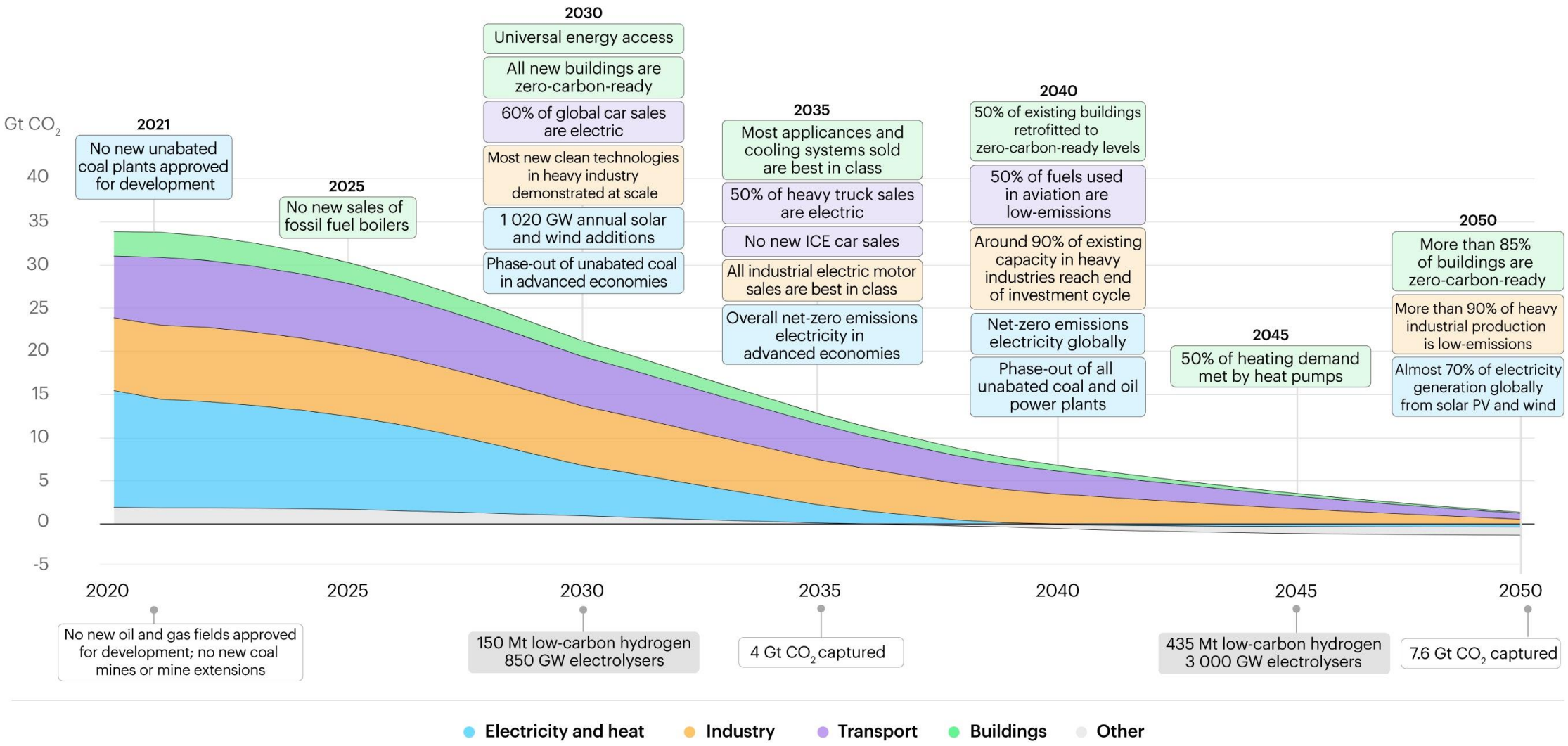
ENTIDADE REGULADORA
DOS SERVIÇOS ENERGÉTICOS

Desafios Regulatórios da Integração de Energias Renováveis

Pedro Verdelho
13 de novembro de 2024
FEUP

O Desafio da Neutralidade Carbónica em 2050

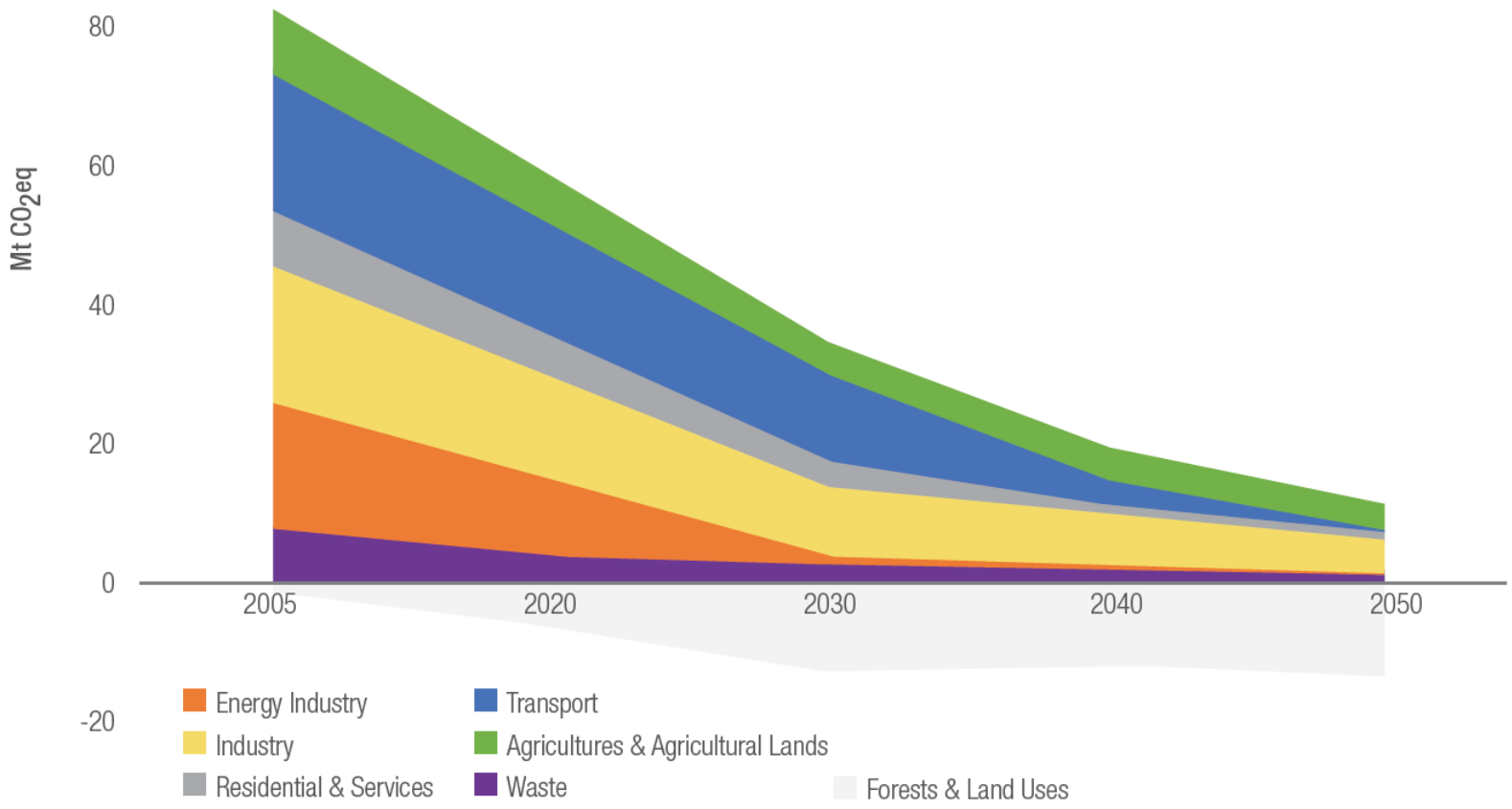


Fonte: IEA, Net Zero by 2050

O Desafio da Neutralidade Carbónica em 2050

Contribuições sectoriais de redução de emissões GHG na trajetória de Portugal para 2050

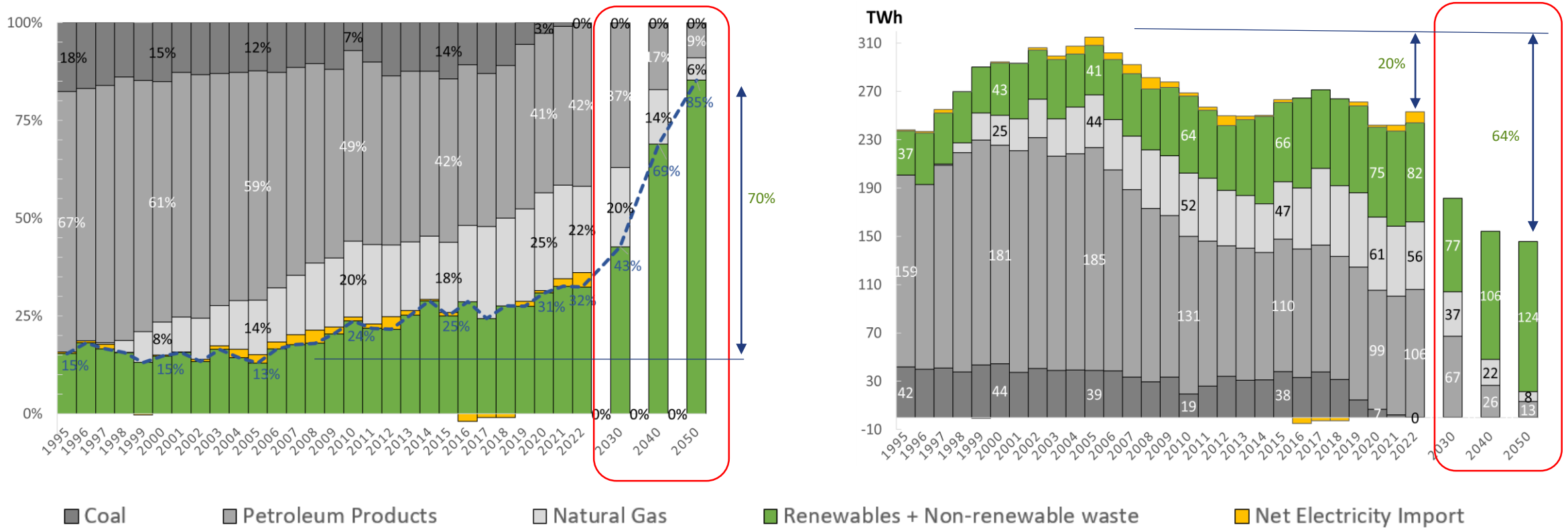
Dados do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 de 2019



Fonte: Governo de Portugal; Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050), Estratégia de Longo Prazo para a Neutraliade Carbónica da Economia Portuguesa em 2050; Junho 2019; https://descarbonizar2050.apambiente.pt/en/

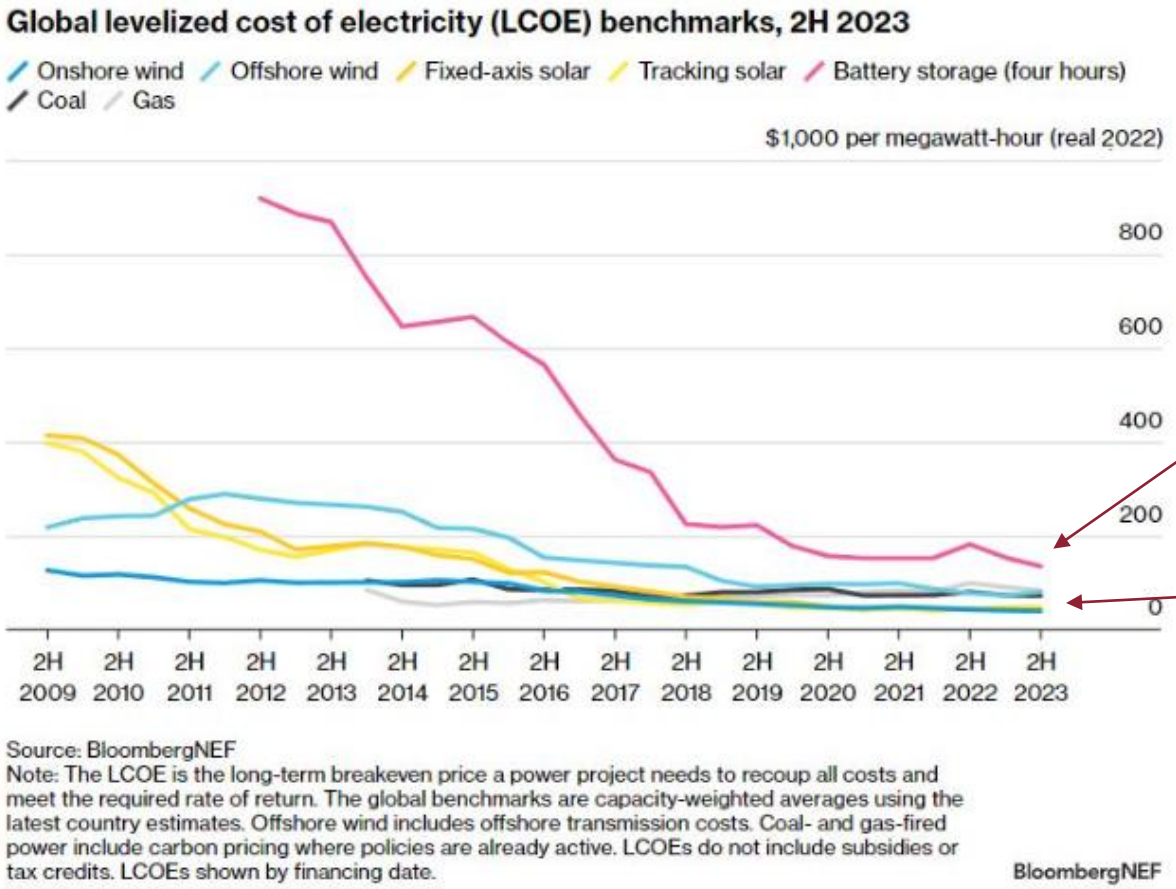
Portugal já está no caminho da descarbonização há décadas…

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 consume primário de energia de 240 TWh atuais para 145 TWh/ano;
- **Dependência energética** irá reduzir de 66% atuais para 15%.

Produção renovável custo-eficiente



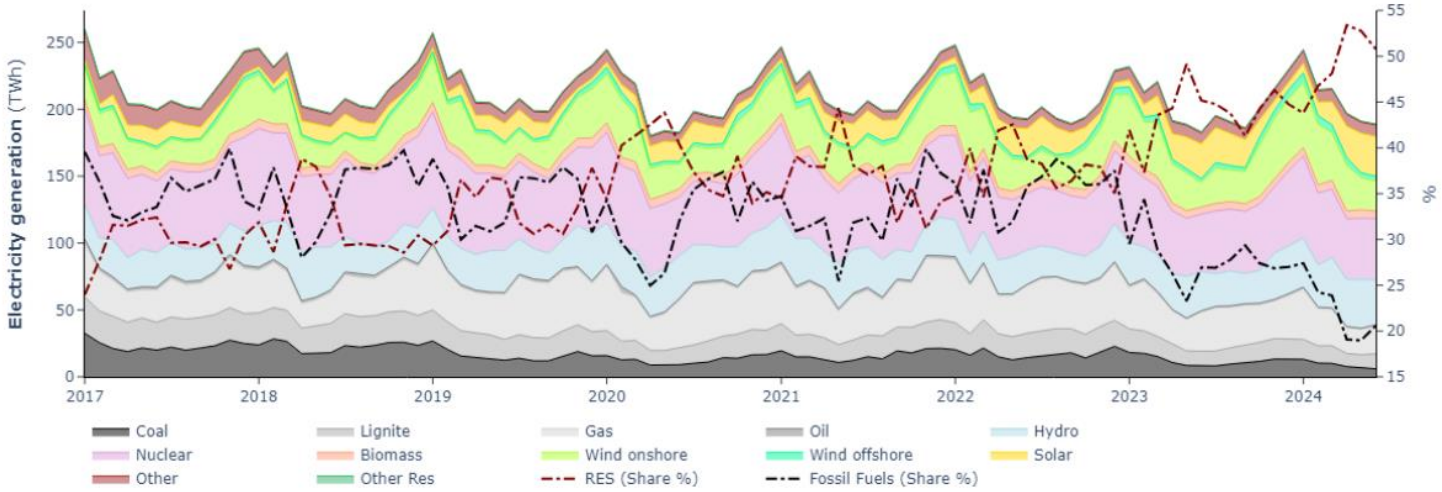
- *Armazenamento em baterias com armazenamento de 4 horas já atingiu grid parity. Espera-se que a Energy parity esteja próxima.*

- *Renováveis on-shore mais baratas que geração fóssil o que permite substituição de combustíveis com redução de custos de fornecimento*

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**

Oil	Coal	Gas	RES	Nuclear
3 TWh	20 TWh	59 TWh	302 TWh	137 TWh
▼−10%	▼−26%	▼−24%	▲16%	▲2%

Electricity generation in Q2 2024 compared to Q2 2023. Source: ENTSO-E

Wind Onshore	Wind Offshore	Solar	Hydro	Biomass
80 TWh	13 TWh	83 TWh	105 TWh	18 TWh
▲6%	▲37%	▲20%	▲21%	▲6%

***Electricity generation of RES** in Q2 2024 compared to Q2 2023*

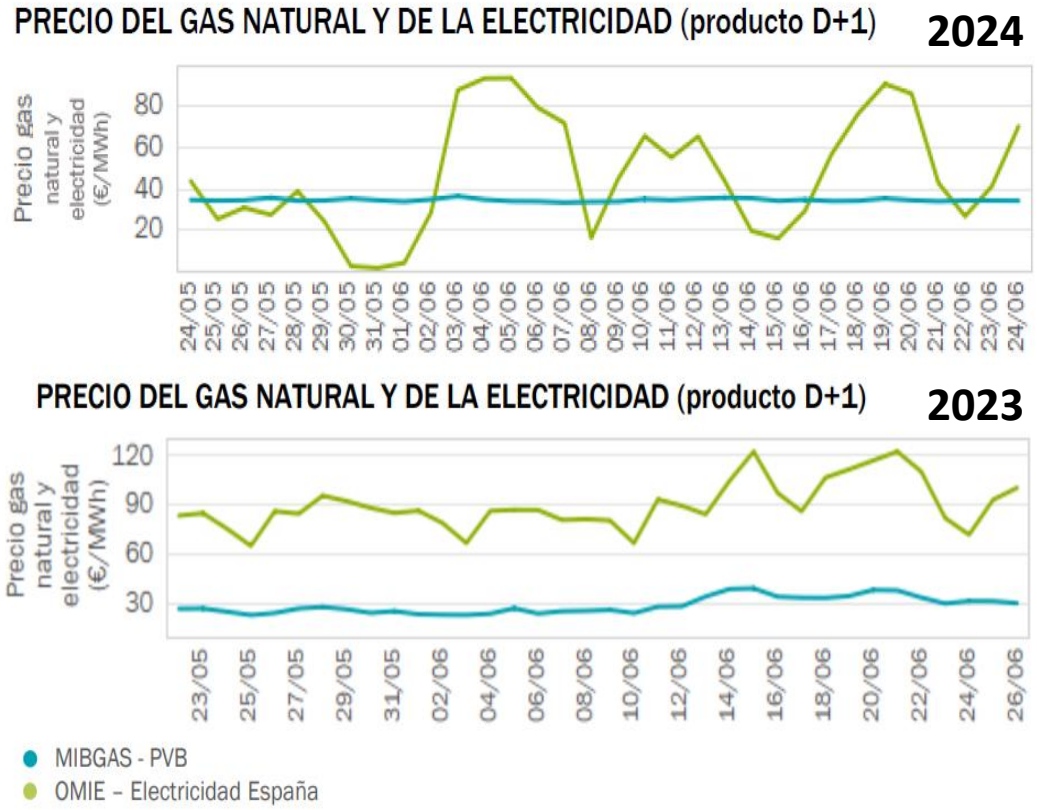
Progressos na transição para as energias limpas, com “52% da produção anual de eletricidade gerada por energias renováveis, tendo a produção fóssil diminuído para 24%.”

Fonte: [EC Quarterly report On European electricity markets Q2 2024]

Impacto nos Preços

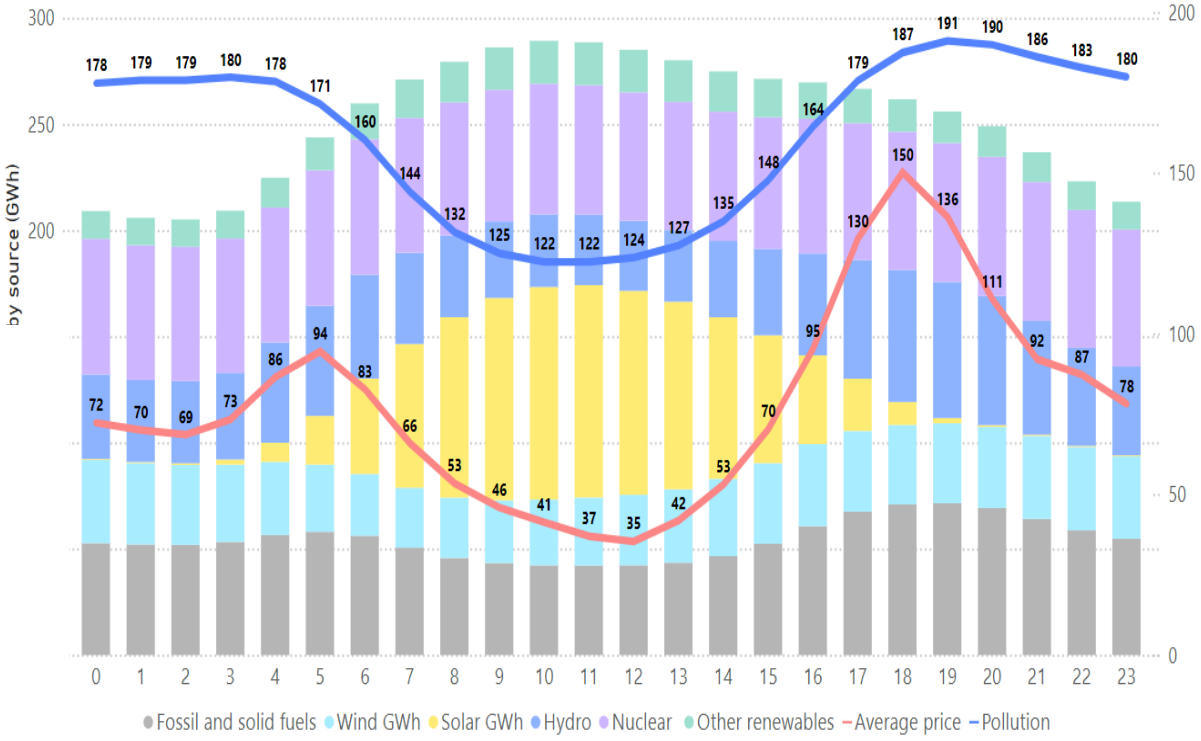
O aumento da geração renovável promove: (i) o desacoplamento entre preços gás natural e eletricidade, (ii) alteração profunda da estrutura e evolução ao longo do tempo dos preços de eletricidade

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



Fonte: MIBGAS

Média de geração horária por fonte (GWh), preços no mercado diário (EUR/MWh) e emissões de CO_2(kg/MWh) na UE 27, junho de 2024

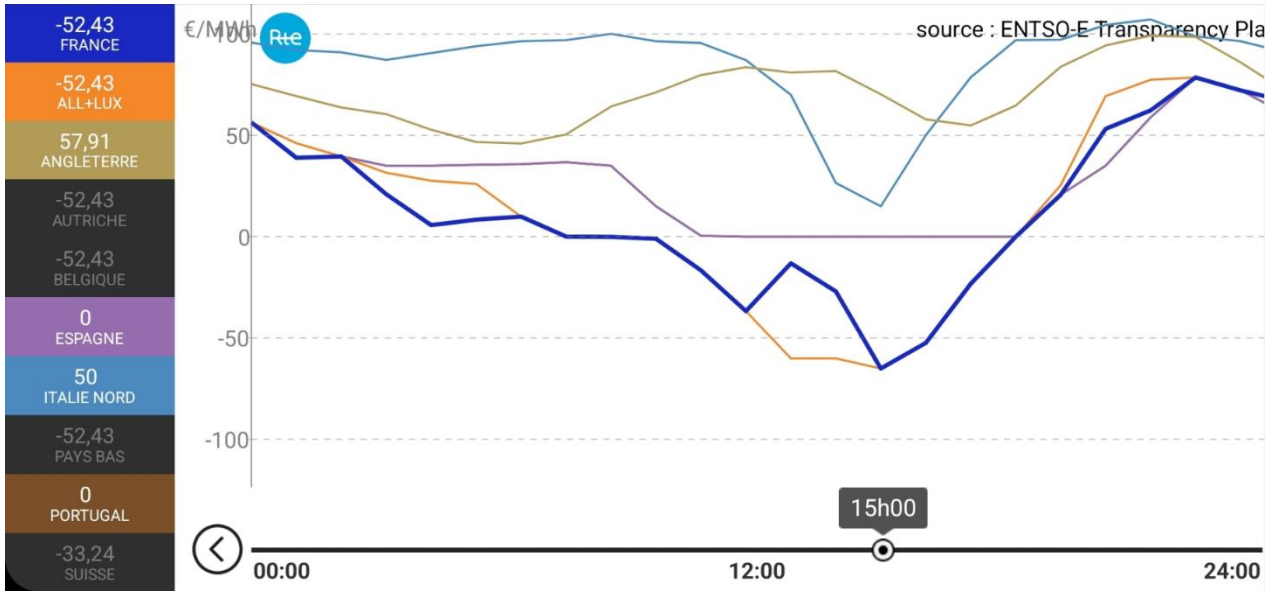


Fonte: ACER Retail MMR 2024 (*forthcoming*)

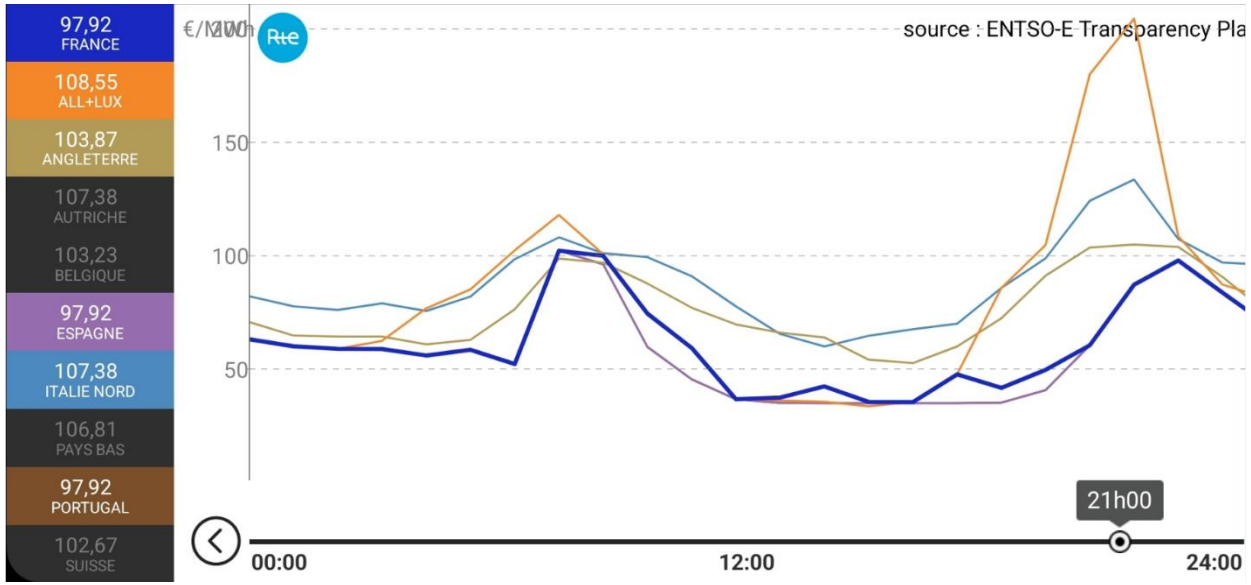
Impacto nos Preços

O aumento da geração renovável aumenta a 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



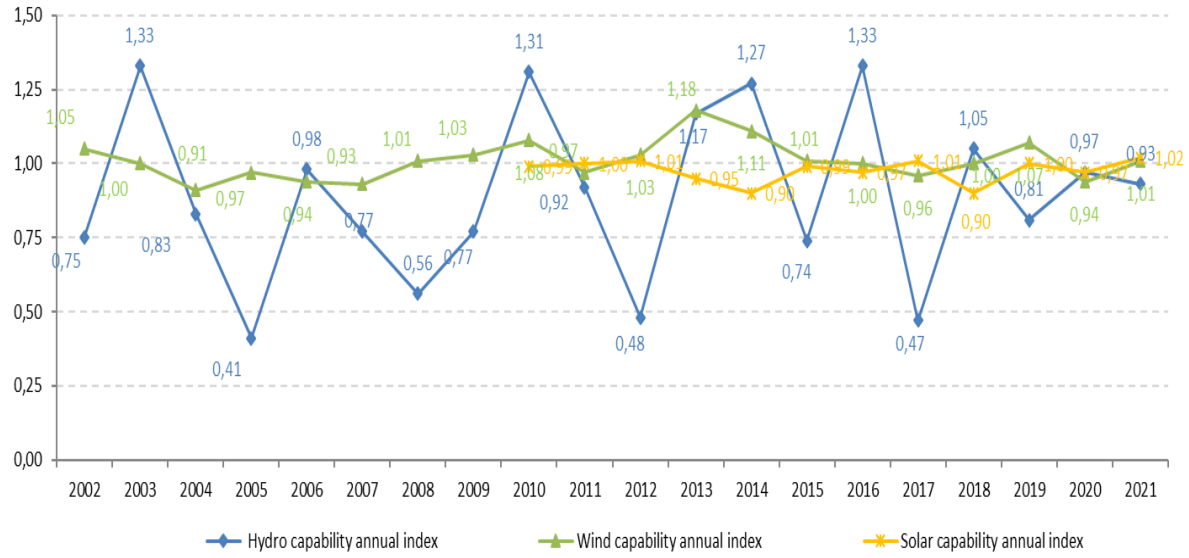
Variação de preços de eletricidade no dia 29/04/2024

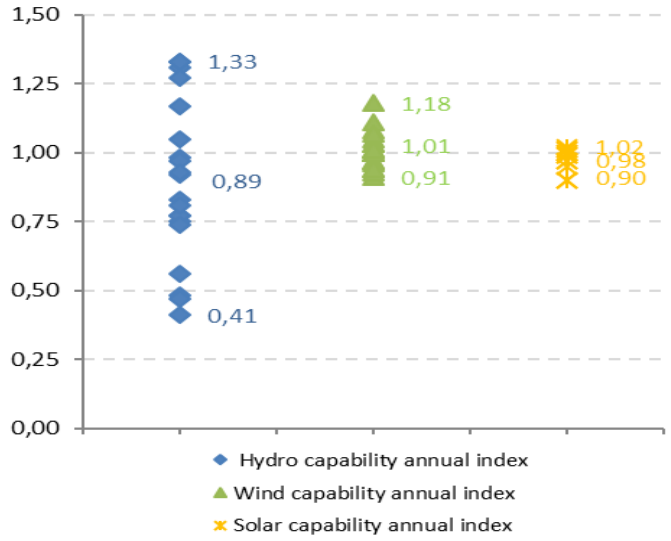


Fonte: RTE, https://www.rte-france.com/eco2mix/les-donnees-de-marche#

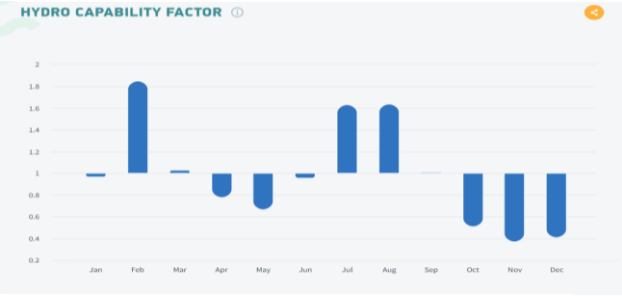
Variabilidade das fontes de geração de origem renovável

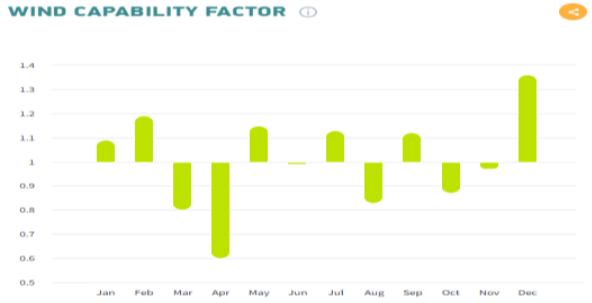
2002-2021

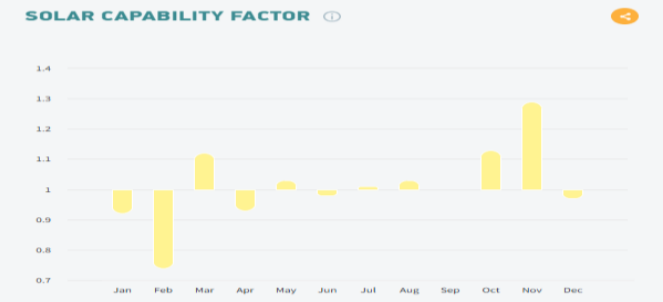




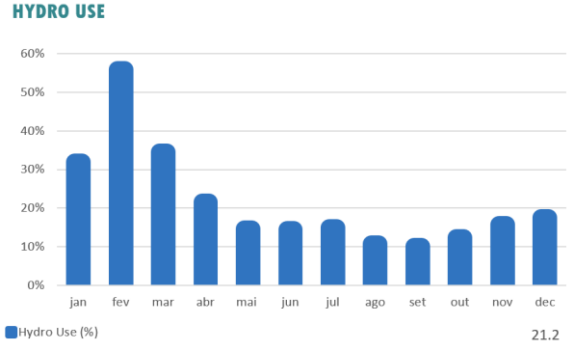
2021

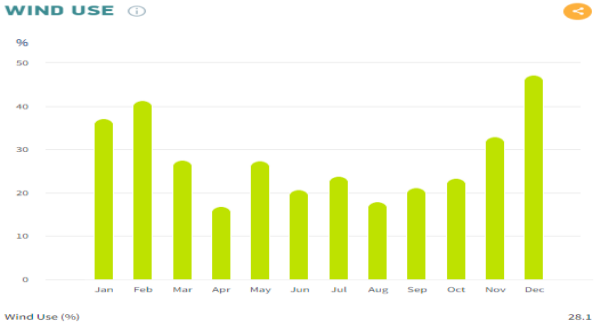


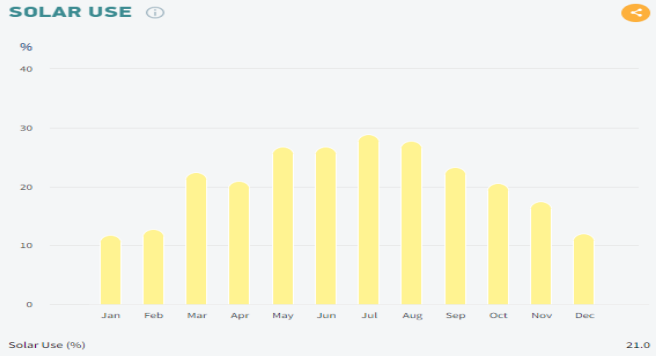




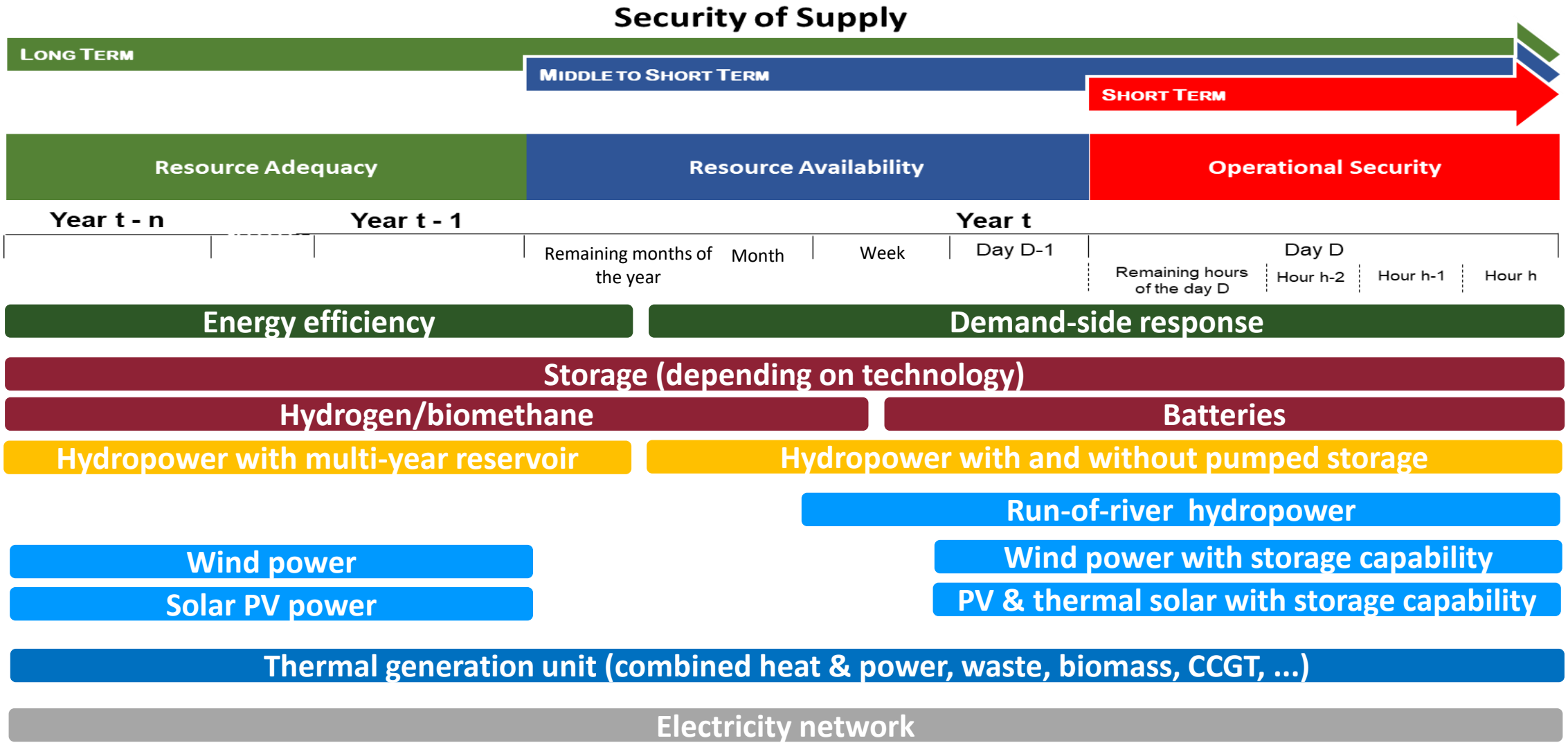
2021





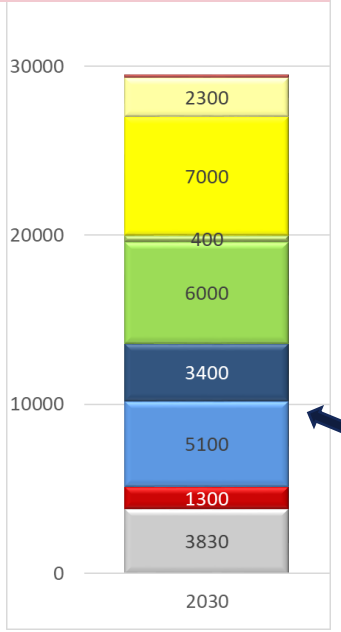


Power generation resources and security of supply timeframes



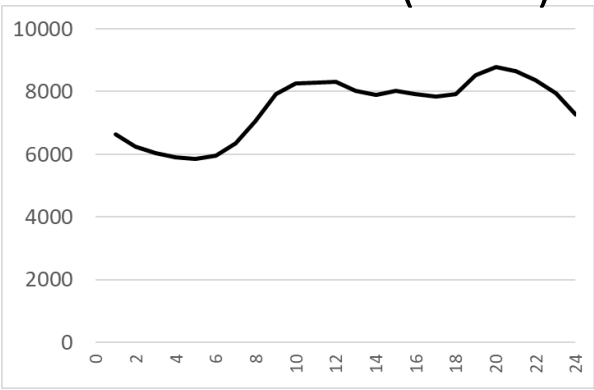
Pumped hydro can help solve daily storage needs, avoiding solar curtailment and ensuring operational security: Portuguese example

2030 Portuguese Power Mix



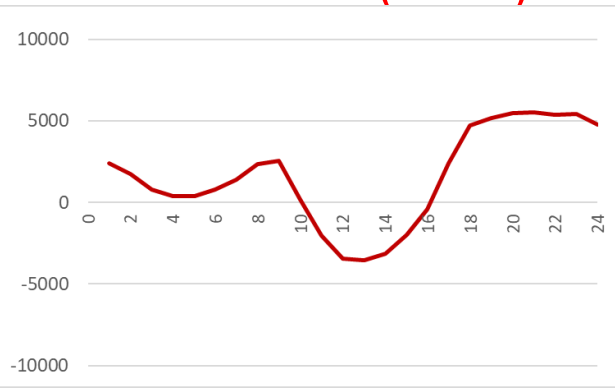
- Natural Gas
- Biomass
- Hydro without pumping
- Hydro with pumping
- On-shore Wind
- Off-shore Wind
- Centralized Photovoltaic
- Decentralized photovoltaic
- Electrochemical Batteries

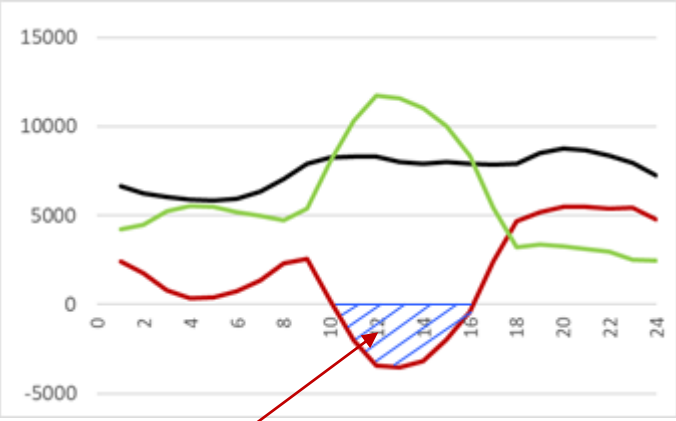
Power demand (MWh)



Wind+Solar (MWh)

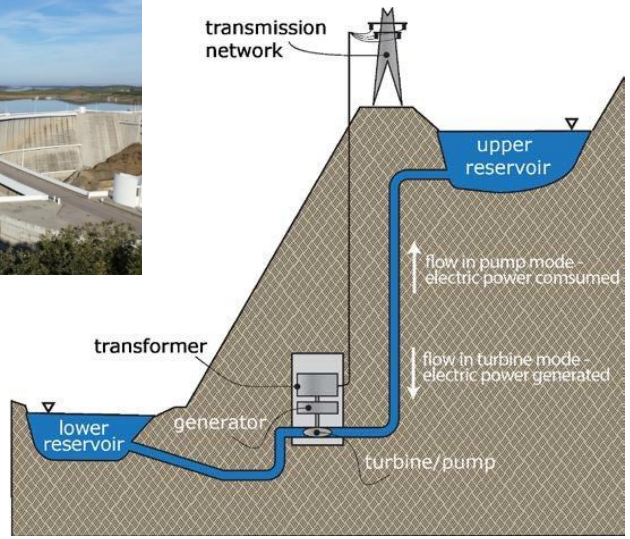
Residual Load (MWh)





Energy to be curtailed or stored for later use

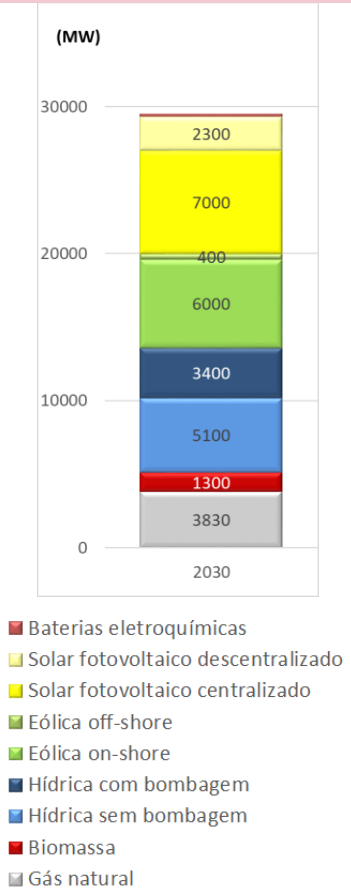
Alqueva hydropower plant: one of the pump hydro plants operating in Portugal helping to avoid daily wind and solar curtailments

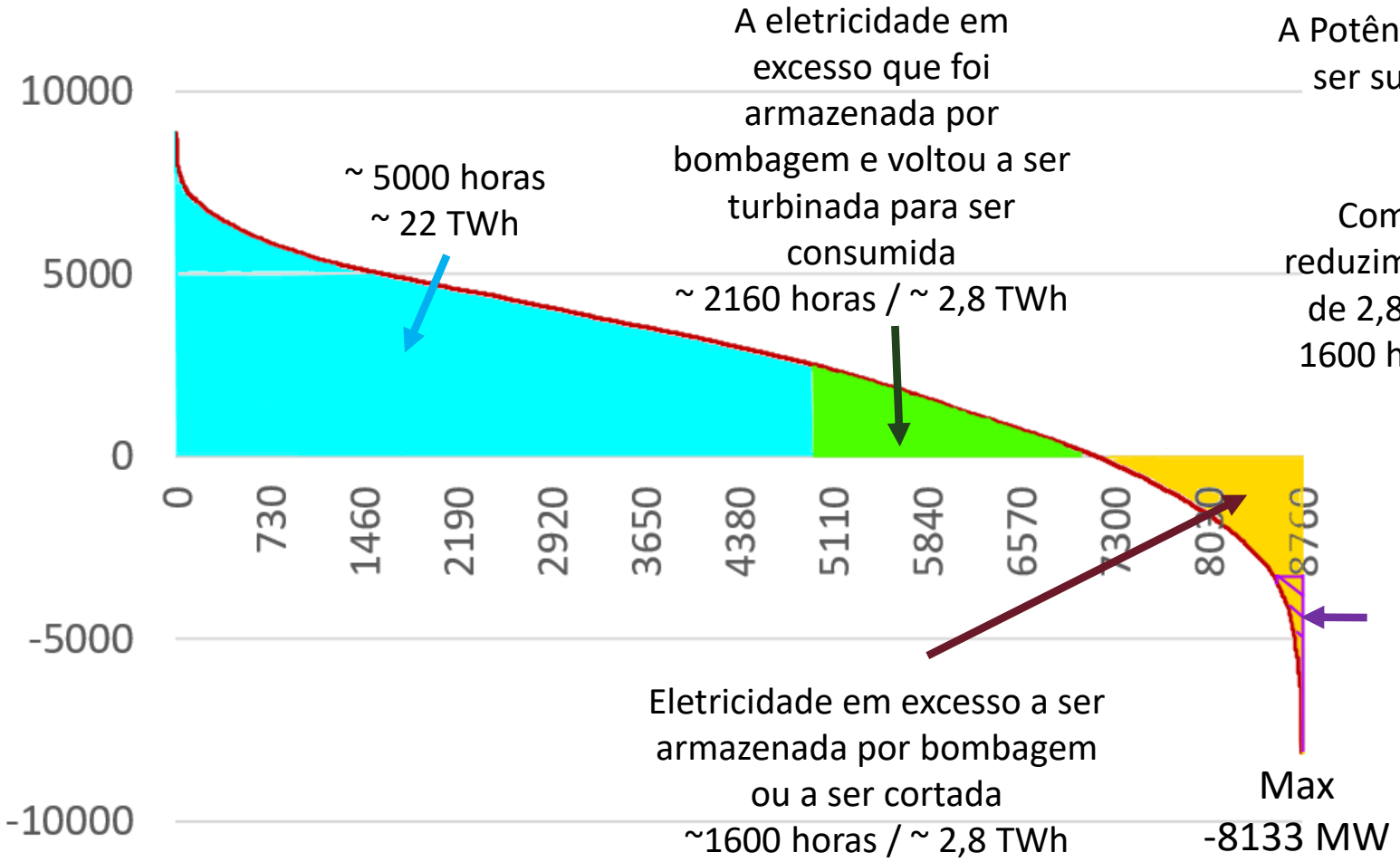


Source: Viadero, R et al. , *Hydropower on the Mississippi River*

Aspetos Regulatórios da Transição Energética: O desafio da “Carga Residual”

“Mix” 2030
de produção elétrica





A Potência a rececionar pode ser superior à Potência a satisfazer

Com armazenamento reduzimos a energia cortada de 2,8 TWh para 0,9 TWh
1600 horas para 200 horas

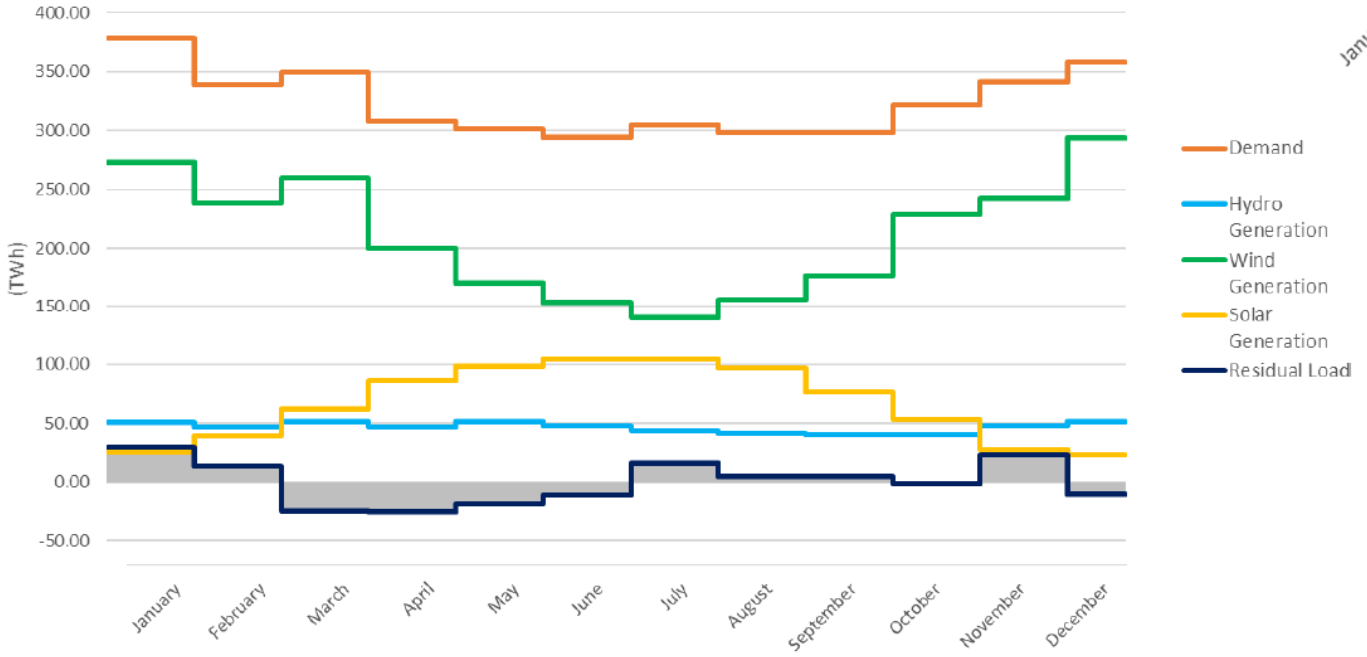
Energia a ser cortada
~200 horas
~ 0,9 TWh
(3400 MW máximo de bombagem)

22 TWh anuais Produção Despachável

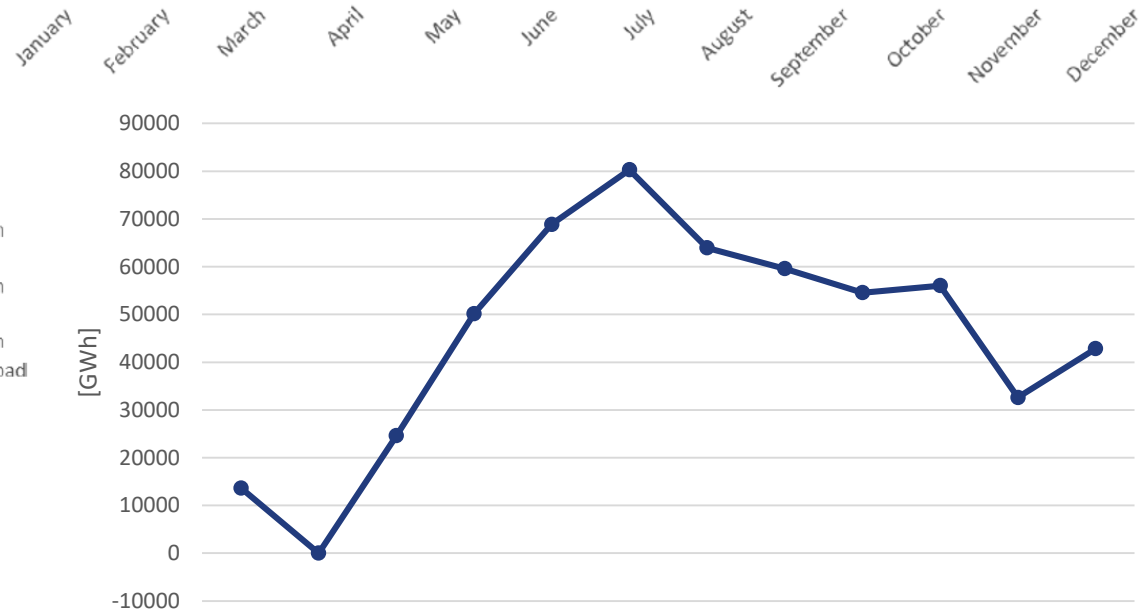
O consumo não abastecido pela produção não despachável (i.e.: solar PV e eólica) será garantido pelas centrais hidroelétricas (sejam elas do tipo “fio de água” ou com armazenamento ou com armazenamento e bombagem), pelas centrais a gás e pelas restantes soluções de flexibilidade

Resource adequacy at European level

European Residual Load for the ENTSO-E 100% RES 2040 scenario



Storage needs (monthly basis)



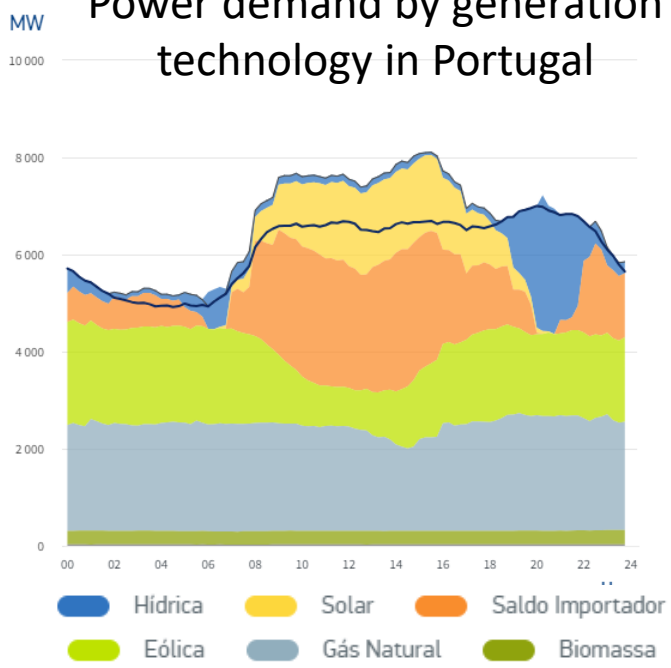
EU27 + UK + Norway Annual Storage Needs

Source: CEER, Long-Term Storage, CEER "European Green Deal" White Paper series (paper I), 15 February 2021, https://www.ceer.eu/documents/104400/7158746/C21-FP-48-03_CEER+White+Paper+on+long-term+storage-2.pdf/531b1a53-8bc9-7eb2-6da4-1e866fd867a0

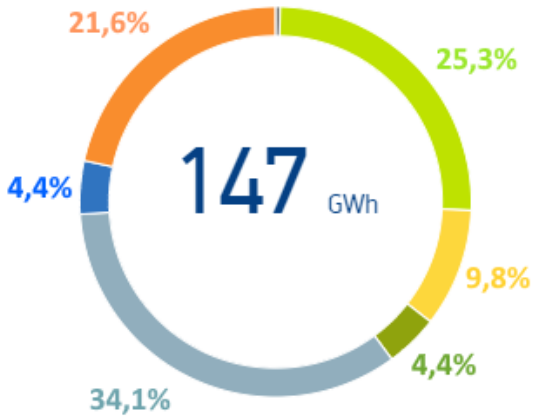
The “Residual load” vs Market Prices

04 JUL 23

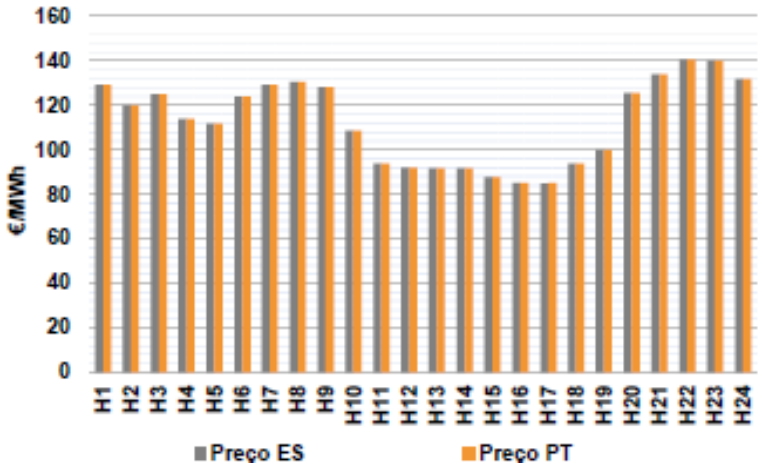
Power demand by generation technology in Portugal



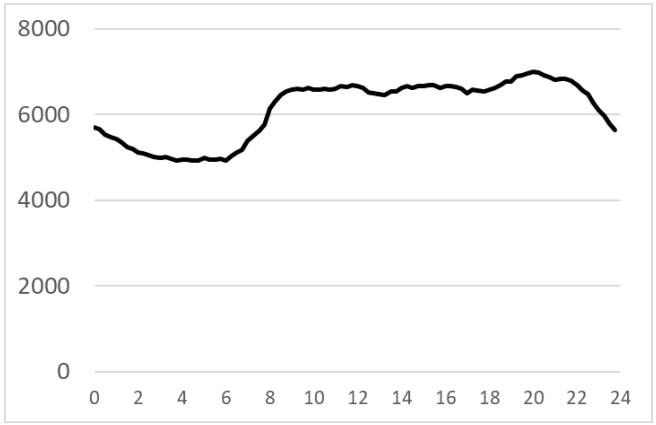
Daily consumption



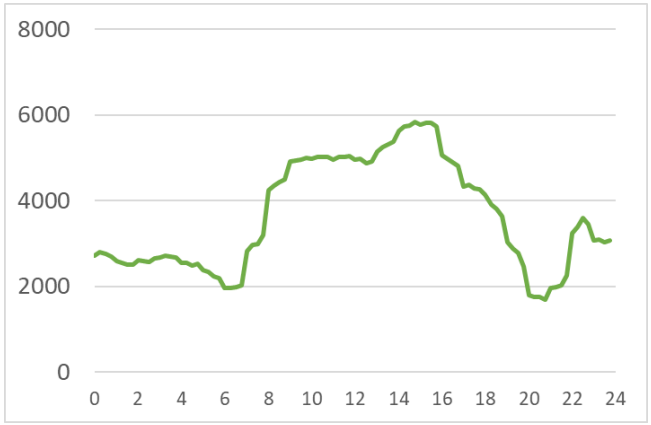
Day ahead market price (€/MWh)



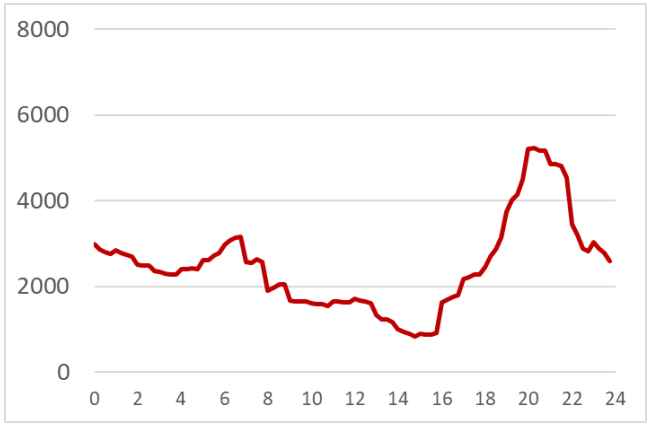
Power demand (MW)



Wind + Solar (MW)



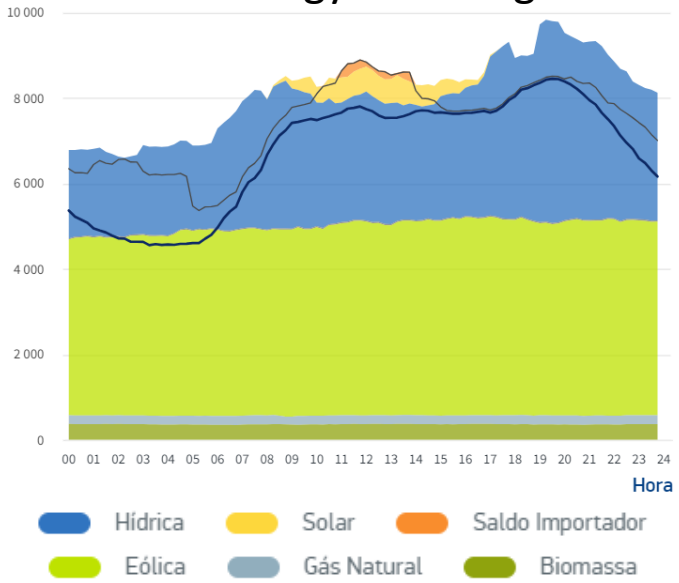
Residual Load (MW)



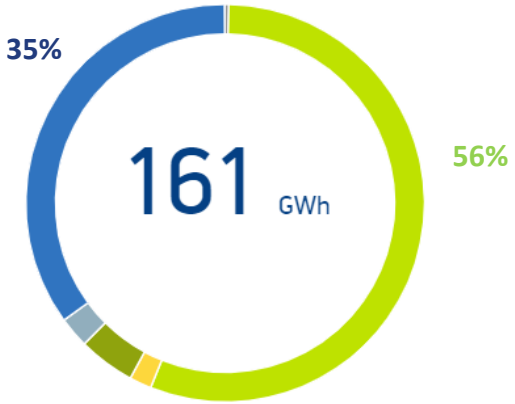
The “Residual load” vs Market Prices

16 JAN 23

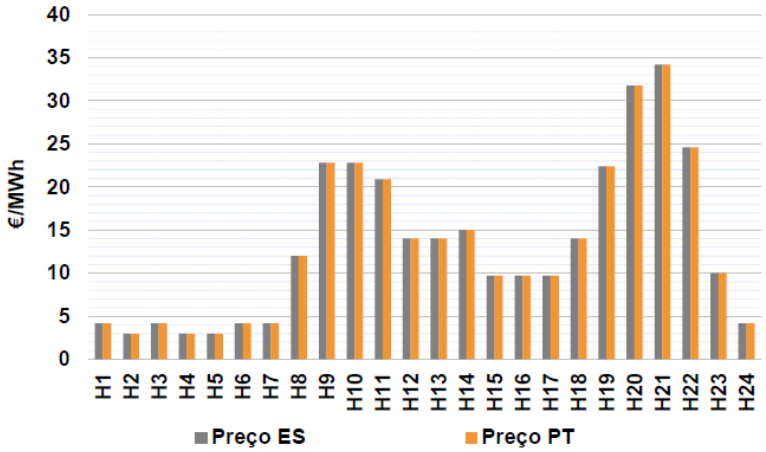
Power demand by generation technology in Portugal



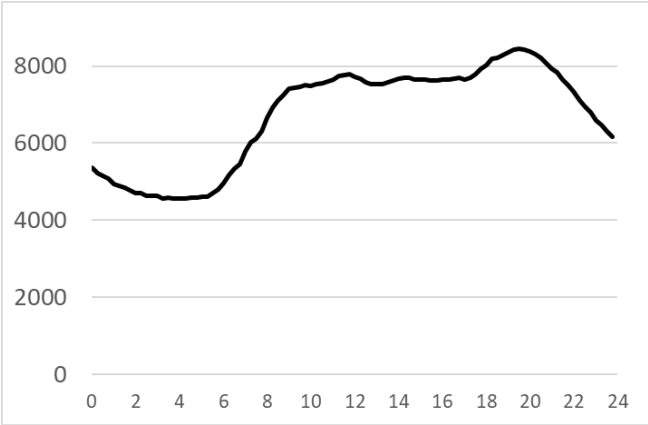
Daily consumption



Day ahead market price (€/MWh)



Power demand (MW)



Wind + Solar (MW)

Residual Load (MW)

Ofertas dinâmicas

O Pacote de Energia Limpa da UE introduziu em 2019 o direito a **contratos de eletricidade a preços dinâmicos** (sujeito a transposição pelos Estados Membros), os quais devem refletir a variação de preços nos mercado à vista (MIBEL: preços horários), potenciando a **flexibilidade de curto prazo** no consumo.

Objetivo: «*permitir aos consumidores ajustar o seu consumo de acordo com as variações de preços em tempo real*»

Em Portugal, a disponibilização de **ofertas dinâmicas** (variação horária) e **ofertas indexadas** (ex: variação mensal) é obrigatória para comercializadores com mais de 200 mil e 50 mil clientes, respetivamente.

Simulador de preços de energia da ERSE

Eletricidade

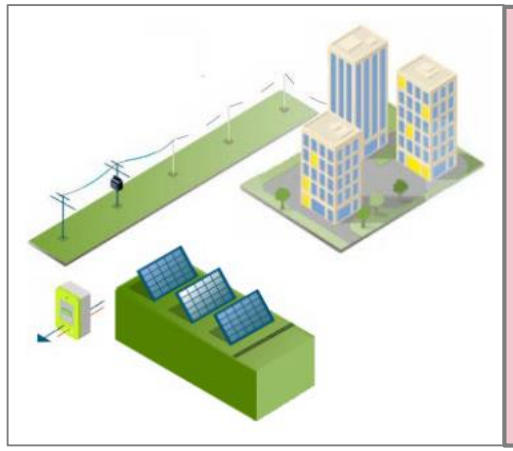
Ofertas indexadas

Posição	Comercializador	Fatura mensal	
1	GoldEnergy	34,98 €	(-7%)
2	Endesa	36,63 €	(-2%)
3	EZU Energia	36,78 €	(-2%)
4	JAFPLUS	37,42 €	(-0,2%)
5	Mercado Regulado	37,49 €	
6	GALP	37,90 €	(1%)
7	Coopérnico CRL	38,16 €	(2%)
8	G9 Energy	38,28 €	(2%)
9	Iberdrola	38,45 €	(3%)
10	YES ENERGY	38,90 €	(4%)
11	Ibelectra	38,91 €	(4%)
12	Nossa Energia	39,09 €	(4%)
13	LuzBoa	39,10 €	(4%)
14	Nabalia Energia	39,24 €	(5%)
15	Eni Plenitude	39,32 €	(5%)
16	Repsol	40,14 €	(7%)
17	Alfa Energia	40,37 €	(8%)
18	MEO Energia	40,48 €	(8%)
19	Muon	40,98 €	(9%)
20	EDP Comercial	41,82 €	(12%)
21	Audax Renovables	42,27 €	(13%)
22	Usenergy	42,81 €	(14%)
23	LOGICA Energy	53,55 €	(43%)

Fonte: Boletim das Ofertas Comerciais de Eletricidade - 3.º trimestre de 2024 (ERSE, 2024)

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

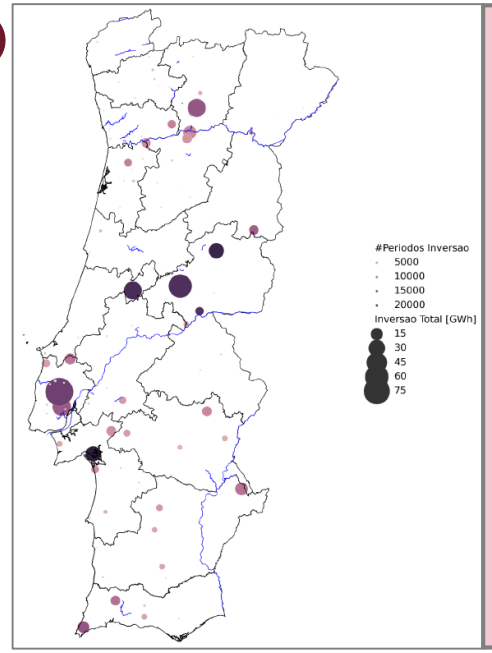
TARIFA DE ACESSO ÀS REDES DO AUTOCONSUMO ATRAVÉS DA RESP - ISENÇÃO 100% DE CIEG						
Instalação de consumo	Instalação de produção	Potência em horas de ponta EUR/(kW.dia)	Energia ativa EUR/kWh			
			Horas de ponta	Horas cheias	Horas de vazio normal	Horas de super vazio
Baixa Tensão Especial	Baixa Tensão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

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.

3



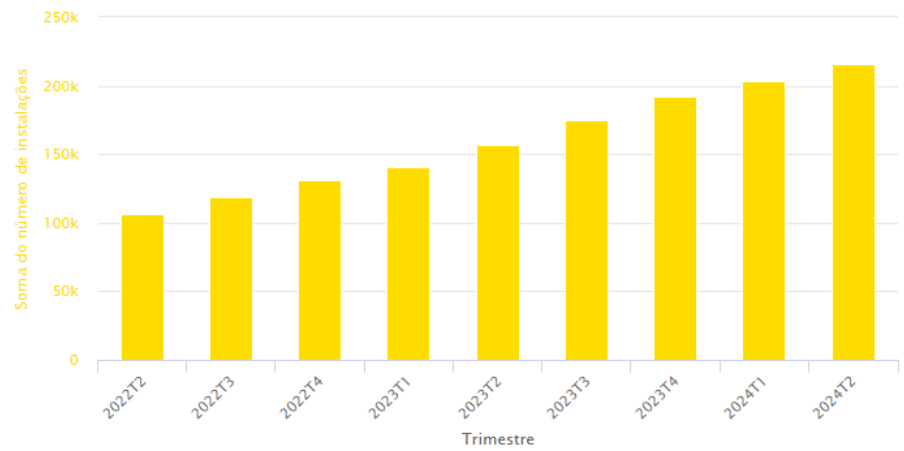
O Operador da Rede Nacional de Distribuição deve apresentar anualmente um relatório sobre a ocorrência de inversões de fluxo, em subestações e postos de transformação de distribuição (frequência, energia).

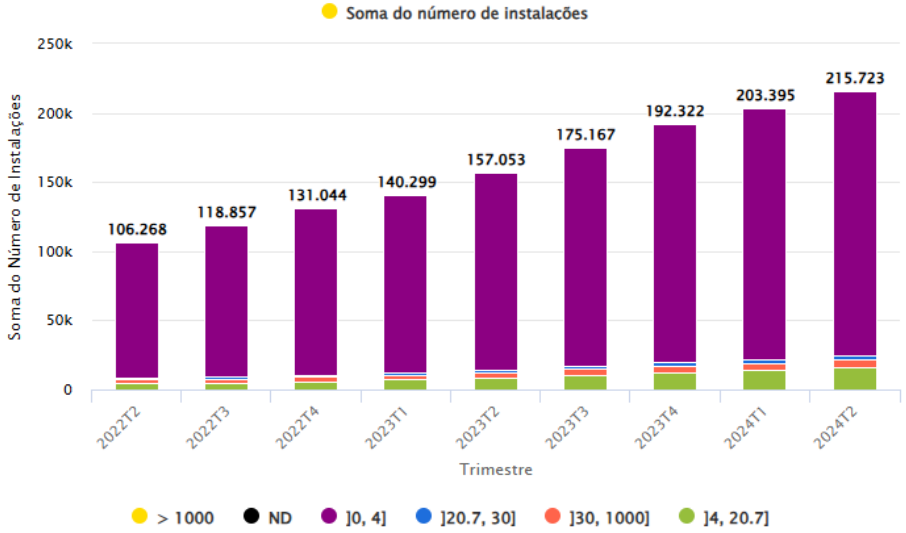
Dependendo da intensidade das inversões de fluxo, a energia partilhada poderá vir a suportar uma parte dos custos de rede a montante.

Evolução do Autoconsumo em Portugal

Número de instalações para autoconsumo

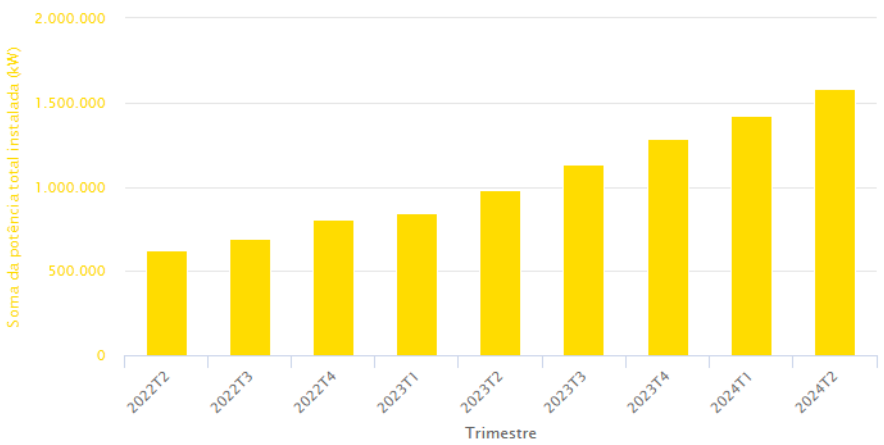
Número de instalações acumuladas por trimestre - Total nacional

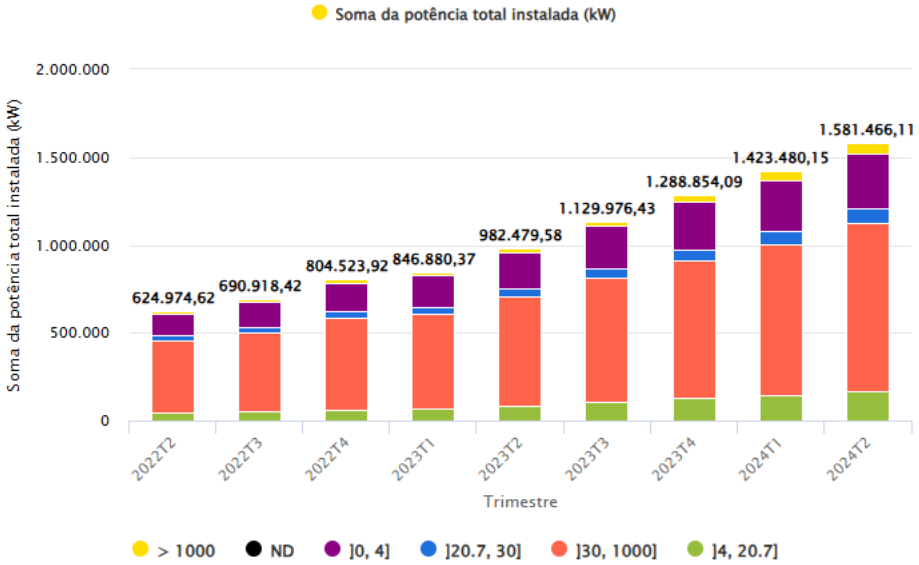




Potência total instalada para autoconsumo

Potência total instalada acumulada por trimestre - Total nacional

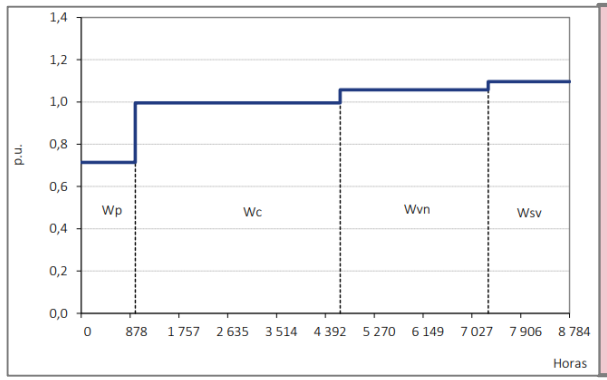




Fonte: *E-Redes*

Sinal time-of-use > Nova Estrutura de Preços de Redes e Energia

1



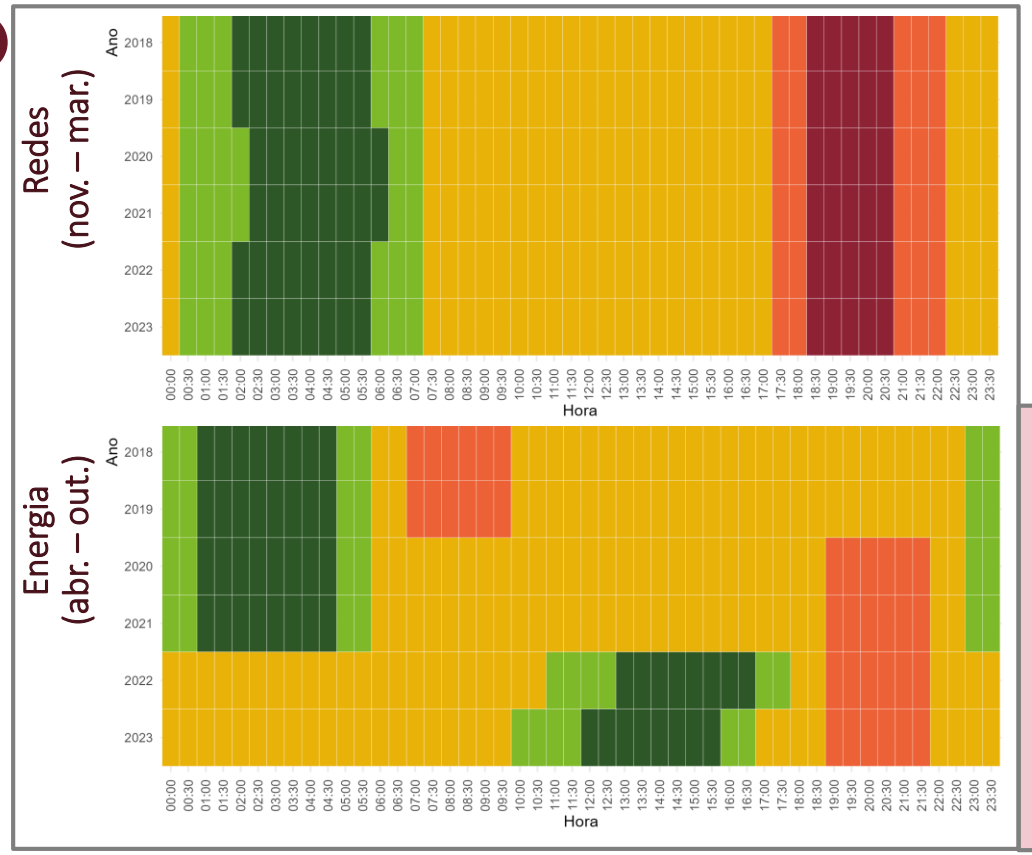
Historicamente, a resposta da procura é maior nos níveis de tensão superiores.
Na figura, observamos que em média o diagrama de carga para os clientes em MAT é menor nas horas de ponta (Wp) do que no período de vazio (Wvn e Wsv).

2

	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

Depois de um projeto-piloto lançado em 2017, iniciou-se em 2024 a aplicação de uma nova opção tarifária na Tarifa de Acesso às Redes, para clientes em MAT, AT e MT em Portugal continental.
É introduzida diferenciação locacional, por áreas de rede, para além de reforçar 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.

3

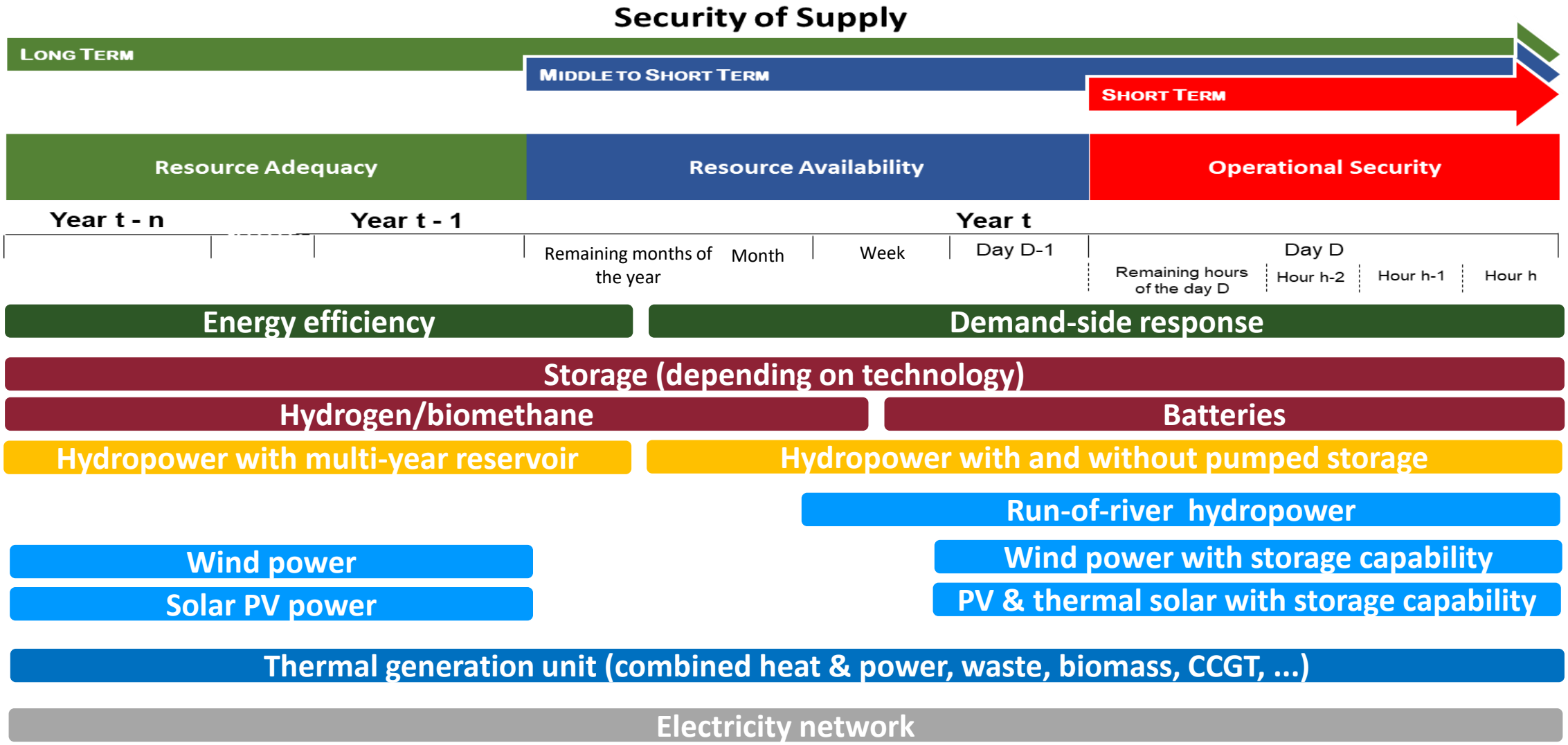


Mais recentemente, a ERSE encontra-se a reavaliar os períodos horários aplicáveis à generalidade dos consumidores, designadamente em Portugal Continental.

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.

Power generation resources and security of supply timeframes



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 deverá ser necessária

SRMCg – Short Run Marginal Cost of generation technology

LRMCg – Long Run Marginal Cost of generation technology

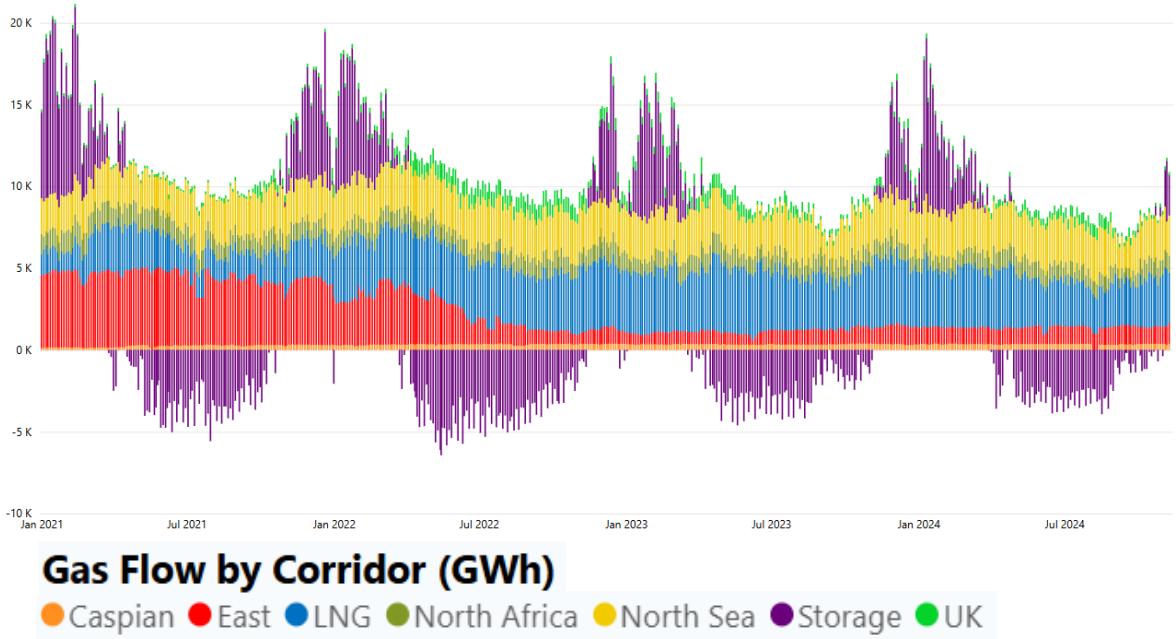
CCGT – Cycle Combined Gas Turbine generation technology

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 de 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) Preço de carbono? Continuar subsidiação de RES?**
4) **Utilização de recursos de flexibilidade (curto e médio prazo, podem ser remunerados, mas ao custo de maior volatibilidade 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

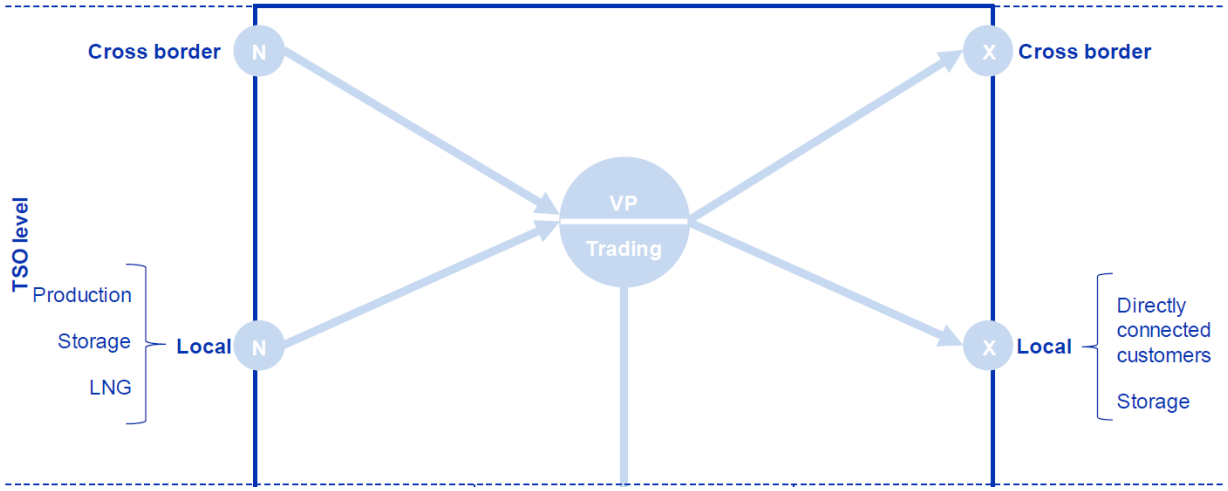
O setor do gás, que dispõe naturalmente de mais flexibilidade que o setor elétrico, foi alvo de alterações na Europa que aumentaram a flexibilidade física e comercial do sistema.

Flexibilidade física



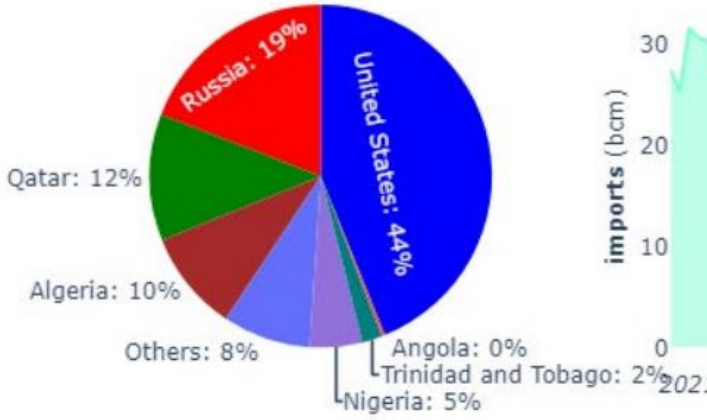
Fonte: ENTSOG's Gas Flow Dashboard (acedido a 12-Nov-2024)

Flexibilidade comercial

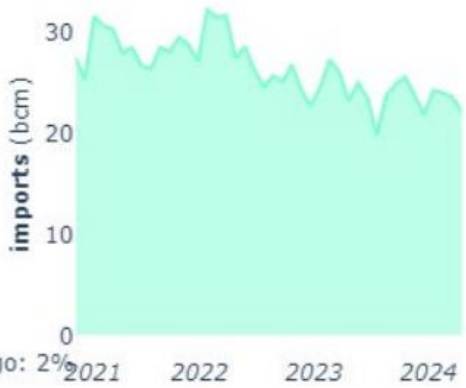


Fonte: Entry-Exit Regimes in Gas (KEMA, 2013)

Impactos nos mercados de gás



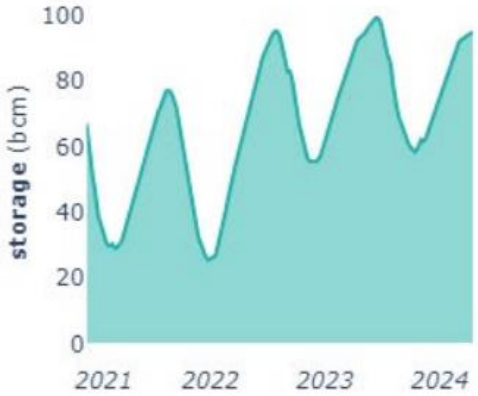
LNG: 25.4 bcm



Gas imports

70bcm

▼−6bcm

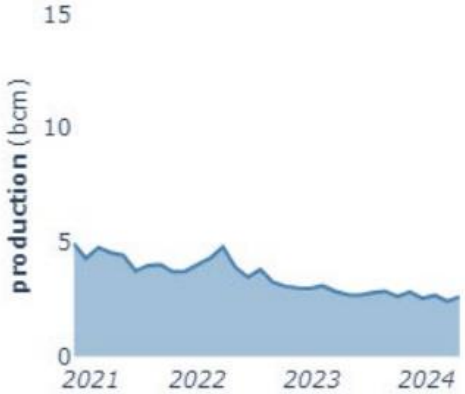


Gas storage

69bcm

▼−2bcm

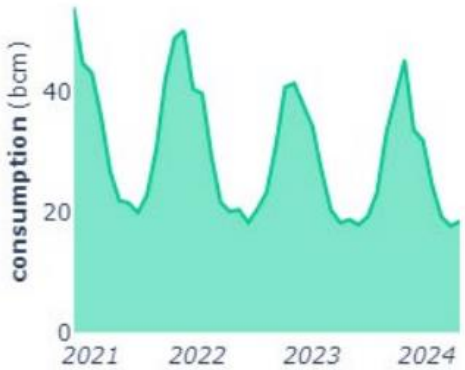
Pipelines: 44.2 bcm



Gas production

8bcm

▼−2bcm



Gas consumption

61bcm

▼−4bcm

Fonte: European Commission, Quarterly Report on European Gas Markets Q2 2024

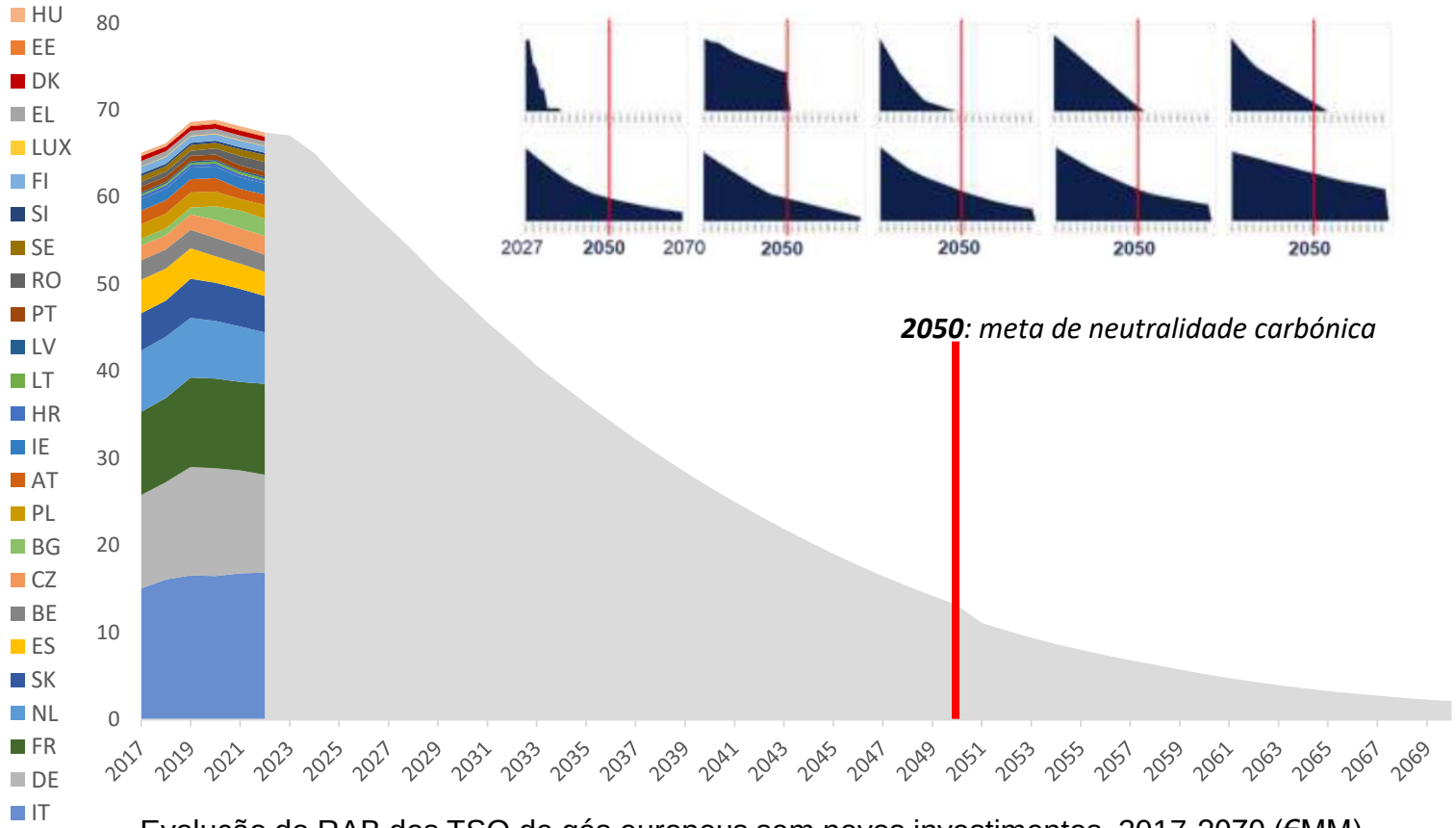
Eletrificação dos consumos e a Sustentabilidade do Setor do Gás

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

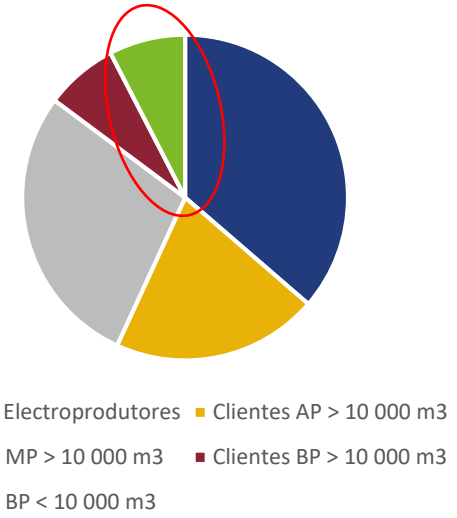
Diferentes padrões de evolução do RAB dos TSO de gás entre EM:



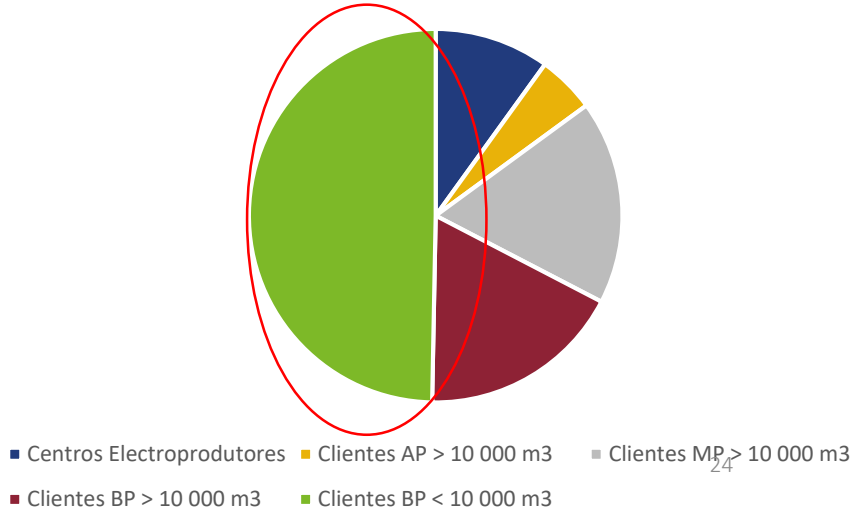
Evolução do RAB dos TSO de gás europeus sem novos investimentos, 2017-2070 (€MM)

Fonte: ACER

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



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



Oportunidade: Descarbonização dos Mercados de Gás e o Hidrogénio

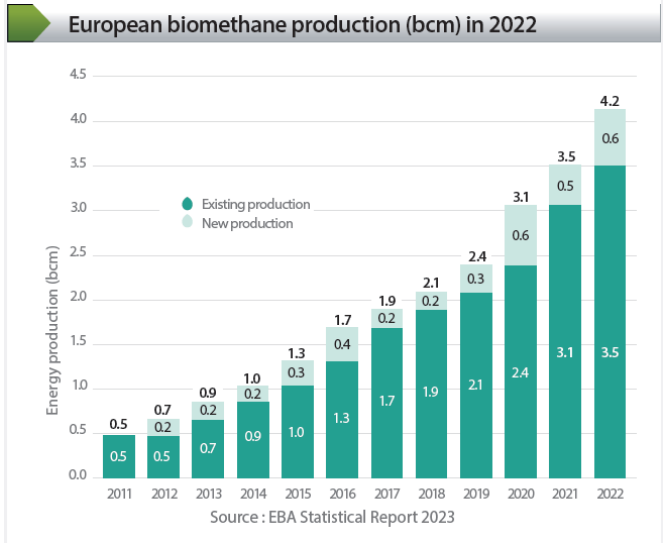
Estas transformações exigem:

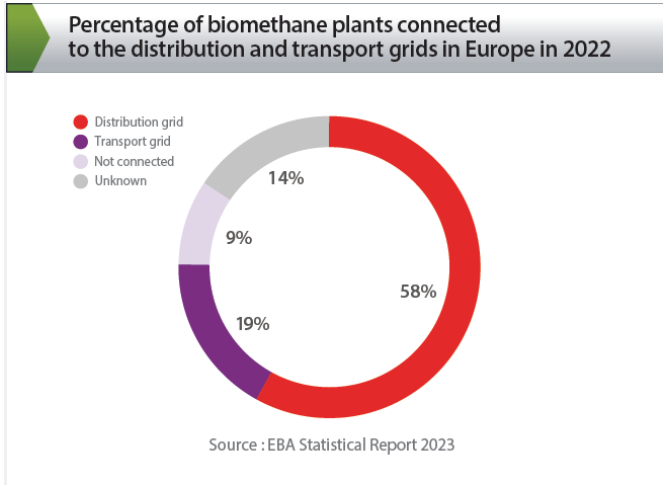
- Prudência nos investimentos
- Soluções custo-eficientes para as redes de gás (metano descarbonizado ou *repurposing* para H2)
- Clareza de orientação política, legislativa e regulatória

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

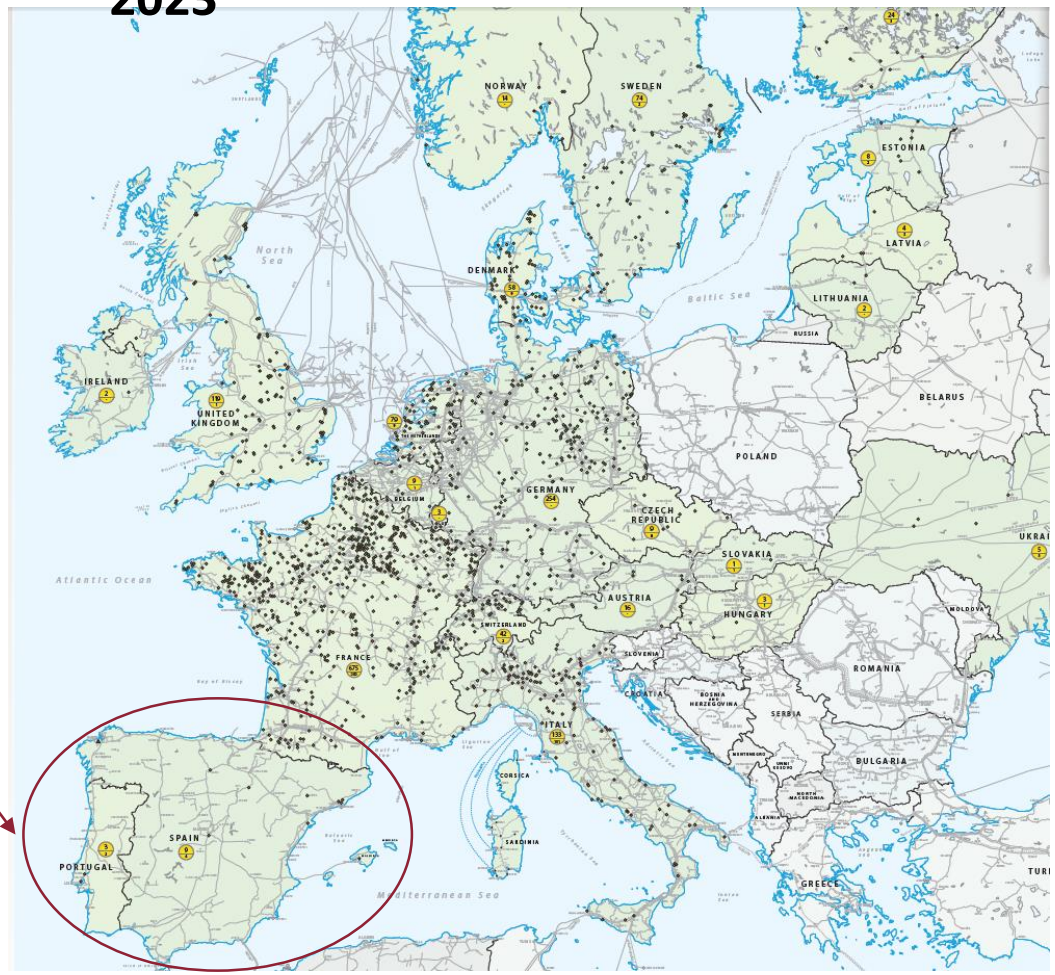
Descarbonização do setor do Gás - Biometano





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

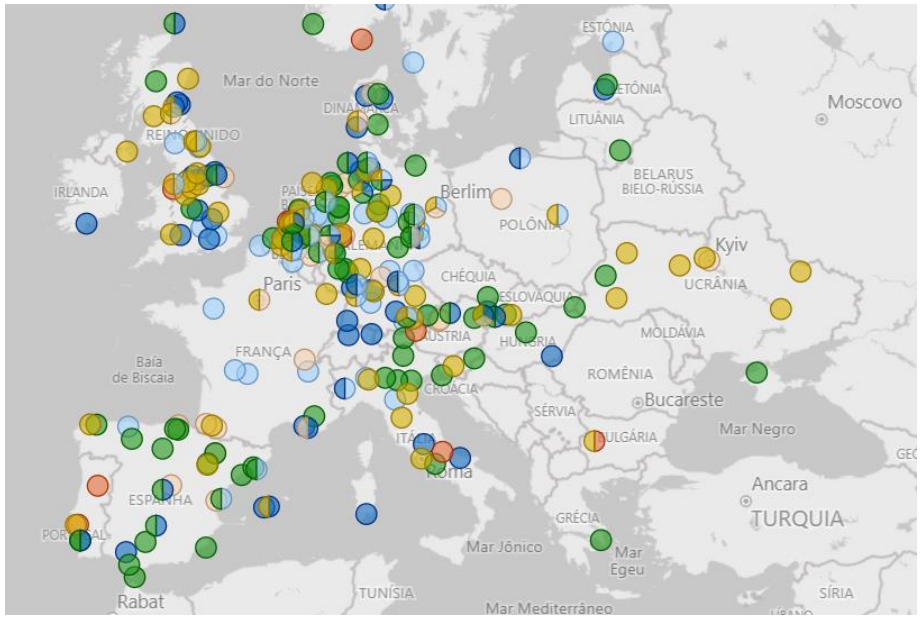
Produção de biogás na Europa em 2023

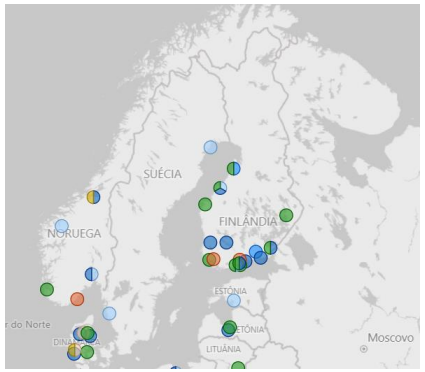


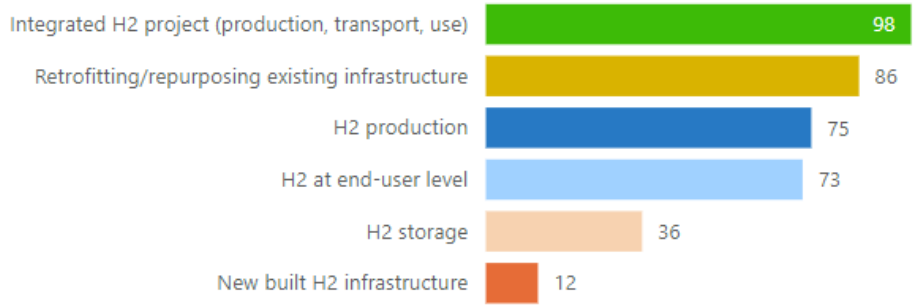
Fonte: European Biogas Association

Papel futuro do hidrogénio e a flexibilidade de longo prazo

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



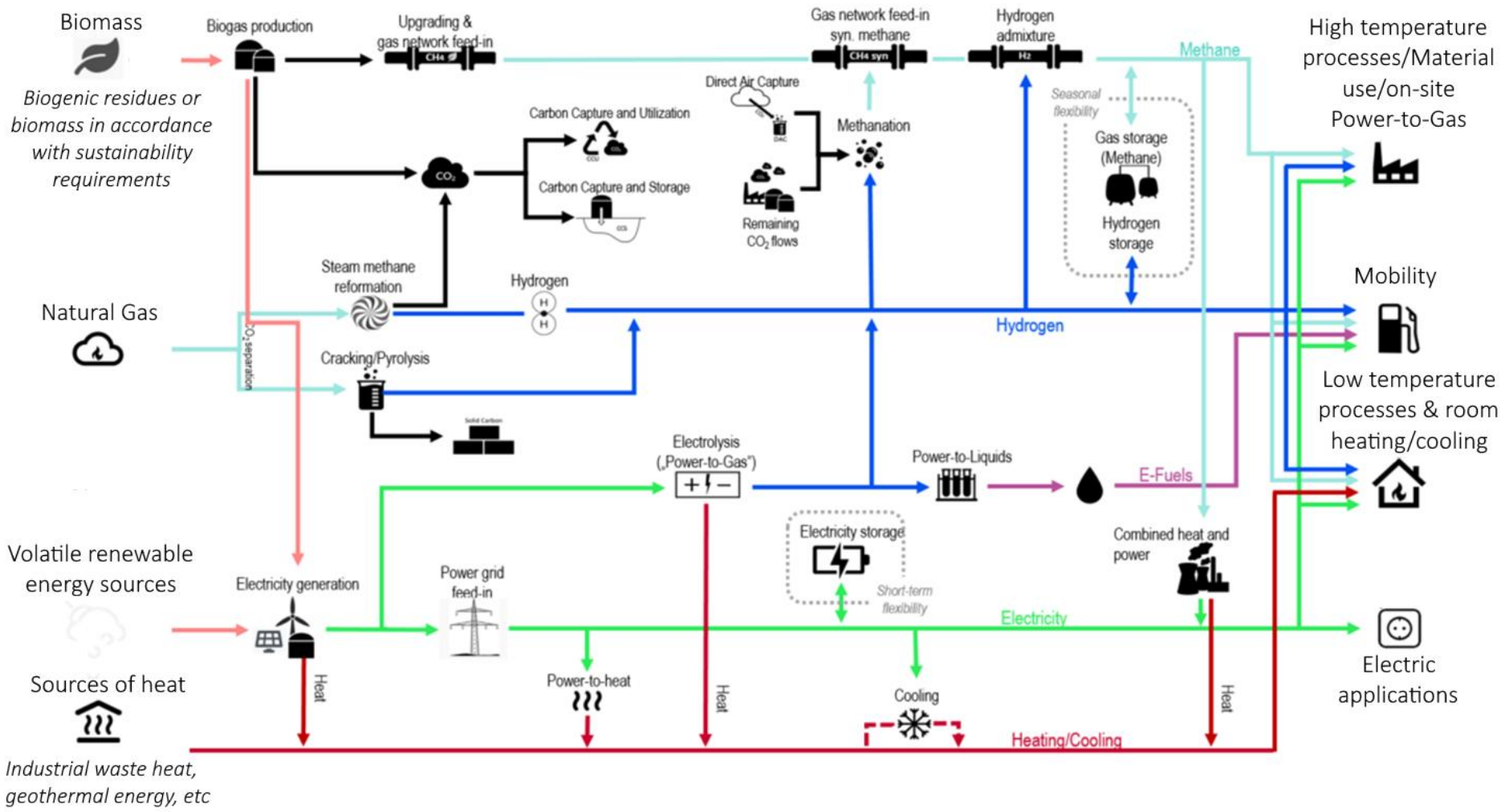




Fonte: ENTSOG

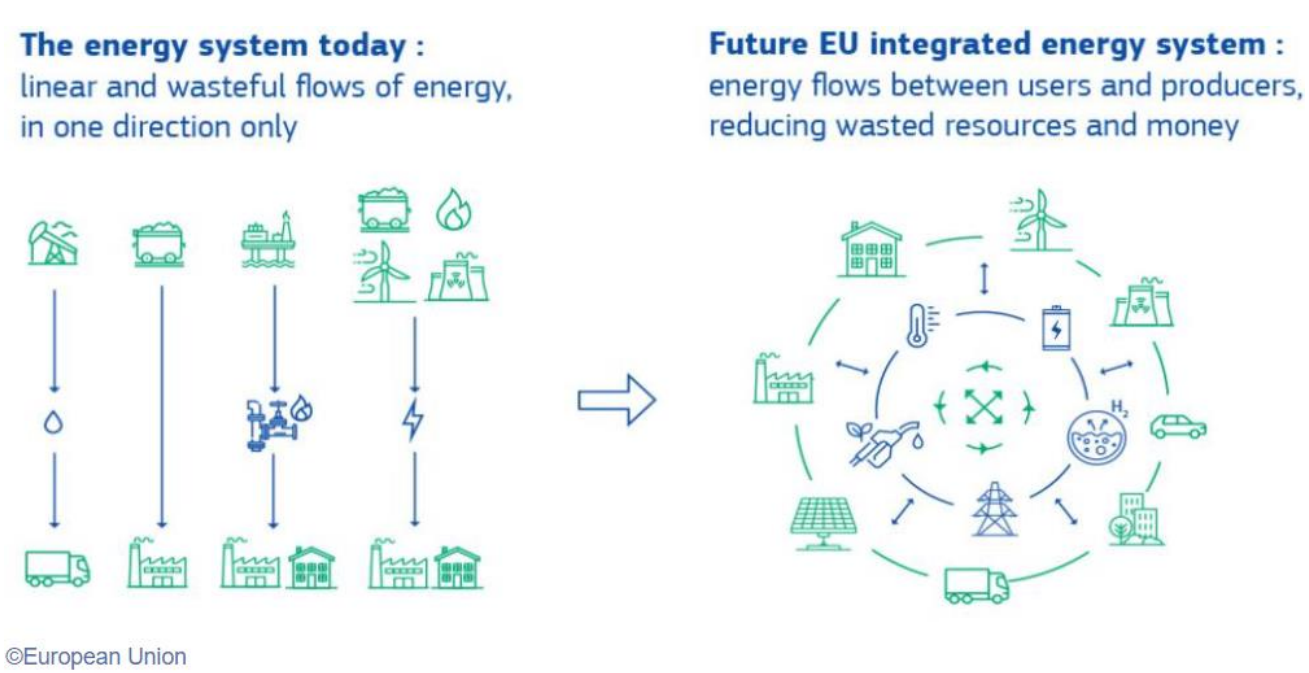
Fonte: REPowerEU Action Plan (EC), 2022.

Sistema em transformação – descentralizado, integrado e flexível

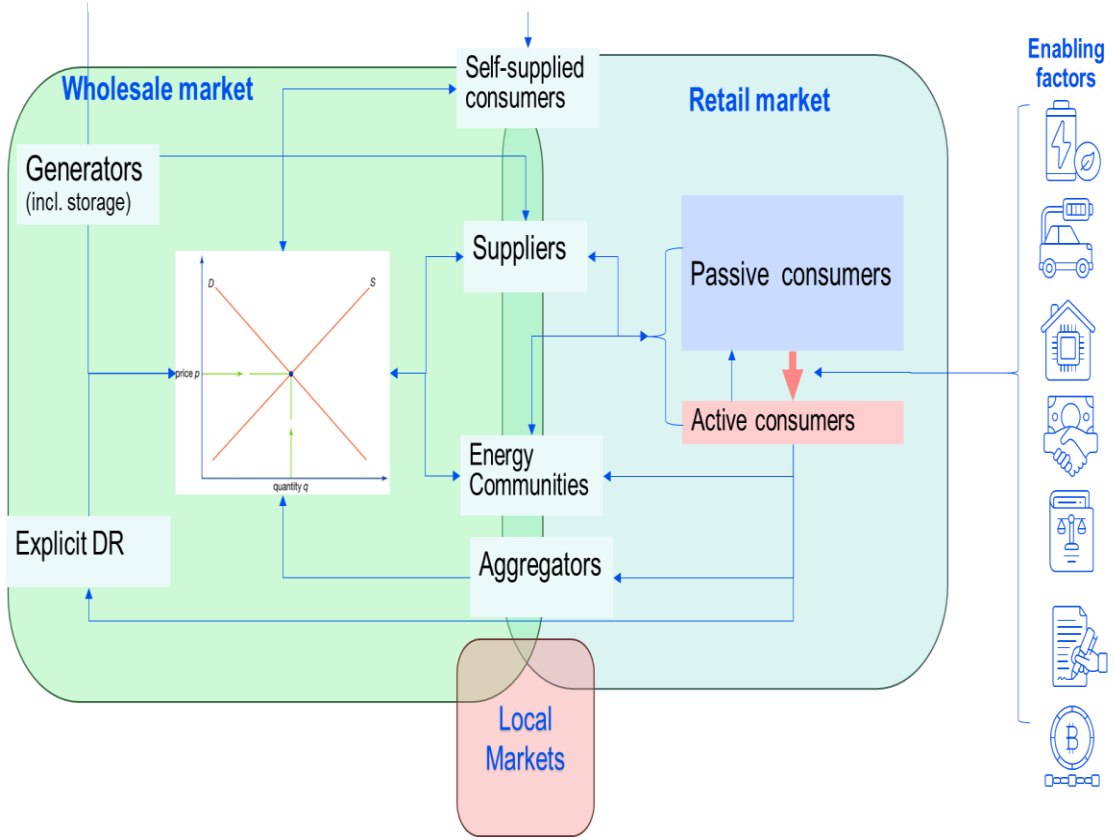


Sistema em transformação – descentralizado, integrado e flexível

Um sistema multi-sectorial …



… e multi-nível

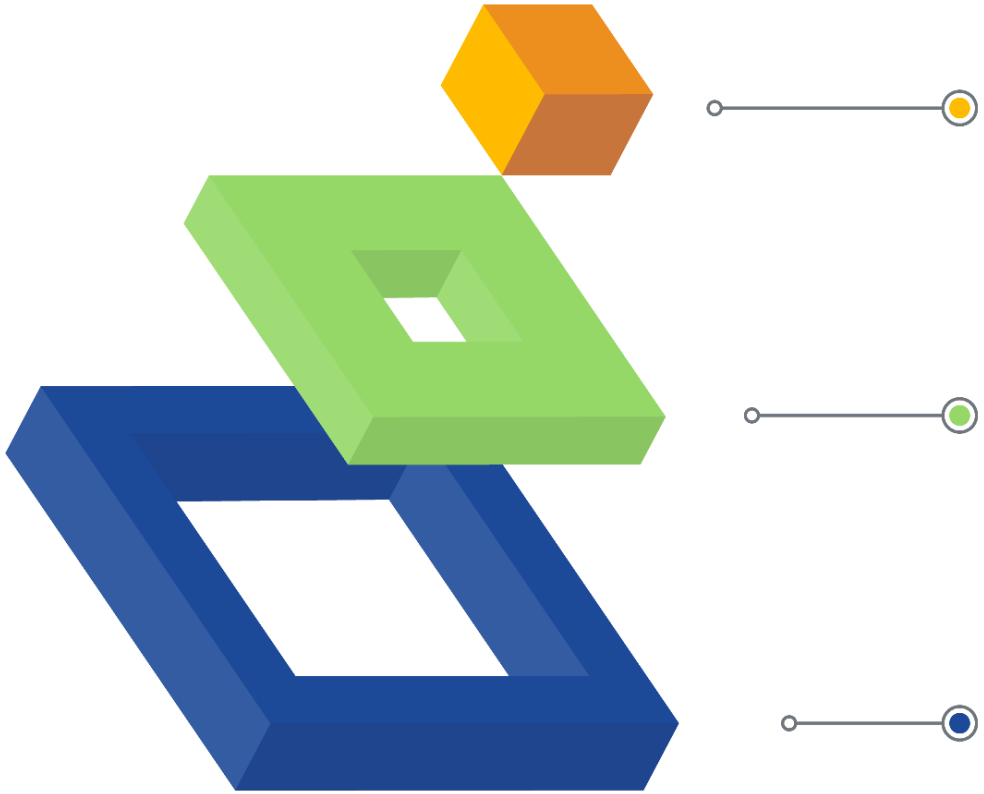


Fontes: [EU strategy on energy system integration](), ACER

GLOBAL+LOCAL+CIRCULAR

GLOCAL

Como estamos a implementar o “GLOCAL”



Integração do sistema energético e economia energética <u>CIRCULAR</u>	• <u>*FIT for 55 & H2 & RES gas*</u> • Integração de sistemas • Novos atores, tecnologias e modelos de negócio • Sociedade neutra em carbono • Eficiência energética
Integração Local e Economia Energética LOCAL	• <u>*Clean Energy Package*</u> • Empoderamento de Consumidores • Auto-Consumo • Comunidades Energéticas • Peer-to-peer
Aprofundamento da integração do mercado e uma <u>economia energética GLOBAL</u>	• <u>*1º, 2º, 3º Packages & EMD & REMIT*</u> • Liberalização • *Unbundling* • Mercado Interno de Energia • Novos códigos e órgãos na UE

Proteção de Consumidores

CEER-BEUC 2030 vision for energy consumers
Long-term Energy Transition for Sustainability and Climate Neutrality

LET'S ASPIRE

Affordability:
- Eficiência Energética
- Alocação de custos do Sistema energético
- Avaliação de impacte distributive

Simplicity:
- Transparência
- Clareza e rigor
- Serviços inovadores
- Aconselhamento

Protection:
- Proteção de consumidores
- Proteção de dados
- Cibersegurança
- Proteção contra manipulação de preços
- Gestão de crises

Inclusiveness:
- Políticas inclusivas
- Práticas inclusivas e justiça energética
- Barreiras digitais
- Integração

Reliability:
- Fornecimento de energia como serviço fundamental
- Confiabilidade
- Confiança

Empowerment:
- Nivelamento do campo de jogo
- Consumidores de energia ativos

32

ERSE
ENTIDADE
REGULADORA
DOS SERVIÇOS
ENERGÉTICOS

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!