

edp

#EnergyOutlook

2017 EDITION

Índice

Contexto energético mundial e europeu

Contexto energético mundial

Contexto energético europeu

Panorama energético de Portugal

Setor elétrico português 2030

Procura

Oferta

Resultados

Desafios técnicos e regulatórios

Introdução

O *Energy Outlook* tem por objetivo apresentar as principais tendências do setor energético no longo prazo, com foco na avaliação do impacto que decisões de política energética nacional poderão ter na competitividade e sustentabilidade do sistema elétrico português no horizonte 2030

O documento apresenta três capítulos base:

Contexto energético mundial e europeu

Apresentação das principais tendências ao nível de fontes de energia e consumo, seguindo as visões da *International Energy Agency*, *World Energy Council*, *BP Energy Outlook* e Comissão Europeia

Panorama energético de Portugal e objetivos 2020

Detalhe da evolução histórica do consumo energético e elétrico em Portugal, com avaliação do impacto do incremento do peso de renováveis, e detalhe sobre o caminho a percorrer para atingir os objetivos de 2020

Setor elétrico e energético português no horizonte 2030

Visão sobre a evolução do setor elétrico português ao nível de custos, emissões e outras variáveis chave, através da avaliação de dois cenários distintos (Térmico e Verde), diferenciados por via de elementos da política energética do lado da procura e oferta

Contexto energético mundial

#EnergyOutlook2017

Sumário executivo

Contexto energético mundial e europeu

O consumo mundial de energia primária deverá evoluir a duas velocidades, com estagnação na OCDE e forte crescimento na não-OCDE, crescimento ainda assim contido por ganhos de eficiência

As renováveis e gás natural serão as fontes de energia com maior crescimento absoluto nas próximas décadas, sendo que os combustíveis fósseis continuarão a dominar a matriz energética mundial

Ao nível da energia final, é expectável alguma eletrificação e gasificação do consumo energético mundial, o que demonstra um esforço de descarbonização global

A União Europeia (UE) está em linha para cumprir os objetivos estabelecidos para 2020, mas será necessário esforço adicional, principalmente por parte de grandes economias (ex: França, Reino Unido)

Em 2040 prevê-se uma diminuição do consumo de energia primária e final na UE, com aumento do peso de renováveis no *mix* (de 12% para 22%), e também um aumento da eletrificação no consumo final (peso atual de 22% passa para 27%)

Panorama energético de Portugal e objetivos 2020

A matriz energética portuguesa diversificou-se nas últimas décadas, seguindo ciclos motivados por diferentes condicionantes de mercado (ex. choque petrolífero, início do abastecimento de gás natural,...)

Na última década em particular assistiu-se a um aumento da penetração de renováveis, conjugado com uma contração do consumo e queda dos preços dos combustíveis

A conjugação destes efeitos levou a uma queda das importações de energia, e consequentemente da dependência energética (- 9 p.p.¹ entre 2005 e 2015), assim como redução da intensidade energética (-11% entre 2005 e 2015) e das emissões (-27% entre 2005 e 2014)

No setor elétrico estima-se que a poupança acumulada devido ao uso de renováveis (excluindo grande hídrica) tenha atingido ~7 mil milhões de euros desde 2005

Face aos objetivos estabelecidos para 2020, Portugal já atingiu o objetivo de redução de emissões, e está em linha para atingir os objetivos de renováveis e eficiência energética, sendo contudo crucial manter a política de promoção de renováveis e eficiência energética

¹ Pontos Percentuais

Setor elétrico e energético português no horizonte 2030

De modo a avaliar o setor elétrico em 2030, foram desenvolvidos dois cenários, Térmico e Verde, diferenciados através de variáveis-chave da política energética

Cenário Térmico

- Investimentos em renováveis e outras tecnologias intensivas em capital são limitados, resultando numa menor expansão das renováveis, geração distribuída e eletrificação dos transportes e do aquecimento e arrefecimento;
- Penetração das renováveis determinada exogenamente com base no cenário do RMSA¹

Cenário Verde

- Política ativa de promoção de contratos de longo prazo para as renováveis e enquadramento regulatório favorável à promoção da eficiência energética, levando a um crescimento mais acelerado da geração distribuída e eletrificação do consumo;
- Renováveis determinadas endogenamente em função da competitividade relativa das tecnologias de geração

Da análise comparativa de cenários de penetração de renováveis e eletrificação da economia, conclui-se que é possível promover a descarbonização do sistema elétrico de um modo custo eficaz

O cenário Verde alia uma maior quota de renováveis e de eletrificação a um custo médio de eletricidade mais baixo e menos emissões do que o verificado no cenário Térmico

As vantagens do cenário Verde são potenciadas pelo atual contexto de competitividade crescente das renováveis, juntamente com o aumento expectável do preço dos combustíveis fósseis e CO₂

¹ RMSA - Relatório de Monitorização de Segurança de Abastecimento do Sistema Elétrico Nacional 2017-2030 de janeiro 2017, publicado pela DGEG

Verifica-se ainda que um cenário mais renovável reduz a dependência energética do país e a necessidade de importação de combustíveis fósseis

Promover o investimento em renováveis e garantir um sistema competitivo e fiável implica contudo repensar o atual enquadramento regulatório, mais concretamente atuando ao nível de:

Renováveis

Introdução de modelos de contratação de longo prazo com concorrência *ex ante* (leilões de contratos por diferenças)

Mecanismos de remuneração de capacidade

Valorização adequado do papel da térmica de *backup*

Flexibilidade do sistema

Promoção das medidas (ex. armazenamento, *demand side management*,...) para garantir equilíbrio oferta-procura

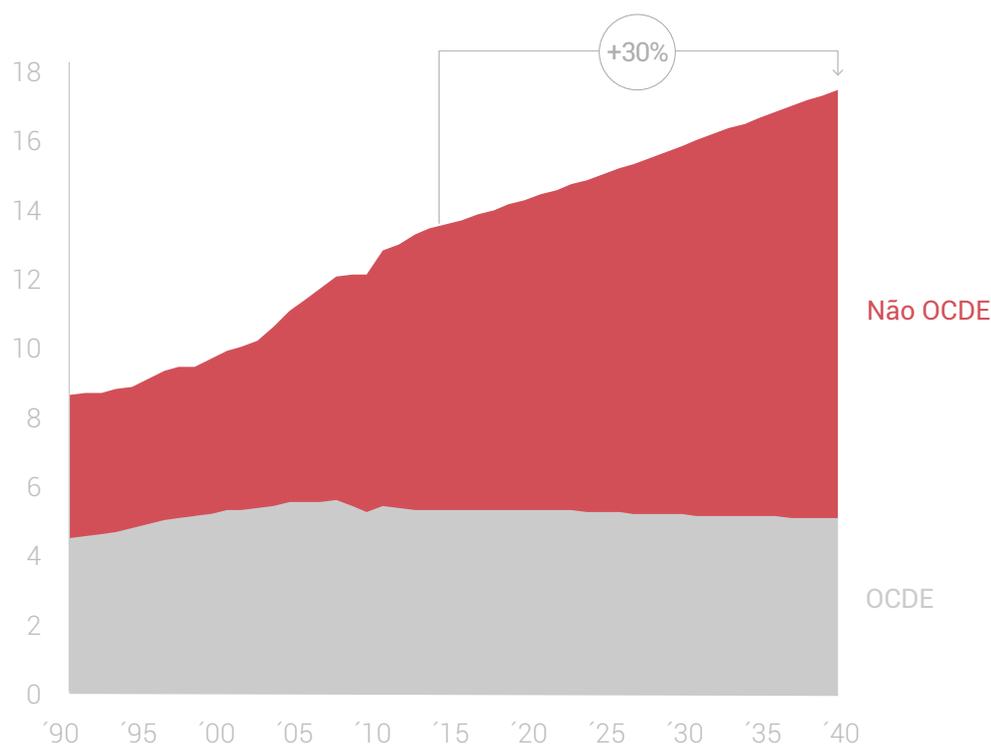
Contexto energético mundial

#EnergyOutlook2017

O consumo mundial de energia primária (EP) deverá evoluir a duas velocidades: estagnação na OCDE...

Evolução mundial do consumo de energia primária

Gtep, 1990-2040



O consumo de energia primária deverá crescer 30% até 2040 face aos níveis atuais (tcma¹₂₀₁₄₋₂₀₄₀ = 1%)

O crescimento do consumo será potenciado na quase totalidade por países não-OCDE, onde uma parte relevante da população ainda não tem acesso a condições básicas ao nível de energia

A verificarem-se estas projeções, até 2040 haverá um forte abrandamento no crescimento do consumo de energia primária face às últimas décadas (tcma₁₉₉₀₋₂₀₁₄ = 1,9%)

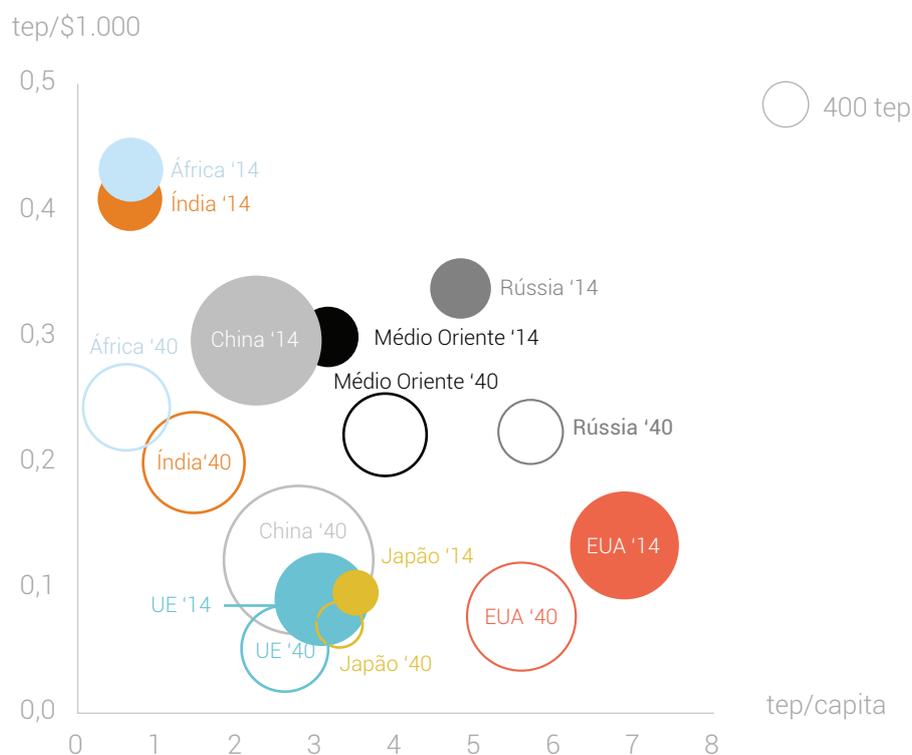
Projeta-se que o consumo *per capita* em África em 2040 seja semelhante ao de 2014, o que demonstra que parte significativa da população continuará a viver com carências energéticas

¹ Taxa do crescimento médio anual
Fonte: IEA WEO 2016, World Bank

...e forte crescimento na não-OCDE, mas contido por ganhos de eficiência

Consumo EP/capita vs. consumo EP/PIB

tep/1.000\$ PIB, 2014-2040



A eficiência energética vai ter um papel determinante na contenção do aumento do consumo de energia primária

Um dos principais indicadores para medir a eficiência energética é a intensidade energética (quantidade de energia por unidade de PIB)

Projeta-se que a intensidade energética se reduza na generalidade das geografias, nomeadamente nos países não-OCDE, que são aqueles com maior potencial de melhoria

Em 2040 a China deverá ter um consumo de energia *per capita* semelhante ao da UE

EUA e UE são os dois grandes blocos económicos que deverão reduzir o consumo de energia primária *per capita* até 2040

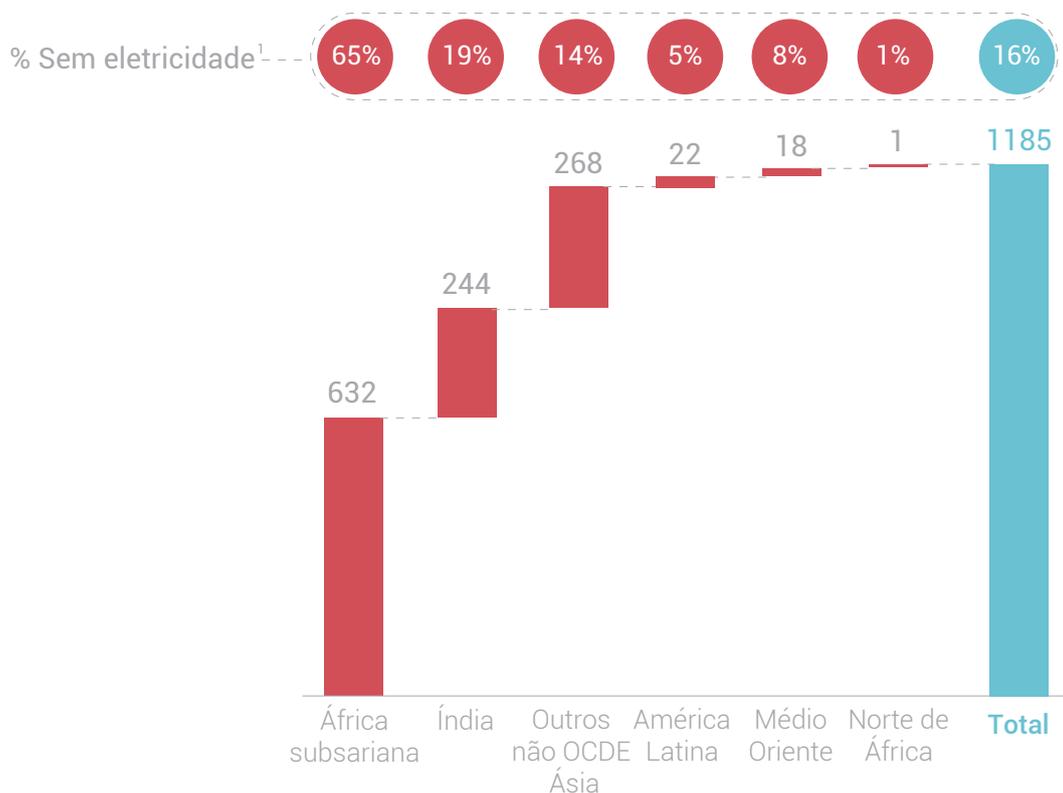
1 Evolução do PIB calculada pela aplicação de taxas de crescimento previstas pelo WEO 2016 ao PIB base de 2014 dado pelo Worldbank

Fonte: IEA WEO 2016, World Bank

Atualmente 1,2 mil milhões de pessoas vivem ainda sem acesso a eletricidade...

Distribuição geográfica da população mundial sem acesso a eletricidade

Milhões, 2014



Cerca de 1/6 da população mundial não tem acesso a eletricidade sendo que as maiores carências se verificam na África subsariana e países asiáticos em desenvolvimento

Existe uma forte disparidade no consumo de eletricidade a nível mundial, uma tendência que tem persistido no tempo e que reflete a elevada desigualdade económica e social existente

Entre 1990 e 2014, a eletricidade chegou a mais 2,1 mil milhões de pessoas², mais 100 milhões do que o aumento da população mundial de 2 mil milhões

O "World Energy Council" prevê que em 2050 ainda existam 500 milhões de pessoas sem acesso a eletricidade

Além do consumo de eletricidade, verificam-se outras carências no consumo de energia

Cerca de 2,7 mil milhões de pessoas (38% da população mundial) ainda utilizam combustíveis sólidos (ex: lenha, carvão) para iluminação, aquecimento e para cozinhar

O uso de combustíveis sólidos para cozinhar está associado a 3,5 milhões de mortes prematuras devido à poluição do ar

¹ Percentagem para "Outros não OCDE Ásia" também inclui Índia

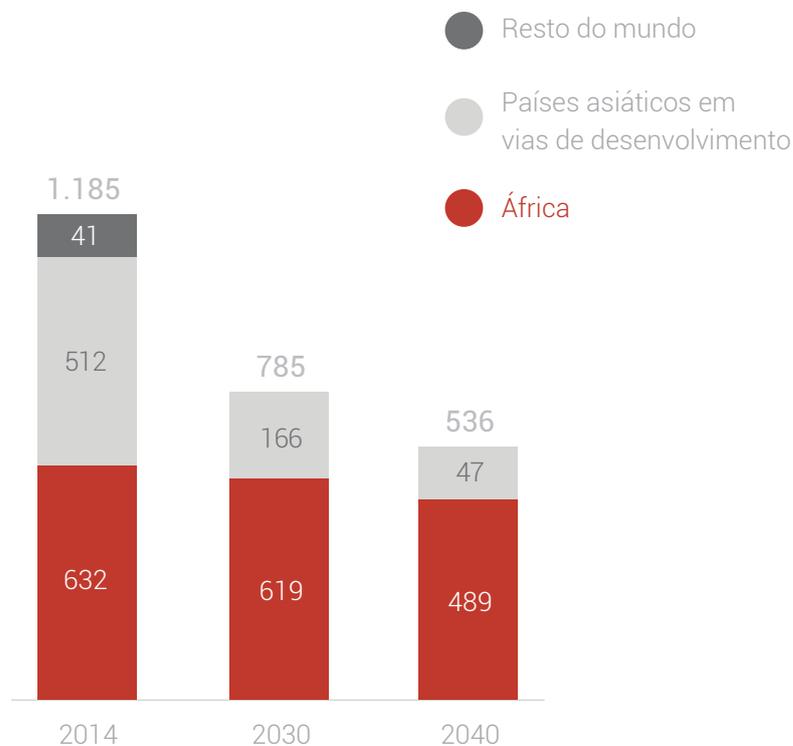
² Considera dados do Worldbank para população e electrificação no ano de 1990

Fonte: IEA WEO 2016; World Bank

...esperando-se no entanto que este valor se reduza para metade até 2040

População sem acesso a eletricidade

Milhões, 2014-2040

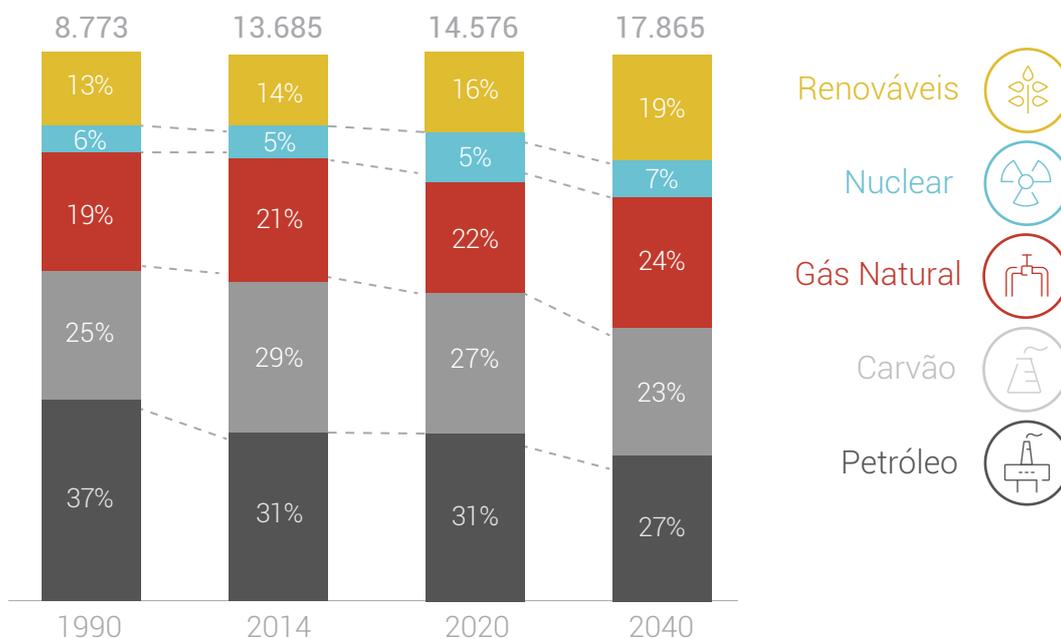


Fonte: IEA WEO 2016

As renováveis e gás natural serão as fontes de energia com maior crescimento absoluto nas próximas décadas...

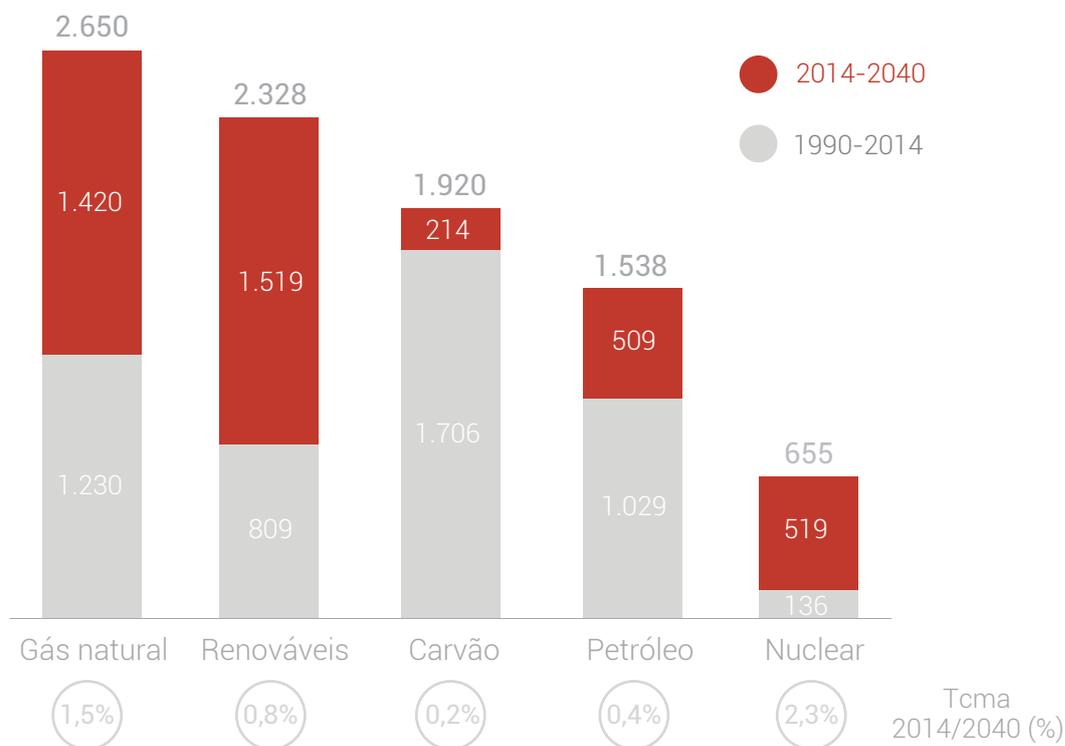
Mix mundial de energia primária

% Mtep, 1990-2040



Crescimento mundial da energia primária

Mtep, 1990-2040



Fonte: IEA WEO 2016; World Bank

... sendo que os combustíveis fósseis continuarão a dominar a matriz energética mundial

Em 2040, o petróleo deixará de ser o combustível fóssil claramente dominante, com petróleo, carvão e gás natural a assumirem pesos semelhantes na matriz energética

As renováveis e gás natural deverão registar os maiores incrementos absolutos no consumo de energia primária no mundo

O crescimento das renováveis deverá ter maior impacto na geração de eletricidade

O gás natural deverá ter um papel cada vez mais relevante em vários setores:

- Eletricidade | CCGT¹ são flexíveis para fazer o *backup* das renováveis intermitentes
- Indústria | conversão de equipamentos industriais a petróleo para gás natural traduz-se tipicamente em ganhos económicos e ambientais

A procura mundial deverá aumentar para todas as fontes de energia, sendo que os países da OCDE deverão reduzir o seu consumo de petróleo e carvão

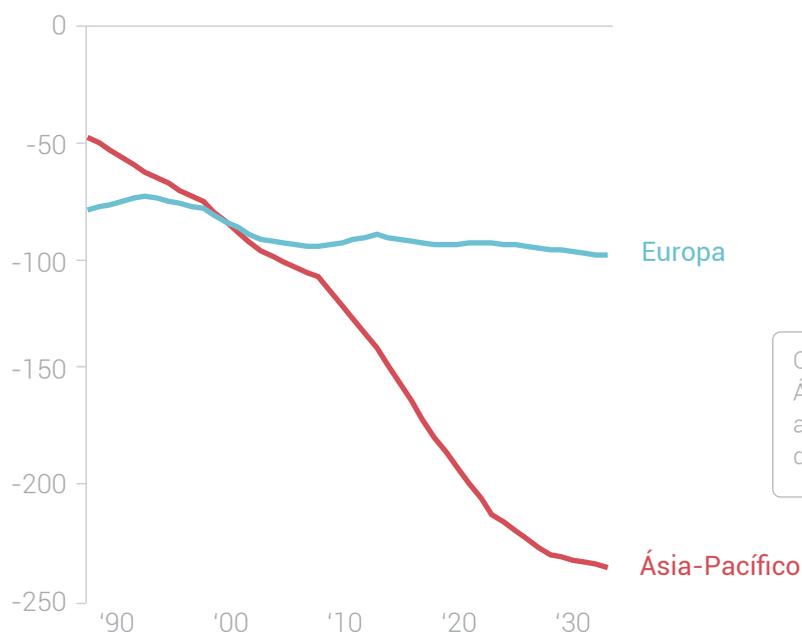
¹ CCGT - Combined Cycle Gas Turbine/Centraís de Ciclo Combinado a gás

A dependência energética irá aumentar na Europa e na região da Ásia-Pacífico, e a América do Norte tornar-se-á um exportador líquido

Balanço energético por região (Produção-Consumo)

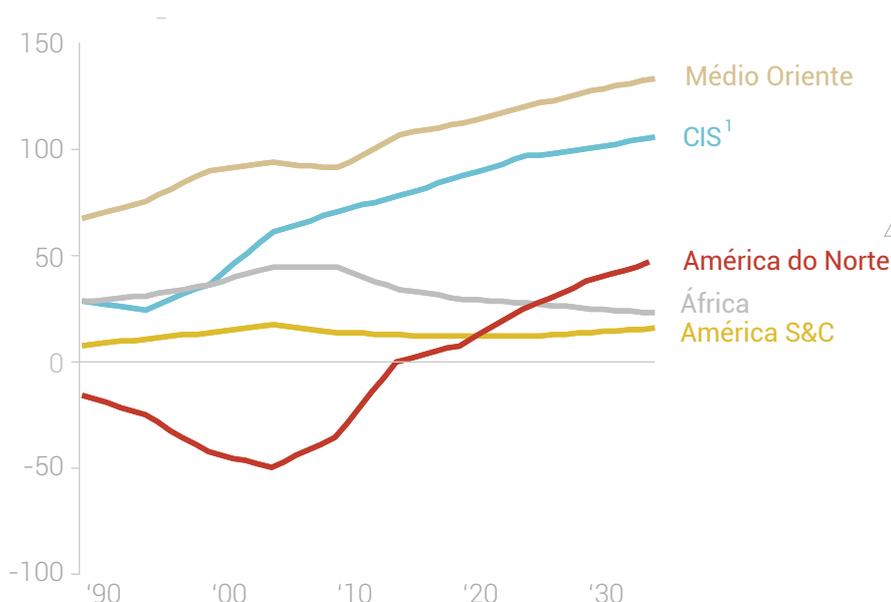
Gtep, 1990-2035

Importadores líquidos



Os países da região Ásia-Pacífico deverão aumentar fortemente a sua dependência de importações

Exportadores líquidos



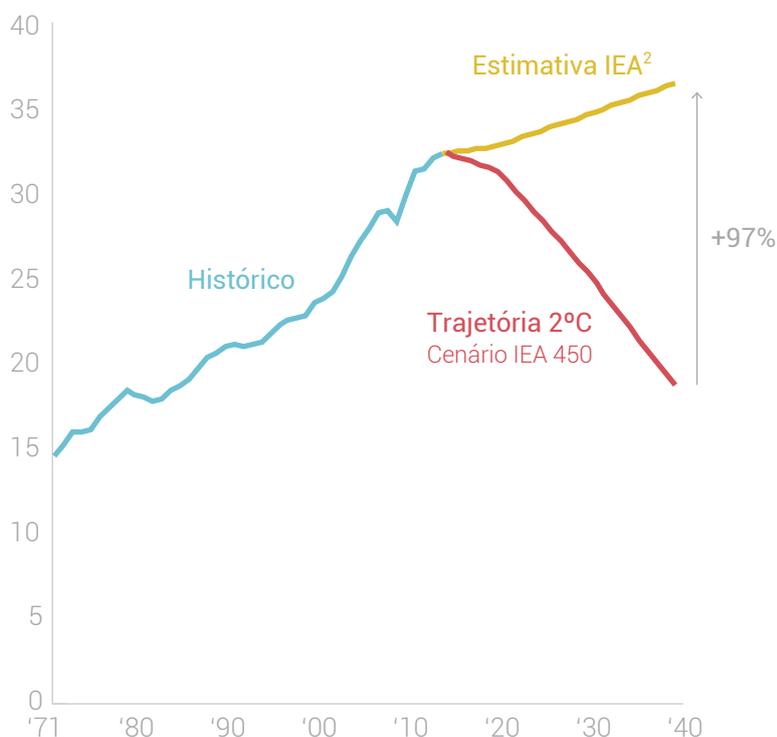
Os EUA deverão continuar a tendência de redução de dependência externa, estando previsto que se tornem exportadores líquidos no final desta década, devido essencialmente ao *shale gas*

1 Commonwealth of Independent States: organização regional que integra Rússia e 8 países da ex-União Soviética
 Fonte: BP Energy Outlook 2016

As emissões de gases de efeito de estufa (GEE) deverão continuar a aumentar...

Evolução das emissões GEE¹

Gton CO₂ eq, 1971-2040



As emissões de GEE deverão continuar a aumentar, mas a um ritmo inferior ao das últimas décadas

Entre 1971 e 2014, as emissões aumentaram a uma média de 2% ao ano, sendo esperado que esta taxa desça para 0,4% nos próximos 25 anos

Contudo, a evolução de emissões deverá estar claramente acima da trajetória que limita o aumento da temperatura global do planeta a 2°C

¹ Gases efeito de estufa

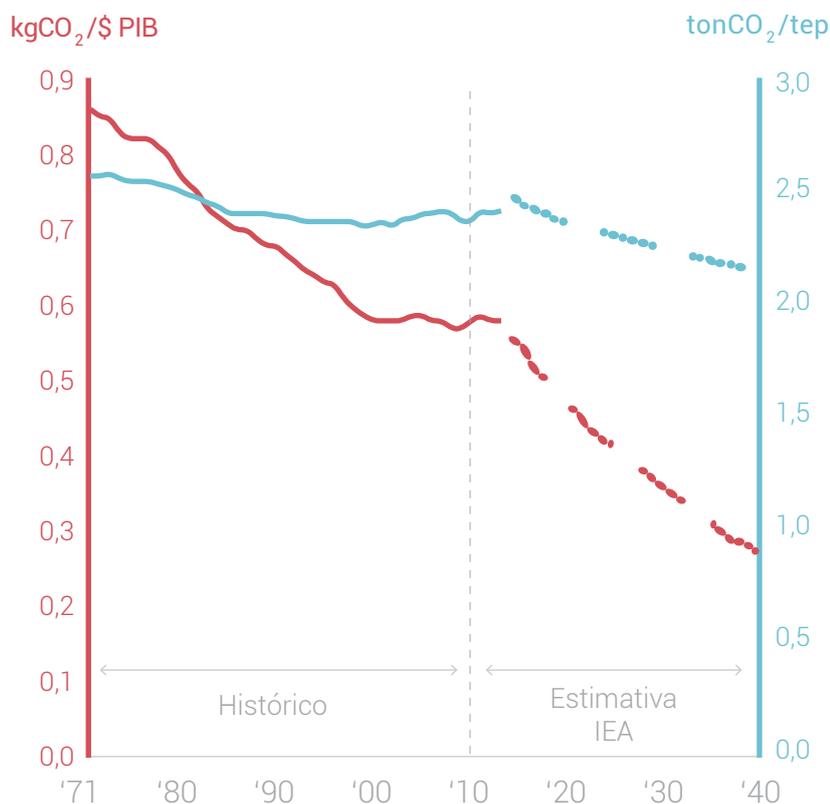
² New Policies Scenario de IEA

Fonte: IEA WEO 2016; IEA database; IEA CO₂ emissions from fuel combustion; World Bank

... mas a um ritmo bastante inferior ao das últimas décadas

Intensidade carbónica¹

1971-2040



A intensidade carbónica no mundo em 2040 deverá ser ~1/3 da que era no início dos anos 70

A intensidade carbónica pode ser medida de 2 formas:

- A quantidade de emissões de GEE por unidade de PIB
- A quantidade de emissões de GEE por unidade de energia primária consumida

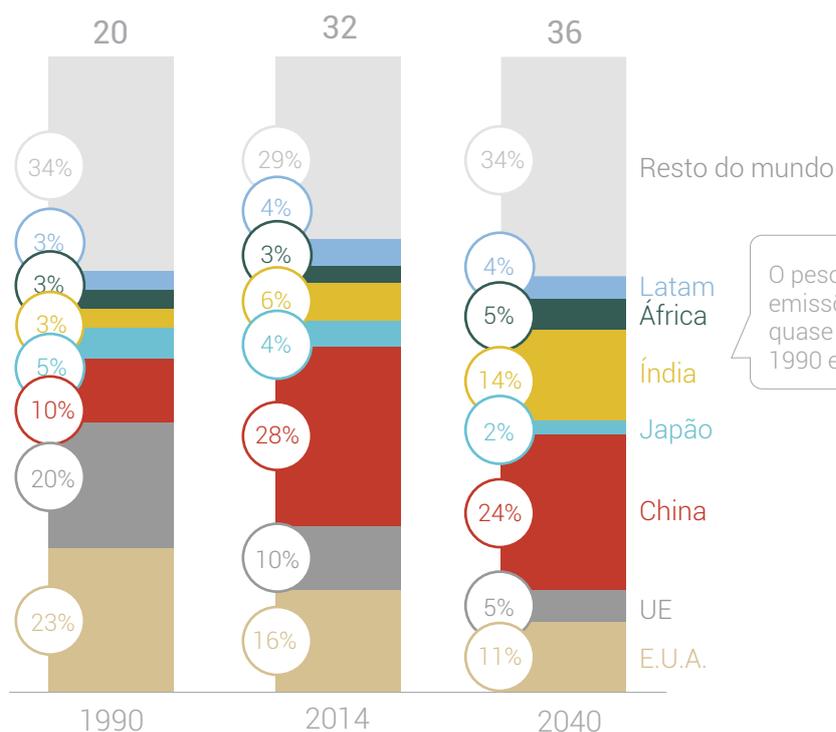
A redução acentuada reflete melhorias ao nível da eficiência energética e introdução de combustíveis mais limpos no *mix* energético

¹ Estimativa de emissões e consumo de energia primária segundo o *New Policies Scenario*
 Fonte: IEA WEO 2016; IEA database; IEA CO₂ emissions from fuel combustion; World Bank

A China será o maior emissor em 2040, mas reduzindo a quota para 24%

Distribuição das emissões de GEE¹

1990-2040



O peso relativo da Índia nas emissões mundiais deverá quase quintuplicar entre 1990 e 2040

Em termos geográficos...

A China já é responsável por 28% das emissões mundiais, quota que deverá passar para 24% em 2040

O peso das emissões agregadas dos EUA, União Europeia e Japão deverá passar de 47% em 1990 para menos de 20% em 2040, sendo que as emissões da UE representarão apenas 5%

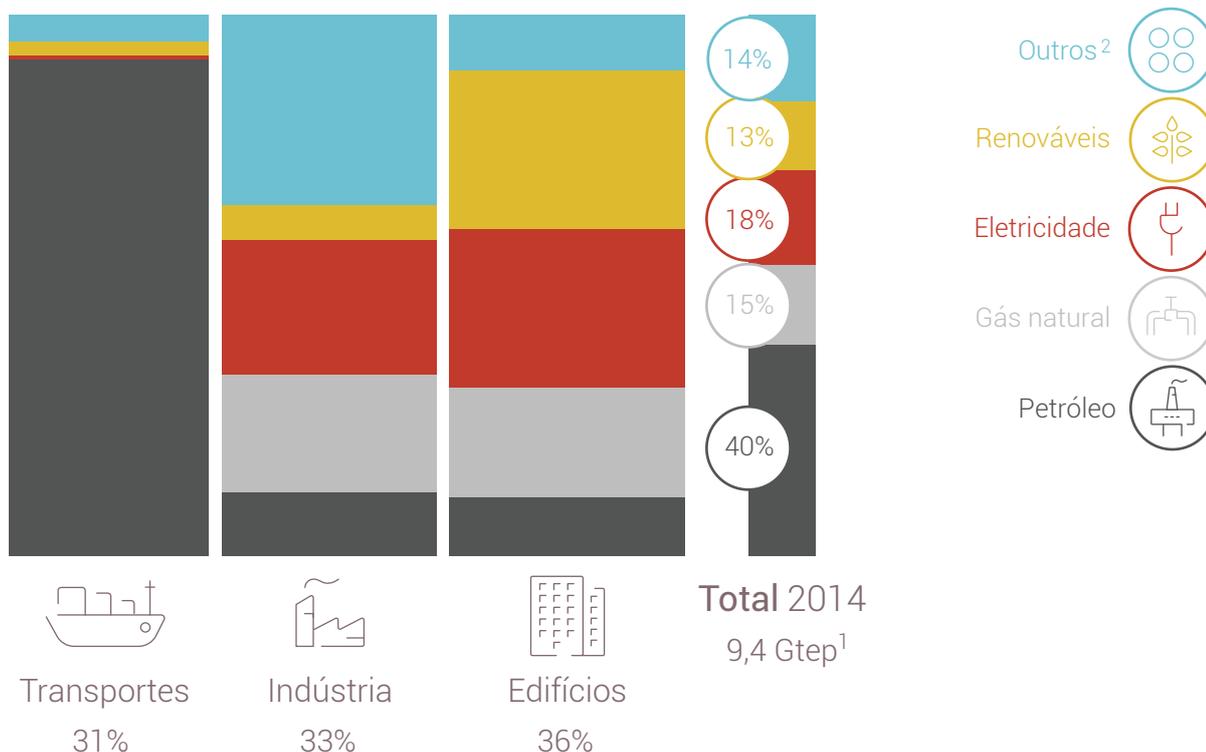
¹ Gases de Efeito de Estufa

Fonte: IEA WEO 2016; IEA database; IEA CO₂ emissions from fuel combustion; World Bank

Ao nível da energia final, é expectável alguma eletrificação e gasificação do consumo...

Consumo de energia final por setor e por combustível no Mundo

Gtep, 2014



Nas últimas décadas, a eletricidade foi a forma de energia final cuja procura mais cresceu

Em média, o consumo de eletricidade cresceu a um ritmo de 3,6% ao ano entre 1971 e 2014

¹ Não representa o total de energia final consumida, uma vez que não inclui os consumos não-especificados

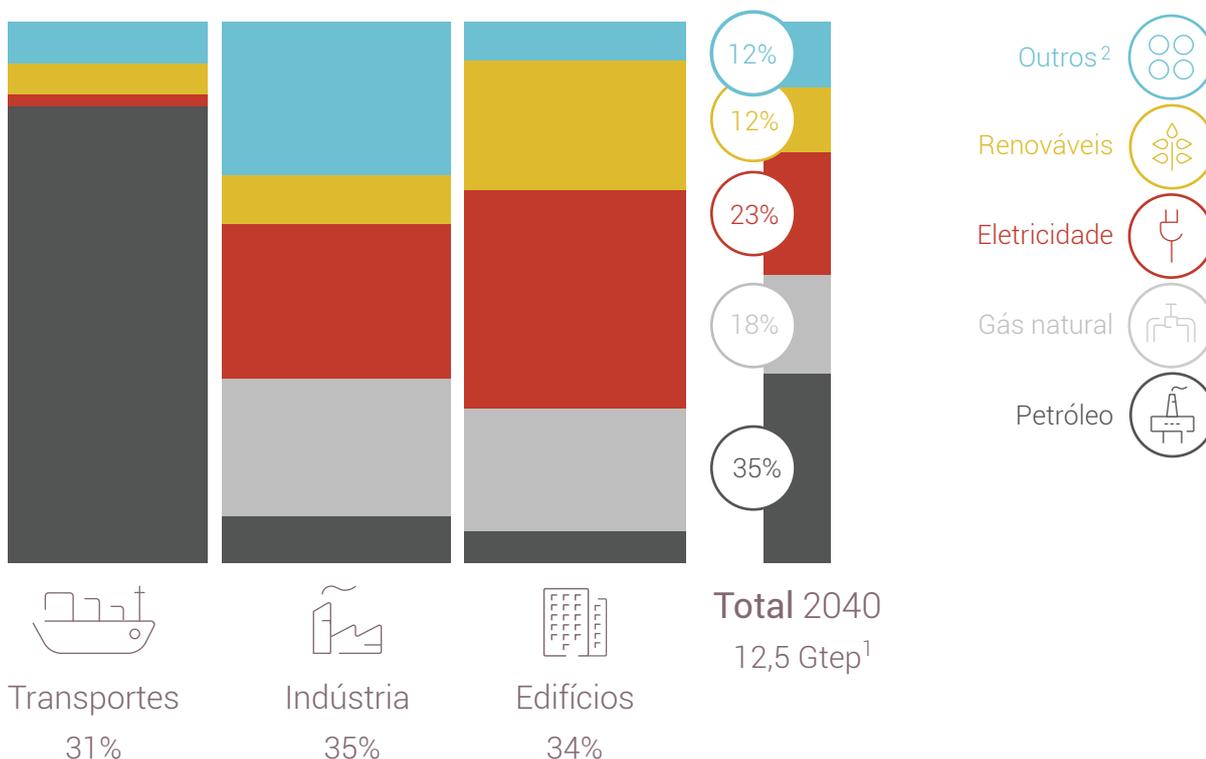
² "Outros" no setor dos transportes inclui também gás natural

Fonte: IEA WEO 2016

... o que demonstra algum esforço de descarbonização a nível global

Consumo de energia final por setor e por combustível no Mundo

Gtep, 2040



A tendência de eletrificação deverá continuar nas próximas décadas, sendo um processo crucial para garantir a descarbonização

O peso da eletricidade no consumo de energia final deverá passar dos atuais 18% para 23% em 2040 (tcma₂₀₁₄₋₂₀₄₀ = 1,0%)

Esta eletrificação ocorrerá essencialmente ao nível dos serviços e indústria, sendo ainda marginal nos transportes

O gás natural também deverá registar crescimentos robustos nas próximas décadas

O aumento de procura de gás natural deverá ocorrer de modo mais significativo na indústria

¹ Não representa o total de energia final consumida, uma vez que não inclui os consumos não-especificados

² "Outros" no setor dos transportes inclui também gás natural

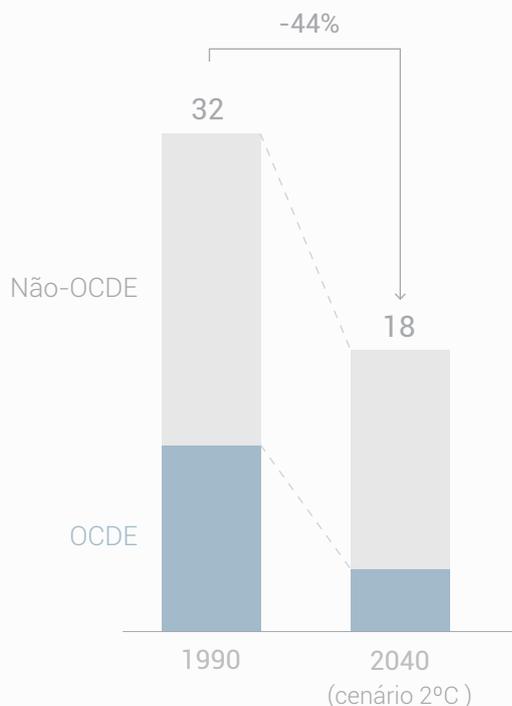
Fonte: IEA WEO 2016



O que é necessário para que o aumento de temperatura não ultrapasse os 2°C em 2040?

Emissões mundiais de GEE

GtCO₂



Para limitar o aquecimento a 2°C (ou 450 ppm), as emissões terão de reduzir 44% até 2040

As emissões deverão atingir o pico antes de 2020 e diminuem até aos 18 GtCO₂ em 2040

O maior esforço terá de ser realizado pelos países desenvolvidos, que terão de reduzir as suas emissões em 60%

O setor elétrico deverá ser "neutro em carbono" em 2060, sendo necessário atuar em:

- Eficiência energética
- Maior peso renováveis
- Nuclear
- *Carbon Capture and Storage (CCS)* em larga escala

A par do esforço de descarbonização no setor elétrico, será necessário atuar ao nível do consumo nos setores dos transportes e indústria

Fonte: IEA WEO 2016

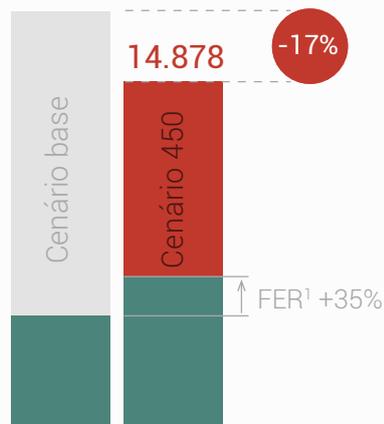


O que é necessário para que o aumento de temperatura não ultrapasse os 2°C em 2040?



Energia Primária Mtep

17.866

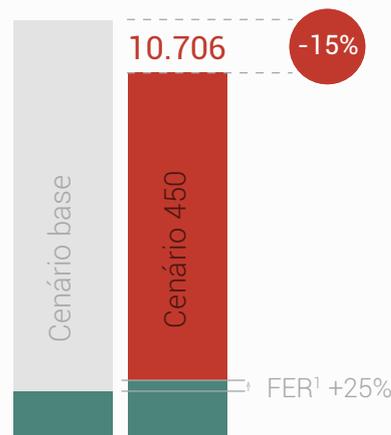


O consumo global de energia primária deveria diminuir 17%, com combustíveis não renováveis a cair 29% e renováveis a crescer 35%



Energia Final Twh

12.538

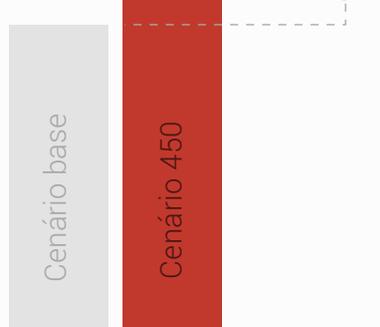


Redução de consumo em 15%, impulsionado pela eficiência energética nos sectores industrial e dos serviços



Geração Renovável TWh

14.271

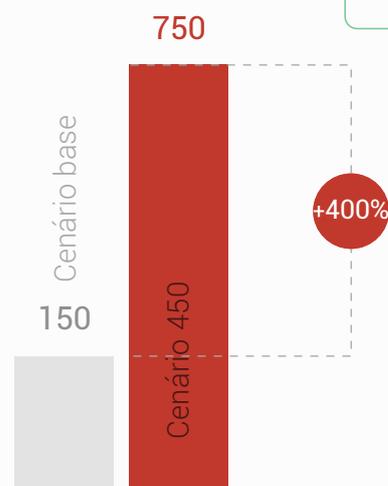


Descomissionamento de 675 GW de centrais a carvão antes do fim de vida útil + Instalação de 430 GW de térmica com CCS, 50% localizada na China



Veículos elétricos Milhões

150



A nível do setor dos transportes, a frota de veículos ligeiros elétricos seria de 750 milhões, correspondendo a 38% da frota total estimada

¹ Fontes de energia renovável
Fonte: IEA WEO 2016

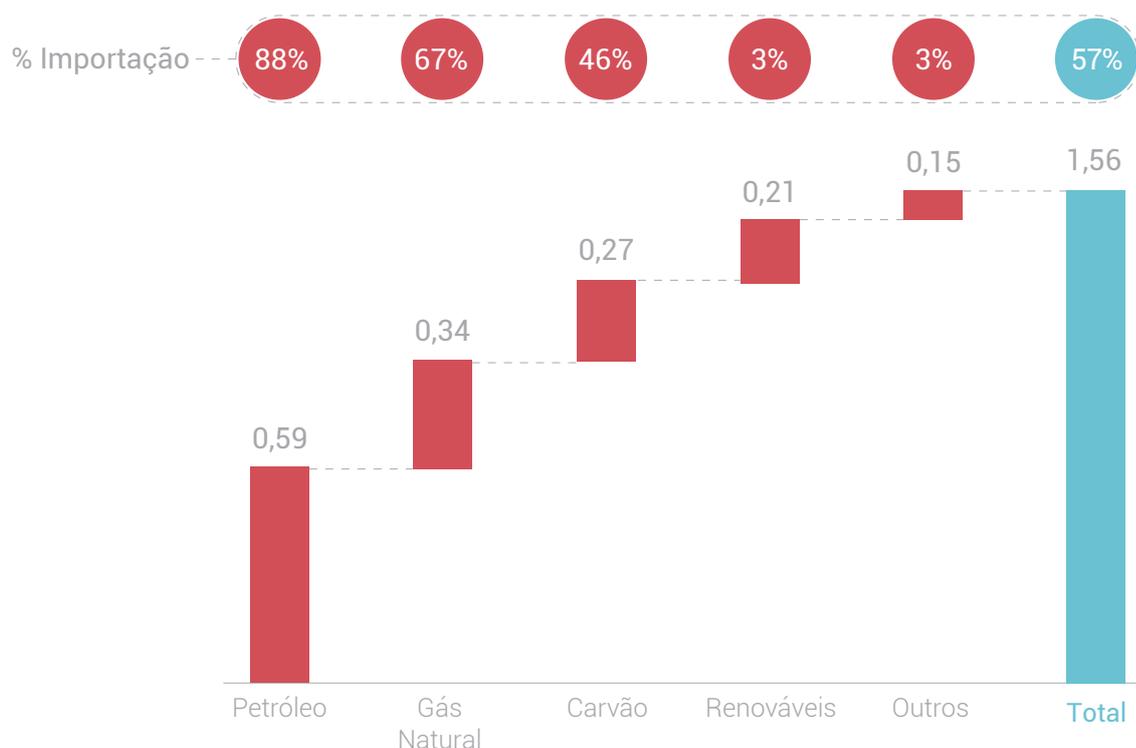
Contexto energético europeu

#EnergyOutlook2017

A União Europeia (UE) apresenta uma elevada dependência de combustíveis fósseis, nomeadamente petróleo e gás natural...

Consumo de energia primária na União Europeia

Gtep, 2014



Nos últimos 5 anos, a União Europeia importou entre 52% a 57% da sua energia primária, nomeadamente petróleo e gás

Apesar da diminuição do consumo e queda dos preços dos combustíveis observada nos últimos anos, a dependência energética aumentou 7 p.p. entre 2005 e 2015, devido ao impacto da diminuição da produção interna

Em 2015 o custo das importações de energia representou 1,2% do PIB da UE

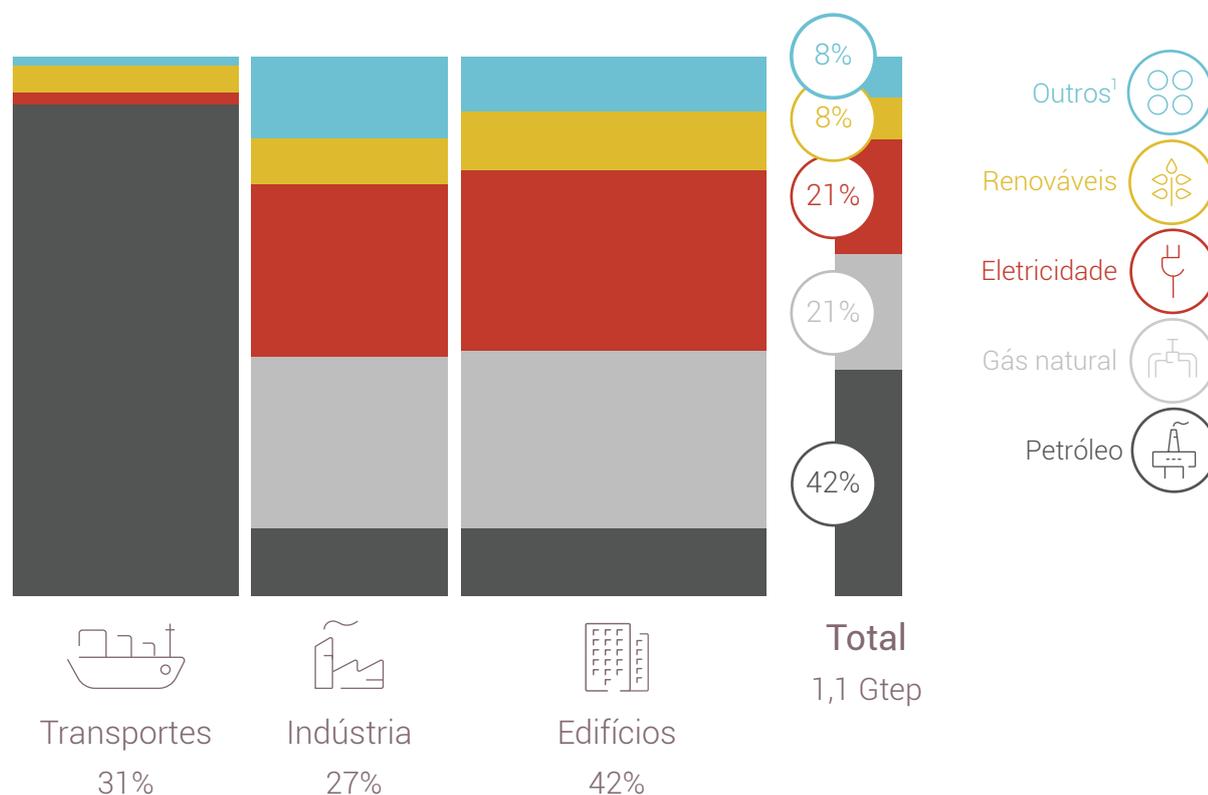
Fonte: IEA WEO 2016, EU Reference Scenario, ENTSOE, Comissão Europeia, EDP

#EnergyOutlook2017

... o que impõe aos países uma elevada fatura energética

Consumo de energia final na União Europeia

Gtep, 2014



Do consumo total de energia final em 2014 destaca-se o peso do petróleo, com uma quota de 42%

O setor dos transportes, representando 31% do consumo total de energia final, é o mais dependente de petróleo (93%)

¹ "Outros" no setor dos transportes inclui também gás natural
 Fonte: IEA WEO 2016, EU Reference Scenario, ENTSOE, Comissão Europeia, EDP

No âmbito das prioridades da União Europeia, foram definidos objetivos de política energética e ambiental para 2020 e 2030...



A União Europeia tem como prioridades desenvolver um setor energético competitivo, sustentável e seguro, tendo para isso definido objetivos específicos para 2020 e 2030

Estas metas têm objetivos específicos de eficiência energética, redução de emissões, quota de renováveis e reforço das interligações

O reforço das interligações ajuda a integrar as tecnologias intermitentes e a promover a segurança de abastecimento (13% do total da eletricidade na UE foi transacionada além fronteiras em 2014)

Fonte: Comissão Europeia, Conselho Europeu, ENTSOE

#EnergyOutlook2017

... que refletem a determinação da UE em promover um setor mais sustentável e reduzir a sua dependência energética

Objetivos	2020	2030 ¹
 REDUÇÃO DE EMISSÕES	- 20% de GEE vs 1990	- 40% de GEE vs 1990
 QUOTA DE RENOVÁVEIS	20% na energia final 10% nos transportes	27% de quota a nível UE
 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	- 20% de consumo vs BaU ²	- 30% de consumo vs BaU
 INTERLIGAÇÃO	10% de capacidade de interligação	15% de capacidade de interligação

No pacote energético publicado em Novembro de 2016 foram reveladas as propostas da Comissão Europeia que visam promover o investimento no setor energético, e setores relacionados, e acelerar a transição energética

Para cumprir os objetivos de 2030, a Comissão Europeia prevê que seja necessário um investimento anual de € 379 mil milhões entre 2020 e 2030, essencialmente em eficiência energética, renováveis e infraestrutura

A Comissão Europeia reviu a meta de eficiência energética estabelecida em 2014 (27%), tendo sido definido um objetivo vinculativo de eficiência energética de 30% em 2030

¹ Winter Package Novembro de 2016 da Comissão Europeia

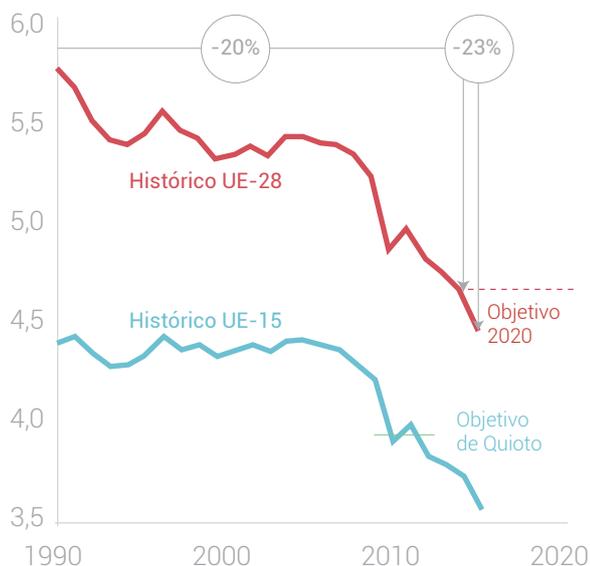
² Cenário Business as Usual

Fonte: IEA, EU Reference Scenario, Comissão Europeia, Conselho Europeu

A UE está em linha para cumprir os objetivos estabelecidos para 2020, mas será necessário esforço adicional...

Emissões GEE

Gton, 1990 - 2020



Eficiência energética

Mtep, 2005 - 2020



Quota de renováveis^{1,2}

%, 2004 - 2020



1 UE-27 – exclui Malta.

2 FER-E: Fontes de Energia Renovável na Eletricidade;

FER-A&A – Fontes de Energia Renovável no Aquecimento e Arrefecimento;

FER-T: Fontes de Energia Renovável nos Transportes

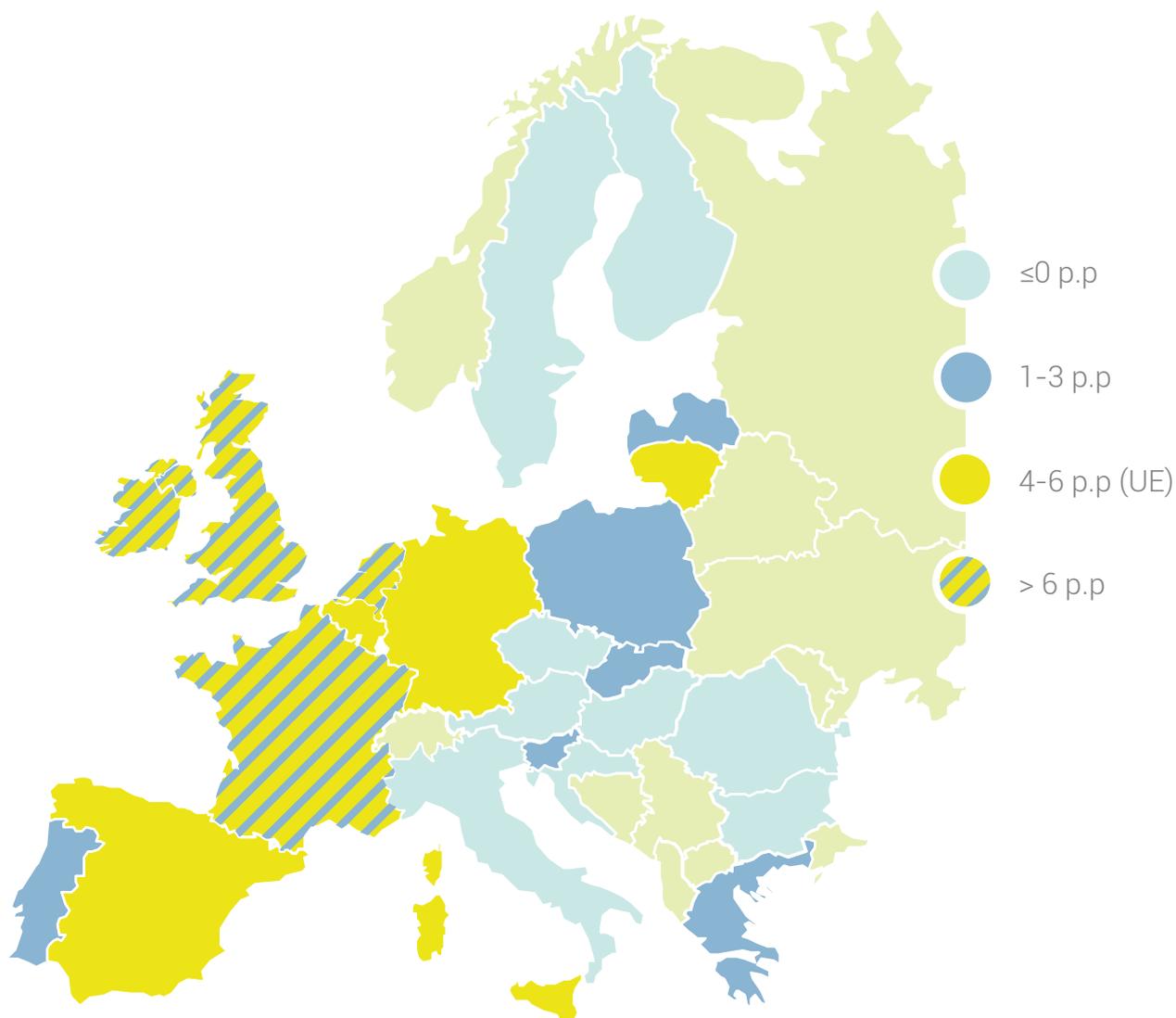
3 Eficiência Energética

Fonte: Eurostat, Comissão Europeia

... principalmente por parte de grandes economias cujas quotas de renováveis se encontram mais de 6 p.p¹ abaixo do objetivo estabelecido

Progresso de quotas de renováveis na energia final

Pontos percentuais para atingir o objetivo de 2020

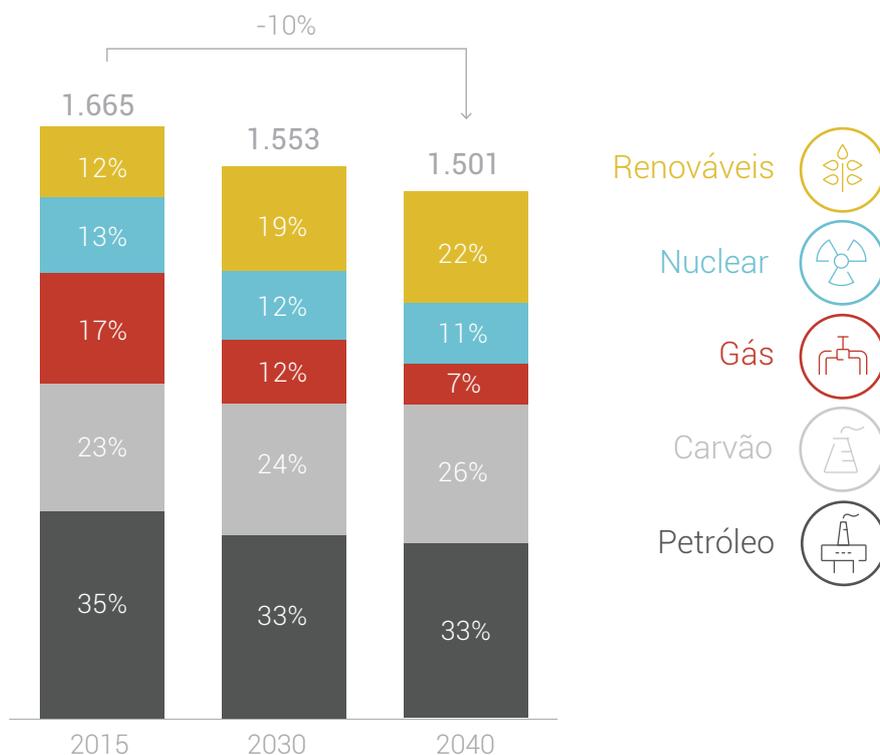


¹ Pontos percentuais
Fonte: Eurostat

Em 2030 e 2040 prevê-se uma diminuição do consumo de energia primária e final, com aumento do peso de renováveis no *mix*...

Evolução do consumo de energia primária na UE

Mtep, 2015 - 2040



Até 2040, o consumo de energia primária na União Europeia irá diminuir, e o *mix* energético sofrerá diversas transformações

Ao nível dos combustíveis fósseis, prevê-se uma diminuição de 61% do consumo de carvão e uma quebra de 14% no petróleo, que contudo continuará a representar 1/3 do consumo total, devido essencialmente à dependência dos transportes

O peso das FER no *mix* irá aumentar 10 p.p.,¹ o que representa um aumento de 61% no consumo deste tipo de combustíveis

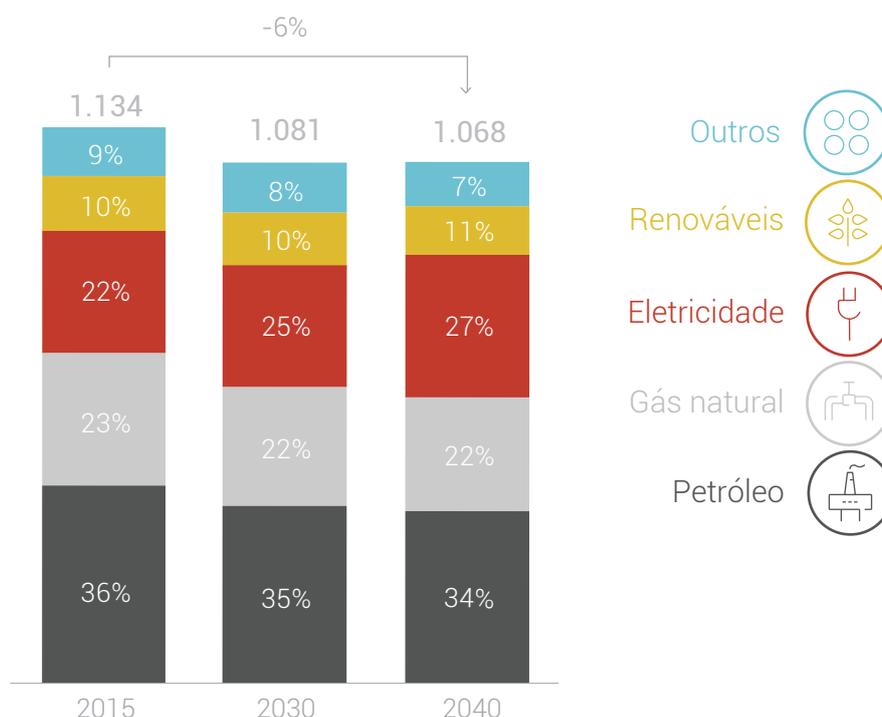
¹ Pontos percentuais

Fonte: EU Reference Scenario 2016

... estando previsto também um aumento da eletrificação no consumo final, que passará a ter um peso de 27% em 2040

Evolução do consumo de energia final na UE

Mtep, 2015 - 2040



Na energia final prevê-se um decréscimo do consumo, mas acompanhado de um aumento na eletricidade (+5 p.p. em 2040 vs 2015)

O aumento do consumo de eletricidade deriva da eletrificação nos setores de aquecimento e arrefecimento e transportes

Ao nível do mix de geração da UE, prevê-se que as FER representem 47% em 2040

O aumento da geração FER deve-se sobretudo à penetração de tecnologia eólica e solar, cuja geração conjunta aumenta mais de 150% entre 2015 e 2040, representando mais de metade da geração FER em 2040

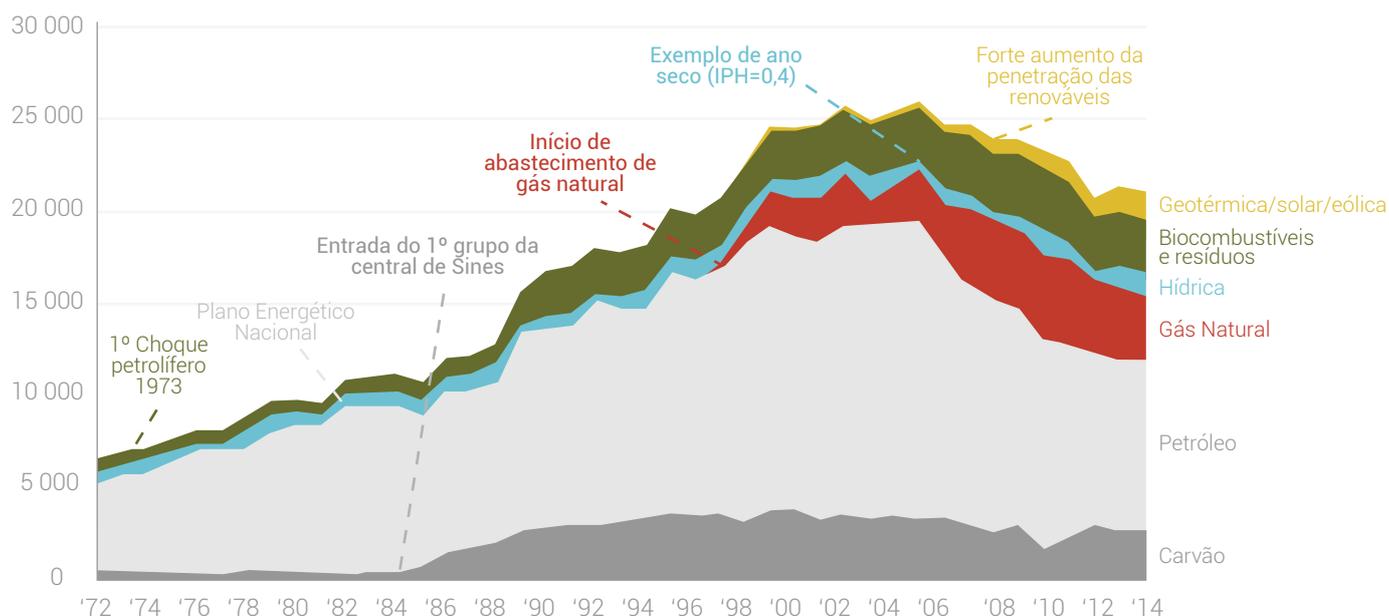
Panorama energético de Portugal e objetivos 2020

#EnergyOutlook2017

A matriz energética portuguesa diversificou-se nas últimas décadas...

Repartição do consumo de energia primária por fonte em Portugal

ktep, 1972-2014



Do início dos anos 70 até 2005 o consumo de energia primária em Portugal cresceu em média 4% ao ano

Neste período, o crescimento do consumo energético foi superior ao PIB (2,9% ao ano) e população (0,5% ao ano)

Fonte: IEA

#EnergyOutlook2017

... tendo-se registado nos últimos anos um aumento da penetração de renováveis, conjugado com uma contração do consumo

Desde 2005 que se assiste a uma queda no consumo de energia primária, devido ao efeito da implementação de medidas de eficiência energética e penetração de renováveis, combinado com uma contração do consumo devido à redução dos níveis de atividade económica

A crescente diversificação da matriz permitiu reduzir o peso do petróleo, tendo passado de 80% para 50% em 40 anos

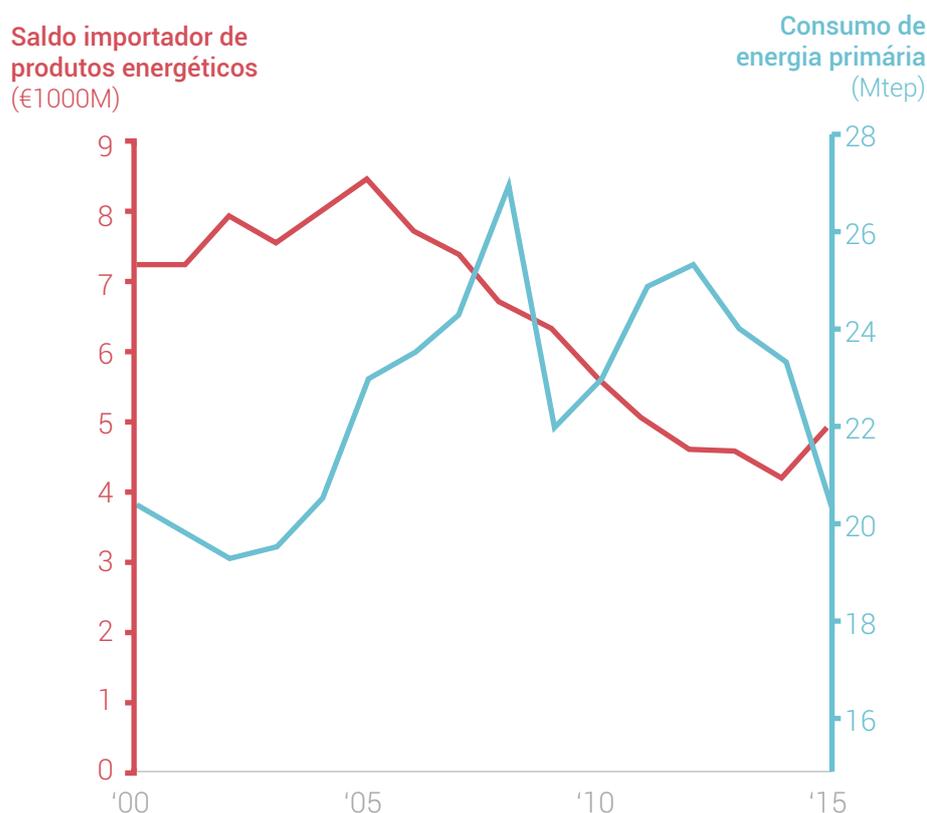
Vários momentos-chave contribuíram para esta diversificação de fontes energéticas, nomeadamente:

- Entrada em funcionamento da central a carvão de Sines em 1985
- Início do abastecimento de gás natural em Portugal em 1997
- Mais recentemente, a promoção de fontes de energia renovável, com destaque para eólica, novas hídricas e solar

Neste contexto, assistiu-se a uma redução das importações de energia, atualmente responsáveis por 40% do défice da balança de bens do país...

Saldo importador de produtos energéticos e consumo de energia primária

€1000M e Mtep, 2000-2015



Até 2008 assistiu-se a um crescimento acelerado da fatura energética portuguesa, tendência quebrada com a crise económica

Nos últimos anos, a fatura energética foi afetada por uma conjugação de fatores, nomeadamente:

- Diminuição global do consumo de energia primária
- Quebra do preço dos combustíveis
- Aumento da importação de petróleo para a produção de refinados

Em 2015 o país registou cerca de € 4 mil milhões em custos líquidos com importações energéticas, o que representou uma diminuição de 55% face ao pico em 2008

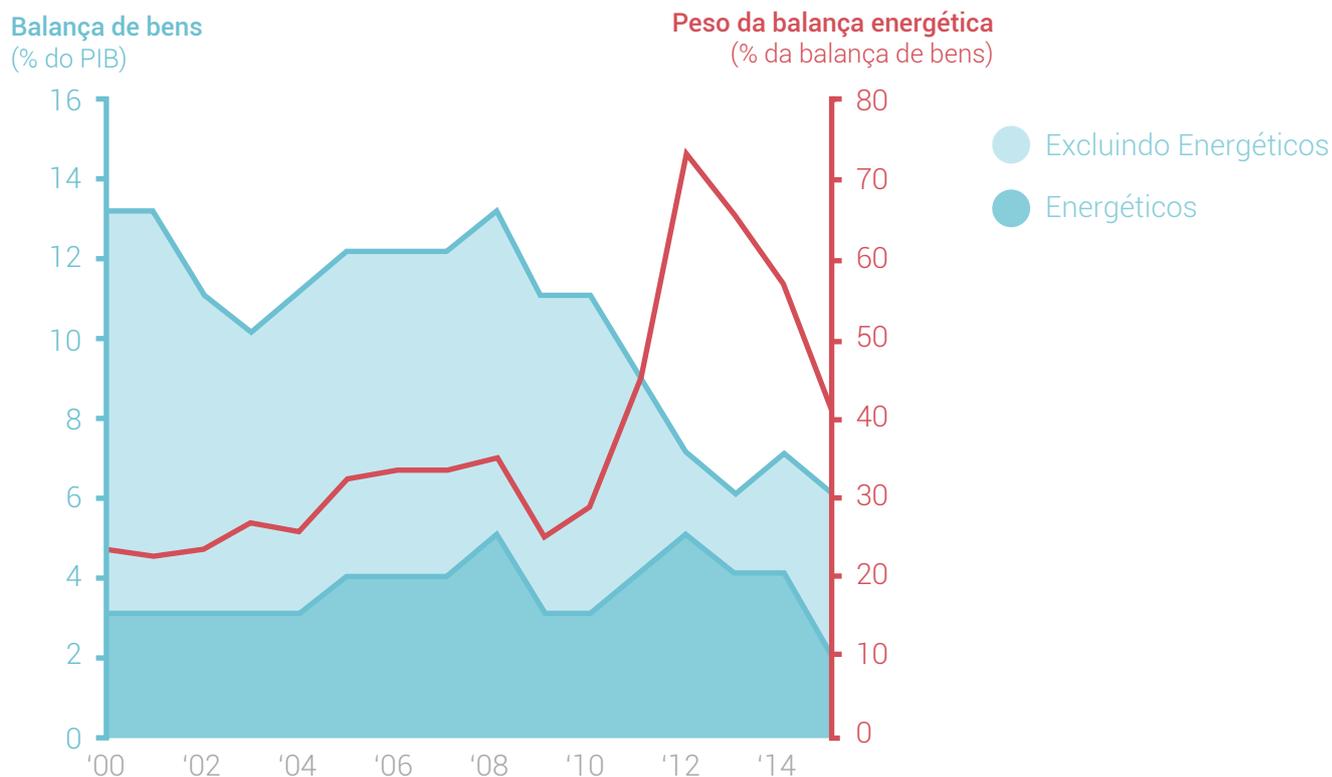
As importações de bens energéticos representaram 40% do défice da balança de bens do país, tendo chegado a representar mais de 70% em 2012

Fonte: DGEG, Banco de Portugal (até 2007) e GPEARl (a partir de 2008), análise EDP

... com impacto na diminuição da fatura energética nacional, promovida também pela quebra nos preços dos combustíveis

Decomposição do défice da balança de bens

% do PIB e % energia no saldo da balança de bens, 2000-2015



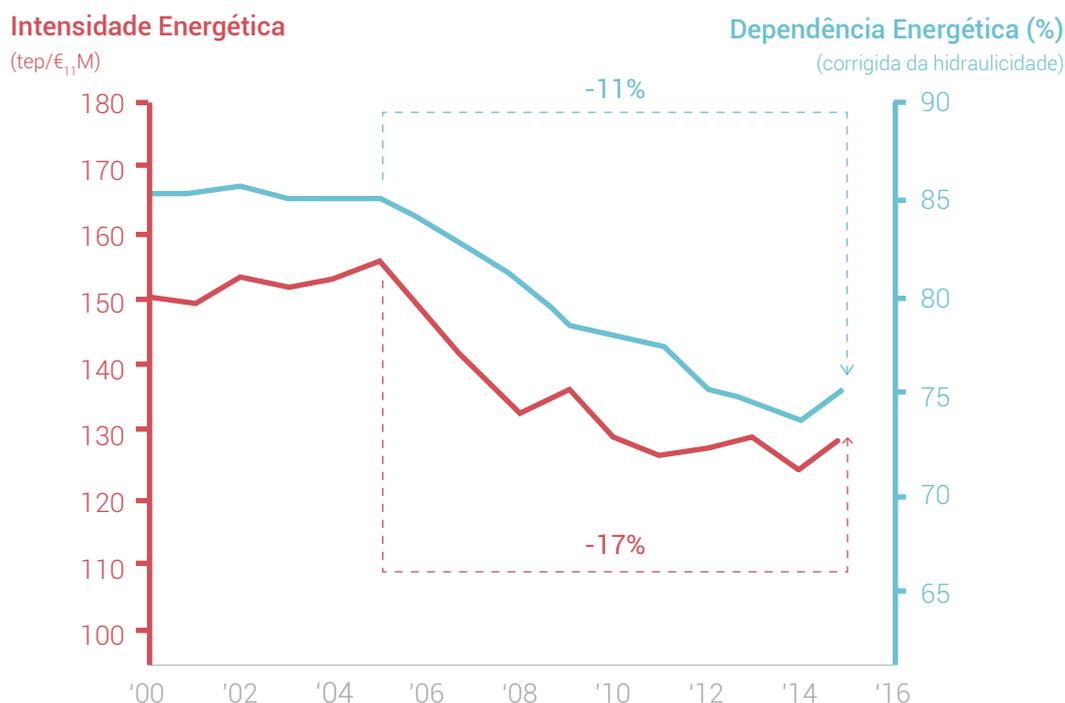
O custo com as importações líquidas de bens energéticos tem vindo a diminuir, sendo que em 2015 representou cerca de 2% do PIB

Fonte: DGEG, Banco de Portugal (até 2007) e GPEARI (a partir de 2008), análise EDP

Desde 2005, a intensidade energética diminuiu 17% e a dependência energética registou uma queda de 11%...

Dependência energética e intensidade energética

Tep/€₁₁M e %, 2000-2015



A dependência energética tem vindo a reduzir-se nos últimos anos, devido ao aumento da penetração de renováveis e quebra do consumo (efeito de eficiência energética e redução da atividade económica)

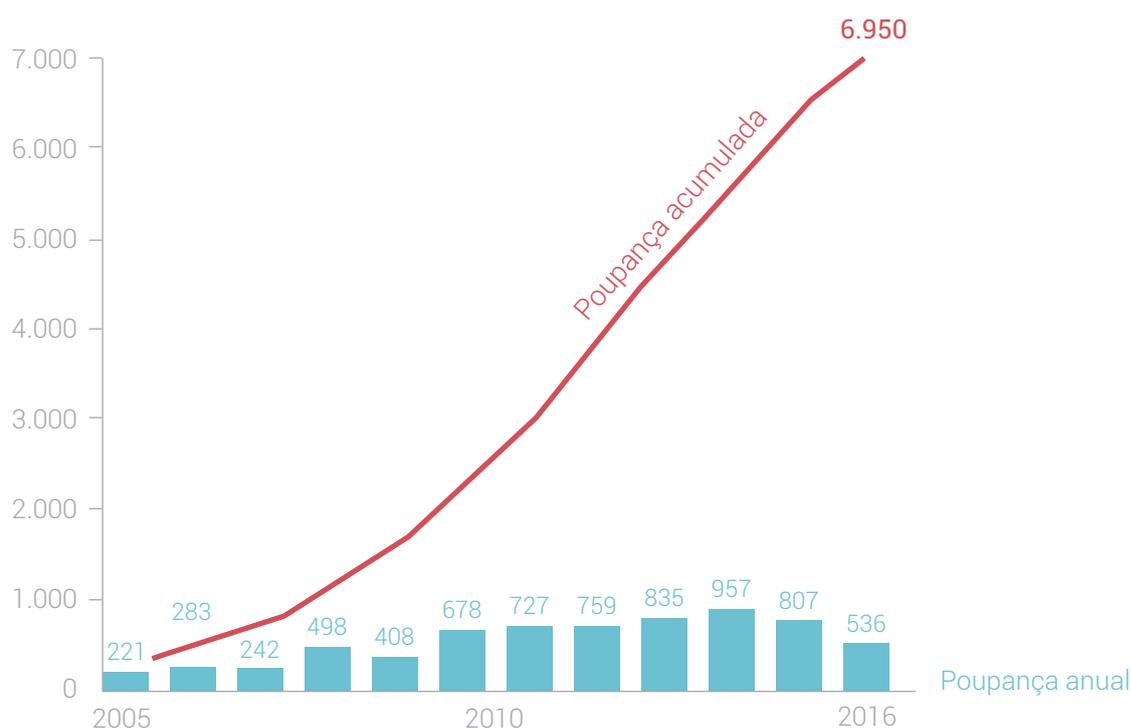
Em 2015 registou-se um aumento deste valor, impulsionado pelo crescimento da importação de carvão e gás para a produção de eletricidade, assim como de petróleo bruto para refinação

Fonte: DGEG, Banco de Portugal (até 2007) e GPEARI (a partir de 2008), análise EDP

#EnergyOutlook2017

... sendo que a poupança acumulada no setor elétrico pelo uso de renováveis deverá ter atingido 7 mil milhões de euros entre 2005 e 2016

Poupança pelo uso de renováveis na produção elétrica (excluindo grande hídrica)¹
 €M, 2005-2016



O valor acumulado da poupança do sistema elétrico entre 2005 e 2016 devido às fontes de energia renováveis (excluindo grande hídrica) ascende a 7 mil milhões de euros

Dada a influência que a geração hídrica tem na matriz energética de Portugal, o cálculo da dependência energética foi corrigido pelo efeito da hidraulicidade, de modo a comparar um ano hídrico médio

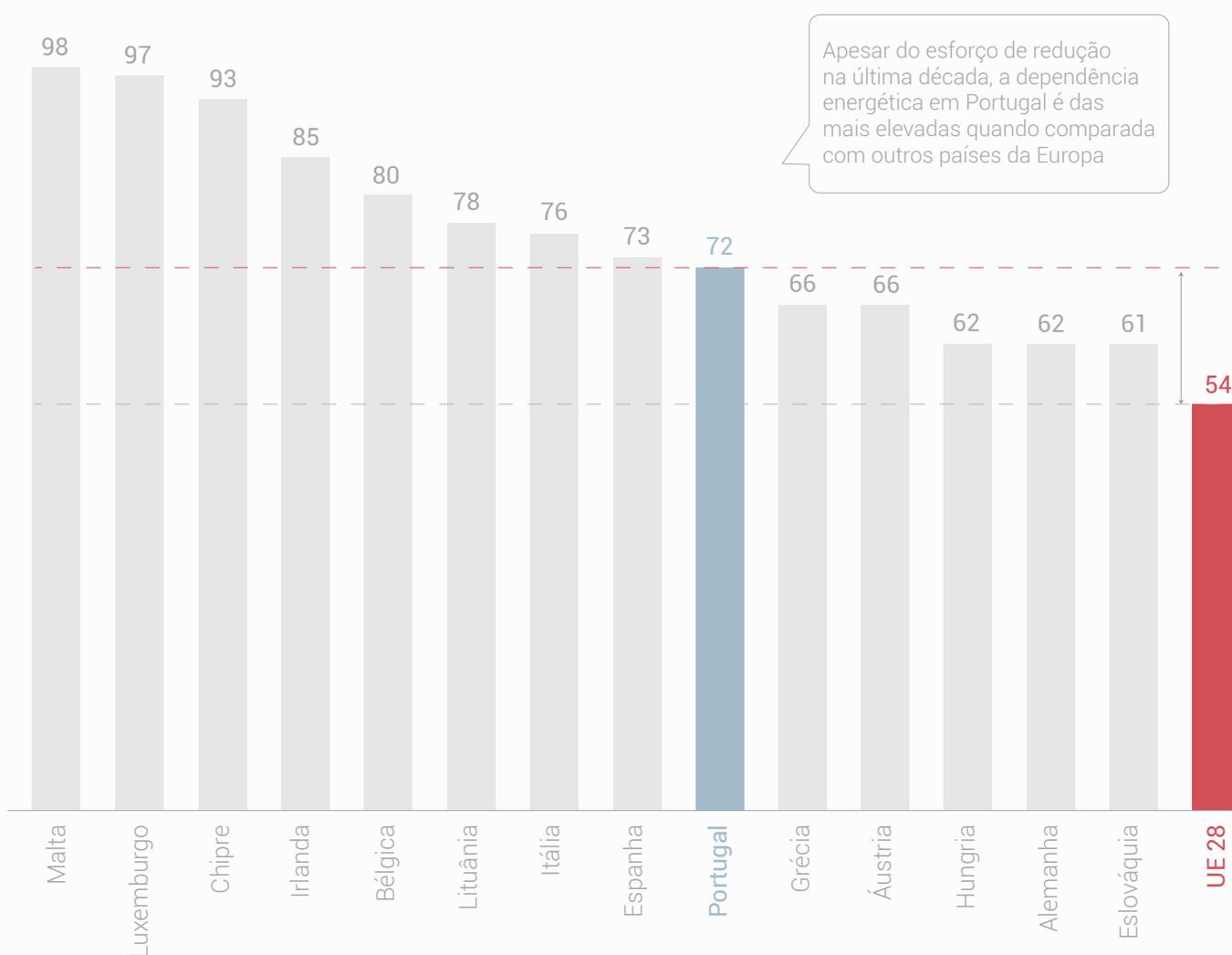
¹ Assume substituição de renováveis por carvão, CCGT e interligação na proporção da geração/importação de cada ano, até ao limite máximo possível; inclui poupança por custo de CO₂ evitado



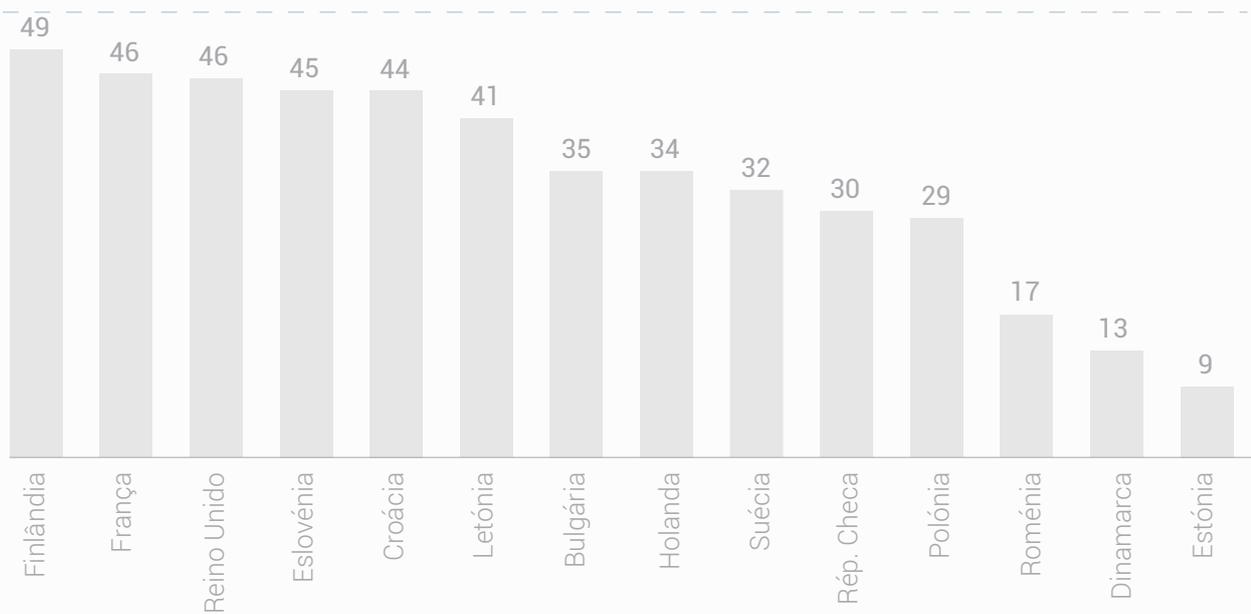
Como se compara Portugal com os restantes países da União Europeia em termos de dependência energética?

Dependência energética na União Europeia

%, 2014



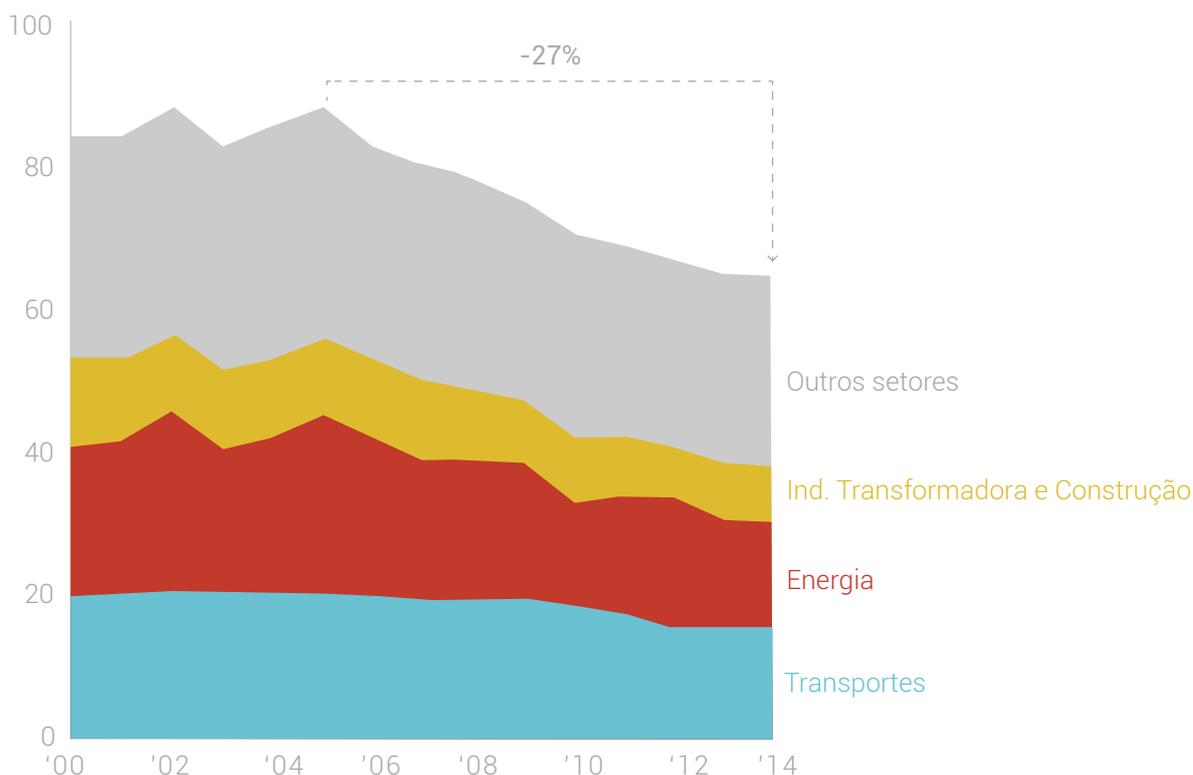
Fonte: Eurostat



As emissões de GEE e intensidade carbónica registaram reduções significativas desde 2005...

Evolução das emissões de GEE

MtonCO₂, 2000-2014



Desde 2005 as emissões de gases de efeito de estufa (GEE) têm vindo a reduzir-se gradualmente

Isto permitiu que Portugal cumprisse o objetivo fixado pelo Protocolo de Quioto, ficando abaixo do limite de aumento de emissões de GEE de +27% para o período de 2008-2012 vs 1990

Os transportes e o setor energético são os principais emissores de gases de efeito de estufa no país, com um peso conjunto de 47% em 2014

Dentro do setor energético, o setor elétrico foi aquele que mais contribuiu para uma redução das emissões, com uma diminuição de 36% no período 2005-2014

No setor dos transportes assistiu-se a uma redução de cerca de 20% das emissões pós-2009, que se deveu ao efeito da crise (entre 2009 e 2014 o consumo de gasóleo e gasolina caiu cerca de 15%)

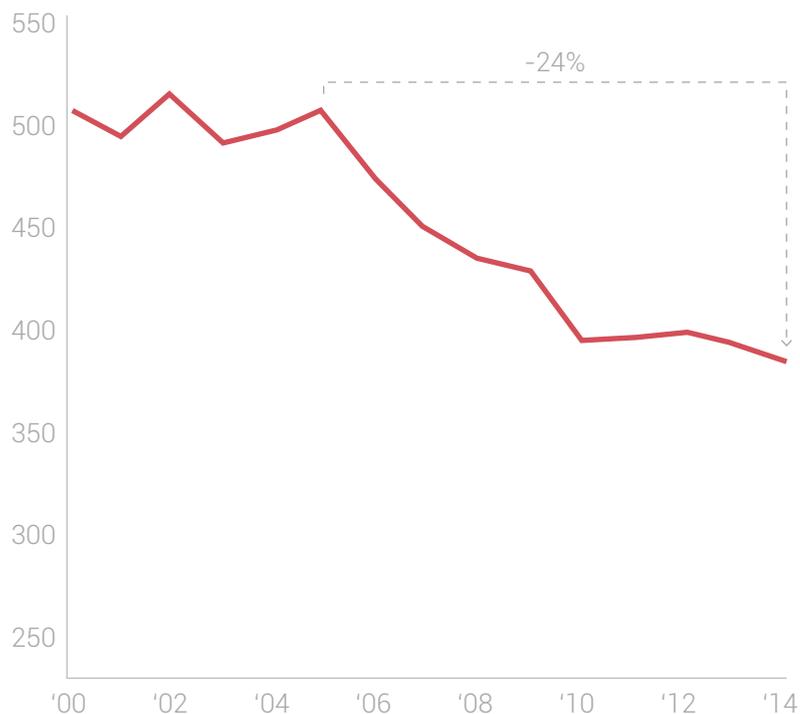
Fonte: Eurostat, DGEG

#EnergyOutlook2017

... o que permitiu a Portugal cumprir a meta estabelecida no Protocolo de Quioto

Intensidade carbónica

tonCO₂/€₁₁, 2000-2014



Uma vez que a redução de emissões foi mais acentuada que a variação do PIB, houve uma melhoria do indicador de intensidade carbónica (-24% em 2014 vs 2005)

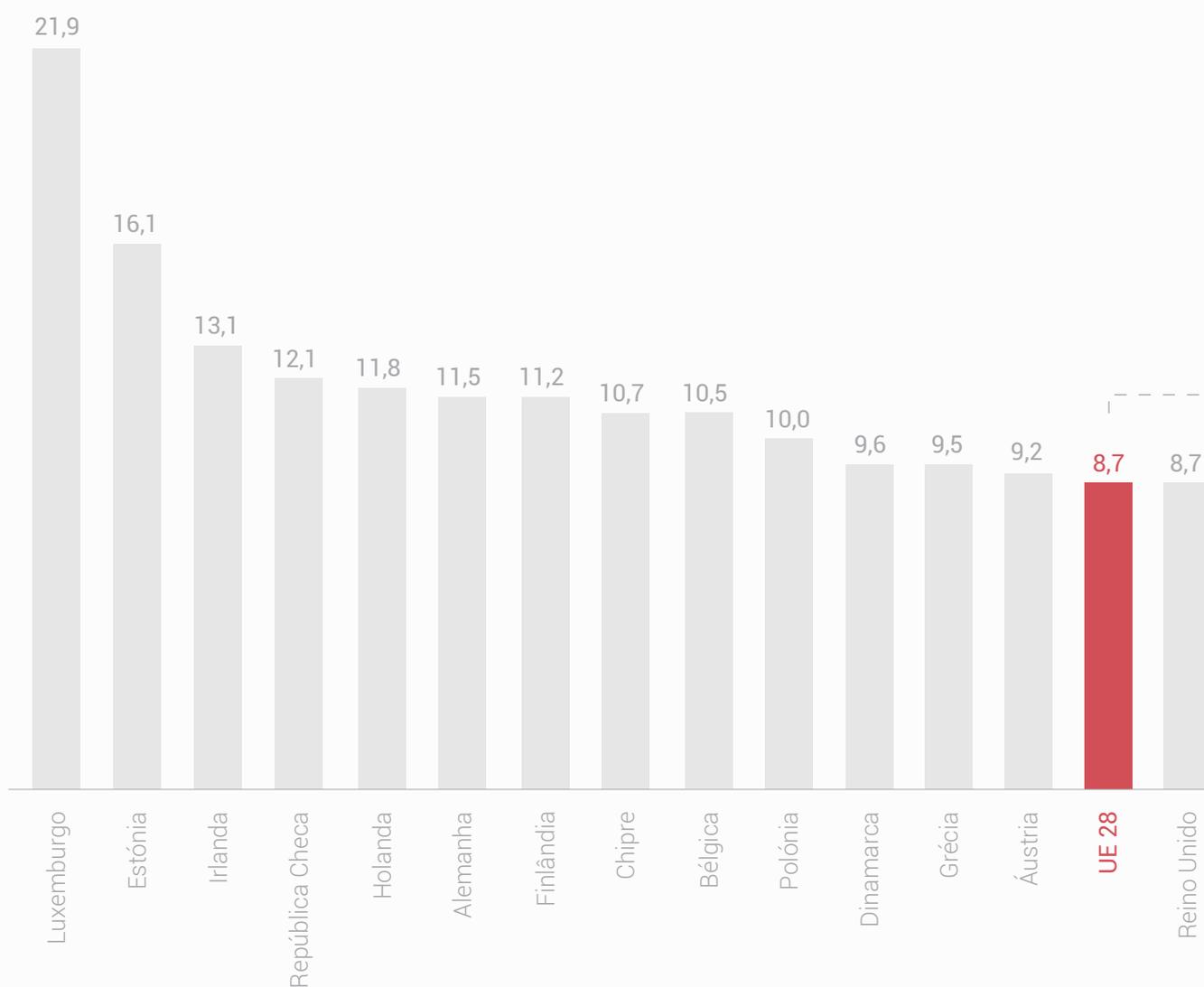
Fonte: Eurostat, DGEG



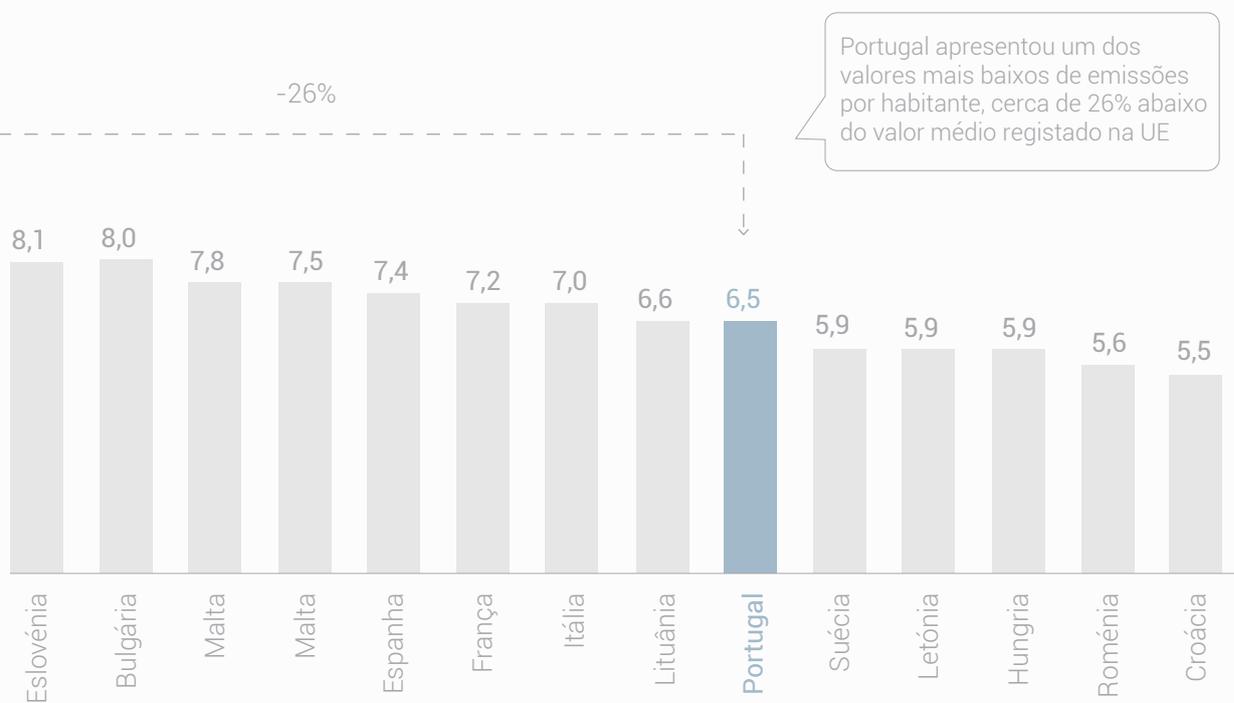
Como se compara Portugal com os restantes países da União Europeia em termos de emissões de GEE *per capita*?

Emissões *per capita*

ton CO₂/habitante, 2014



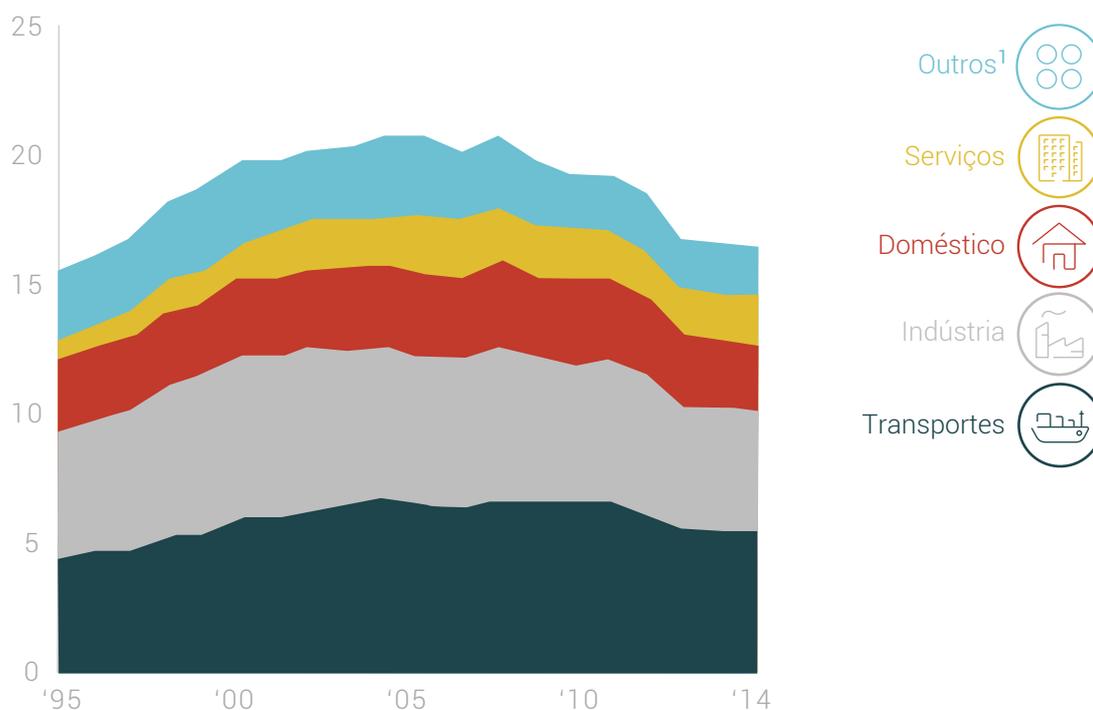
Fonte: Eurostat



Após atingir o pico em 2005, o consumo de energia final tem diminuído, mantendo-se os transportes e indústria como principais consumidores...

Evolução do consumo de energia final em Portugal

Mtep, 1995-2014



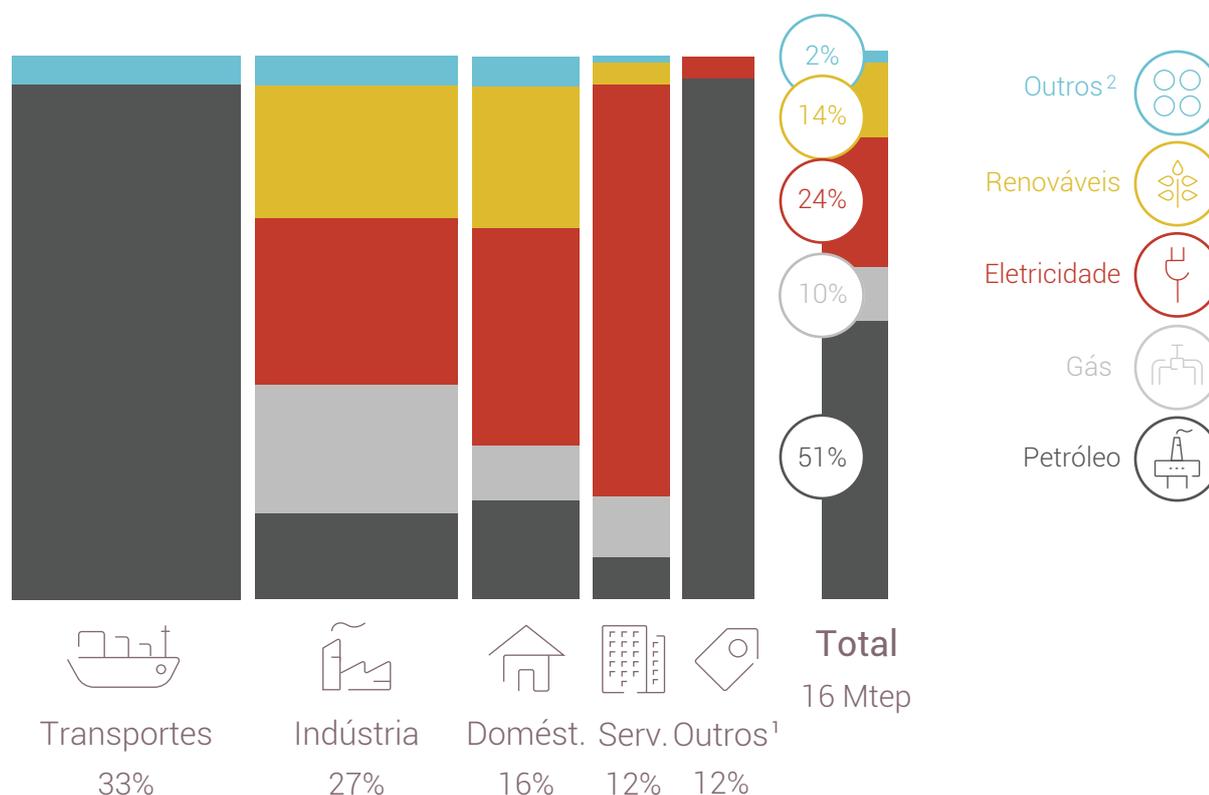
Após um crescimento anual de 3% entre 1995 e 2005, a energia final atingiu o pico de consumo, tendo vindo a cair de modo sustentado na última década

¹ Inclui agricultura, pescas e usos não energéticos
Fonte: IEA

... e sendo o petróleo o combustível dominante, devido essencialmente ao peso no setor dos transportes

Consumo de energia final por setor e combustível

Mtep, 2014



Em 2014 os setores dos transportes e indústria representaram 60% do consumo final de energia

O petróleo representou metade do consumo total de energia final, com maior impacto no setor dos transportes, onde totaliza 95%

A eletricidade foi a segunda forma de energia com maior consumo, tendo atingido uma quota de 24% no consumo final

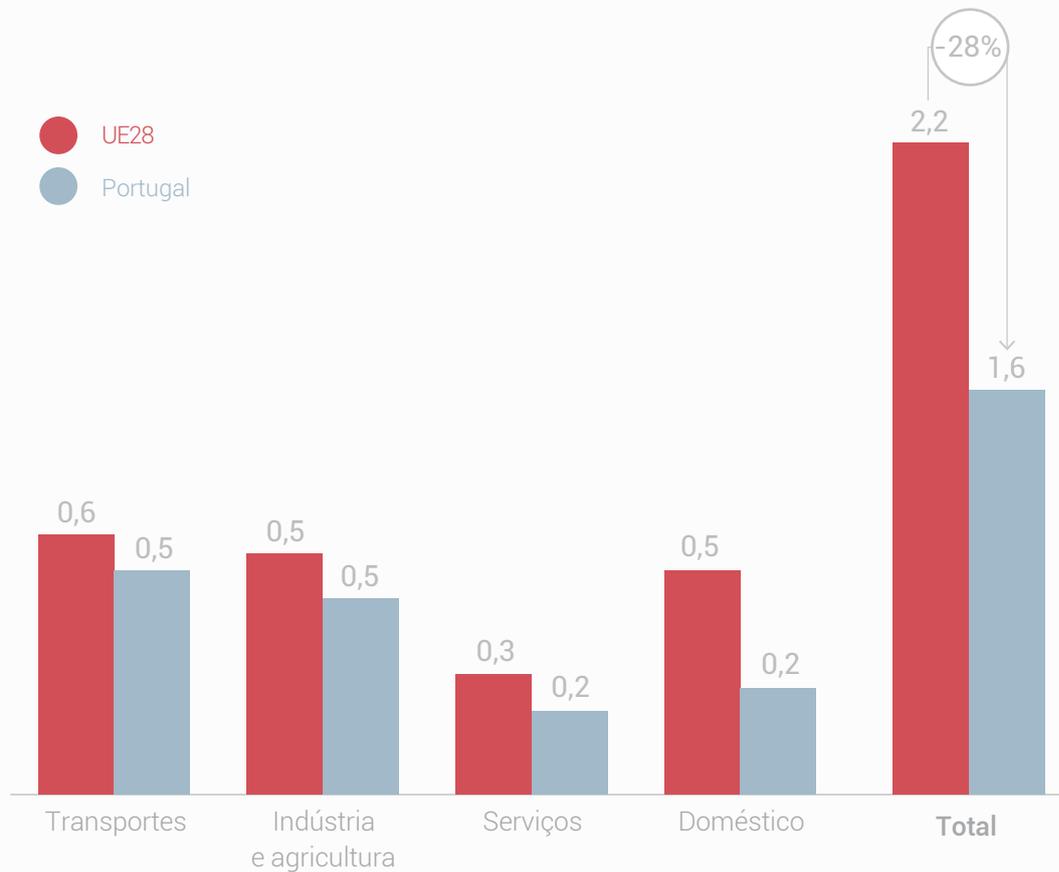
As renováveis (essencialmente biomassa e biocombustíveis) representaram 14% do consumo

1 Inclui agricultura, pescas e usos não energéticos
 2 "Outros" no setor dos transportes inclui também gás natural
 Fonte: IEA



Como se compara o consumo *per capita* de Portugal com os restantes países da União Europeia?

Consumo de energia final *per capita* por setor na UE vs Portugal
tep/capita, 2014



Em 2014, o consumo de energia final *per capita* em Portugal foi 28% inferior à média da União Europeia

Portugal apresenta um menor consumo *per capita* em todos os setores, sendo que as maiores diferenças se registam nos setores de serviços e residencial

Esta situação deve-se essencialmente às menores necessidades de climatização em Portugal versus a média europeia

Em linha com os objetivos da UE, Portugal estabeleceu objetivos ambiciosos para 2020 ao nível de renováveis e eficiência energética

Objetivos 2020



REDUÇÃO DE EMISSÕES

Incluído na meta europeia de redução de 20% versus 1990 (18%-23% segundo o Compromisso para o Crescimento Verde)



QUOTA DE RENOVÁVEIS

31% no consumo bruto de energia final
10% nos transportes



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Redução de 25% vs projeções do cenário de referência

Nas emissões de GEE, o objetivo de Portugal está incluído na meta global da União Europeia de redução de 20% em 2020 face a 1990

Nas renováveis, Portugal tem como objetivo atingir uma quota de 31% de FER no consumo de energia final em 2020

O Governo Português estima poder ir além do objetivo, atingindo uma quota de FER de 35%¹ no Cenário de Eficiência Energética Adicional

Para a Eficiência Energética foi definida uma meta de 25%

Enquanto a UE estabelece um objetivo de 20% de Eficiência Energética face às projeções *Business as Usual* (estimativas baseadas no modelo PRIMES 2007), o Governo propôs-se a atingir uma redução de 25%²

Neste contexto, o consumo de energia primária terá de estagnar nos próximos anos

¹ Cenários Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER)

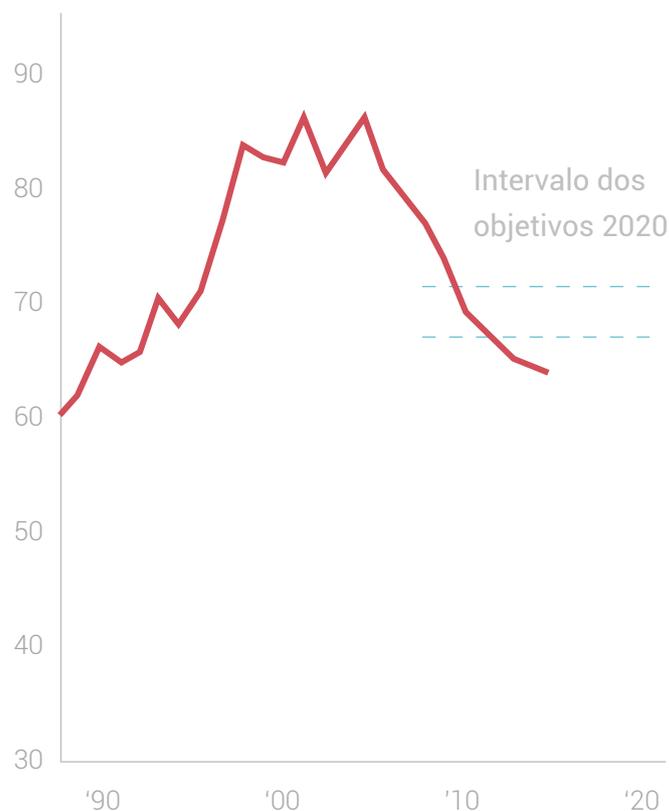
² Cenários Plano Nacional de Ação para as Eficiência Energética (PNAEE)

Fonte: Comissão Europeia, Compromisso para o Crescimento Verde

Face aos objetivos estabelecidos para 2020, Portugal já atingiu o objetivo de redução de emissões de GEE...

Emissões de GEE

Mton, 1990 - 2020



Atualmente, por via do efeito combinado de redução de consumo e aumento de renováveis, as emissões de GEE já estão abaixo do limite definido para 2020

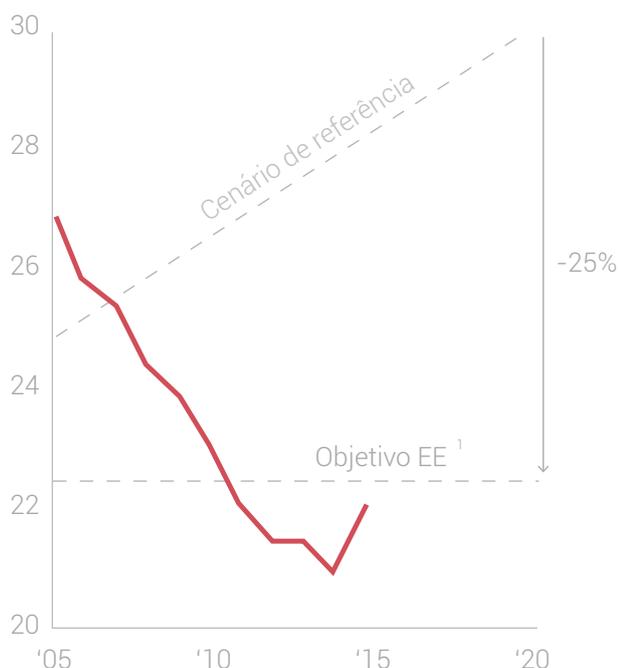
Fonte: Eurostat, DGEG, Compromisso para o Crescimento Verde

#EnergyOutlook2017

... e está em linha para atingir os objetivos de renováveis e eficiência energética

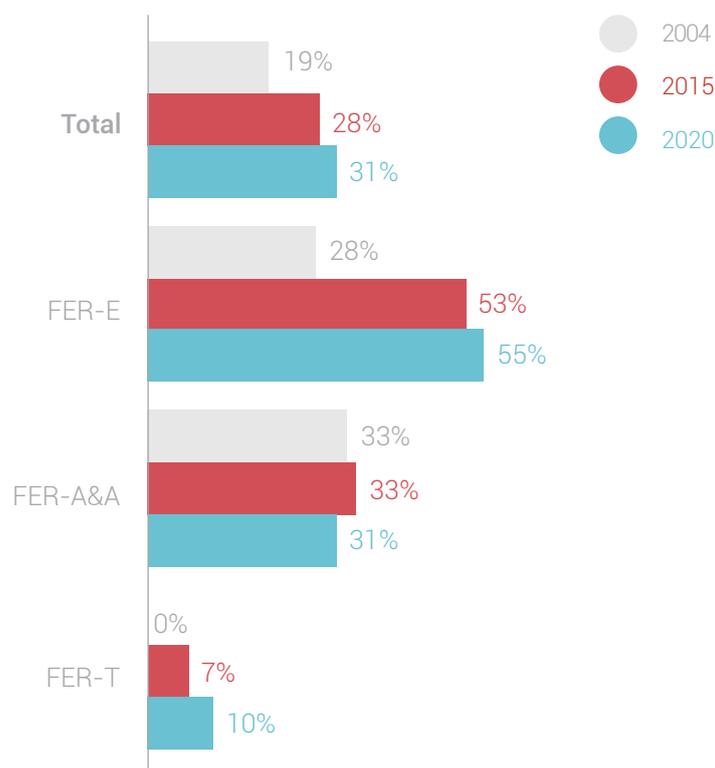
Eficiência energética

Mtep, 2005 - 2020



Quota de renováveis

%, 2004 - 2020



Em termos da quota de renováveis, em 2015 Portugal estava a apenas 3 pontos percentuais do objetivo final de 31%

Desde 2004, o maior crescimento foi registado pela eletricidade, que passou de uma quota de 28% para 53%, seguido dos transportes, que passaram de 0% para 7% numa década

Uma revisão efetuada ao consumo de biomassa no setor de Aquecimento e Arrefecimento em 2010 impactou a sua contribuição líquida

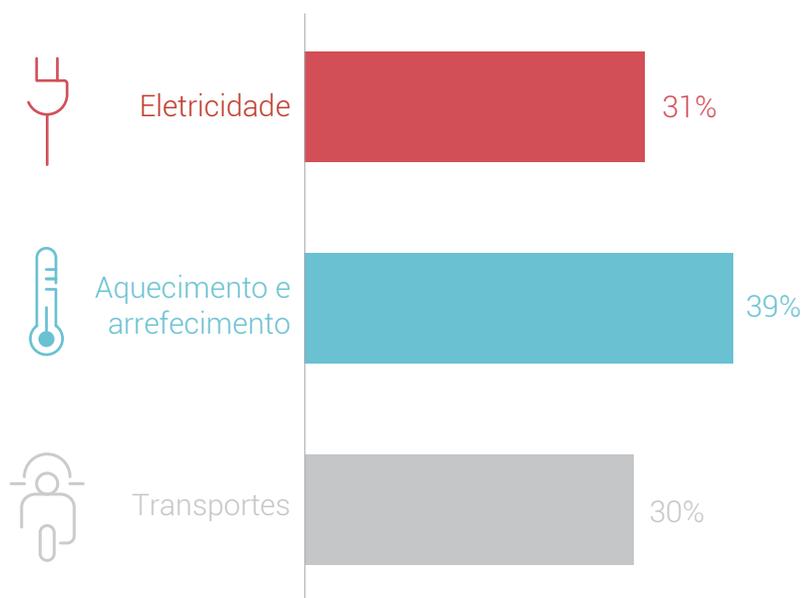
Atualmente o consumo de energia primária encontra-se abaixo da meta para a eficiência energética em 2020, mas para garantir o seu cumprimento será necessário continuar a implementar as medidas previstas no âmbito do PNAEE

¹ Eficiência energética

Fonte: Eurostat, DGEG, Compromisso para o Crescimento Verde

Em termos de contribuição setorial, a eletricidade é o setor com maior contribuição para o objetivo final de quota de renováveis...

Peso de cada sector no consumo final
2020

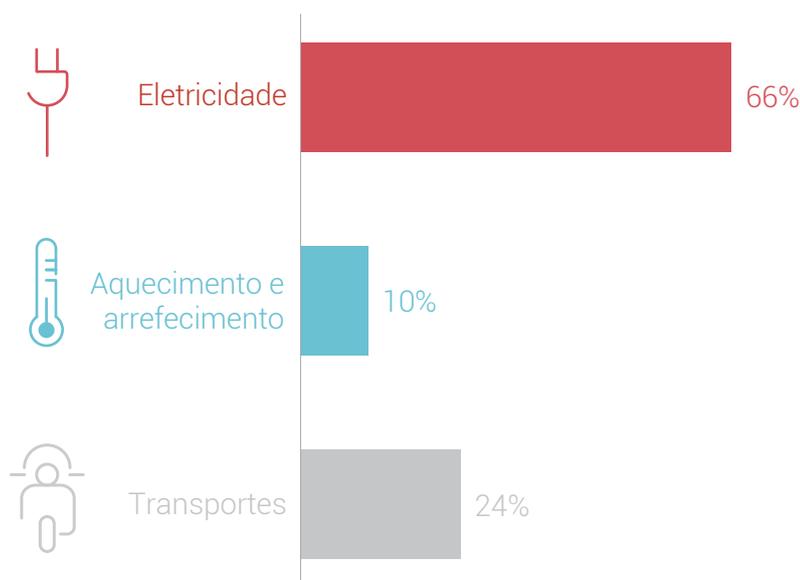


Em 2020, é expectável que o setor de Aquecimento e Arrefecimento represente 39% do consumo final, contra 31% da Eletricidade e 30% dos Transportes

Fonte: PNAER

... sendo responsável por 66% do aumento total de FER entre 2005 e 2020 para o cumprimento do objetivo final de 31%

Aumento de FER por sector
2005 - 2020



Apesar de ter o maior peso no consumo final, o setor de A&A apenas terá um contributo de 10% para o crescimento bruto de renováveis

O setor elétrico será responsável por 2/3 do aumento das FER, o que implica que o esforço de descarbonização do setor é muito superior à sua quota no consumo energético, penalizando deste modo a competitividade da eletricidade

É expectável que as FER na eletricidade representem 60% do consumo no setor elétrico em 2020, com a geração hídrica e eólica a darem os maiores contributos

Os transportes deverão contribuir com 1/4 das necessidades de FER

Do contributo absoluto esperado, prevê-se que 87% se refira à substituição de gasóleo por biocombustíveis, 4,5% à substituição de gasolina por biocombustíveis e 8,5% à substituição por eletricidade de origem renovável

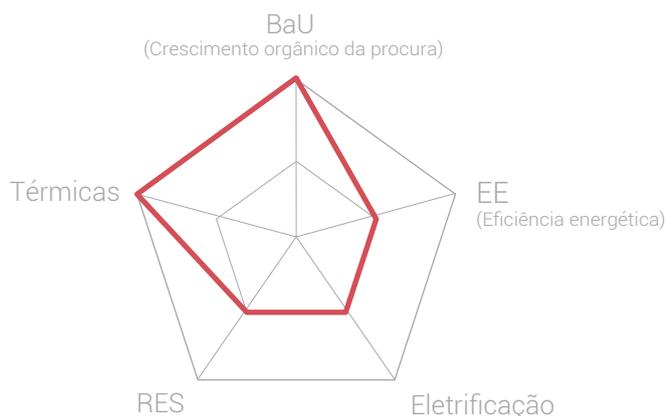
Fonte: PNAER

Setor elétrico e energético português
no horizonte 2030

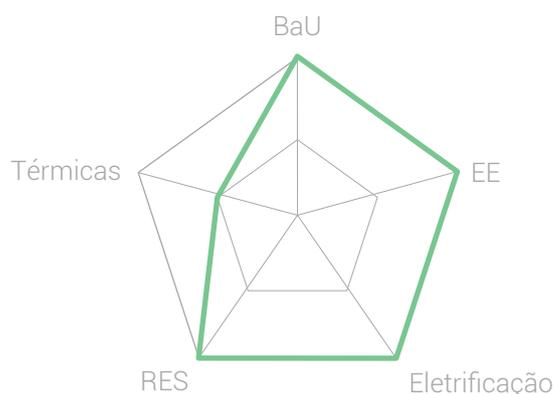
#EnergyOutlook2017

De modo a avaliar o setor elétrico em 2030, foram desenvolvidos dois cenários, Térmico e Verde...

Cenário Térmico



Cenário Verde



Investimentos em renováveis e outras tecnologias intensivas em capital são limitados, resultando numa menor expansão das renováveis, geração distribuída e eletrificação dos transportes e do aquecimento e arrefecimento

Política de promoção de contratos de longo prazo para as renováveis e enquadramento regulatório favorável à promoção da eficiência energética, levando a um crescimento mais acelerado da geração distribuída e eletrificação do consumo

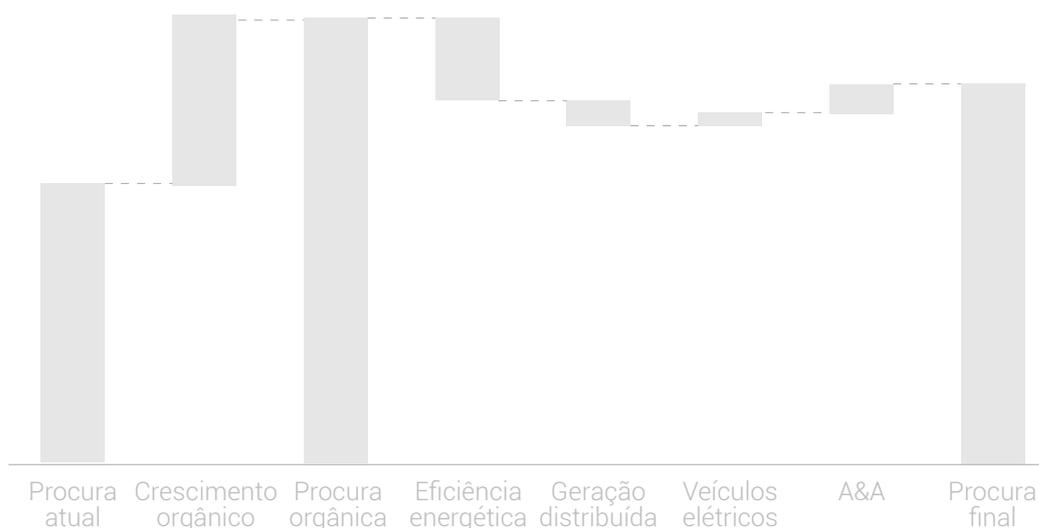
Penetração das renováveis determinada exogenamente com base no cenário do RMSA

Renováveis determinadas endogenamente em função da competitividade relativa das tecnologias de geração (há investimento em renováveis desde que os custos totais destas tecnologias sejam inferiores aos custos marginais das térmicas convencionais já existentes)

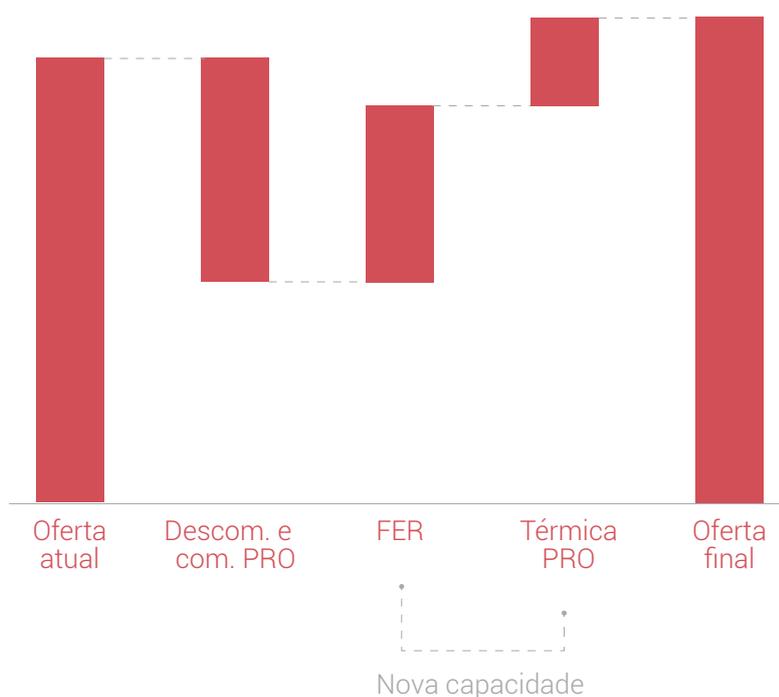
¹ Relatório de Monitorização de Segurança de Abastecimento do Sistema Elétrico Nacional 2017-2030 de janeiro de 2017, publicado pela DGEG

... diferenciados através de variáveis-chave da política energética, como eficiência energética, carros elétricos e apoio à descarbonização

Variáveis de procura



Variáveis de oferta



O cenário Térmico é inspirado no RMSA 2017, enquanto o cenário Verde assume uma visão mais expansionista da EE, renováveis e eletrificação

Variável	Cenário Térmico	Cenário Verde
CRESCIMENTO ORGÂNICO DA PROCURA	Considera crescimento do PIB <i>per capita</i> de 1,5% (cenário Central do RMSA ¹) e previsões de crescimento de população do Banco Mundial	
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	Considera previsões de estudo interno, com valor acumulado de ~6 TWh em 2030	Considera previsões de estudo interno, com valor acumulado de ~7 TWh em 2030
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	Considera 0,4 GW em 2030, gerando 0,6 TWh de energia elétrica	Considera 1,7 GW em 2030, gerando 2,5 TWh de energia elétrica
ELETRIFICAÇÃO DOS TRANSPORTES	Segue previsões de consumo do RMSA	Incorporação de PHEV+BEV ² segue estudo interno (S-curve com saturação de 90% das novas vendas)
ELETRIFICAÇÃO DO AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO	Não considera qualquer potencial adicional	Segue previsões de estudo interno (potencial de 2,2 TWh em 2030)
CAPACIDADE PRO	Não considera saídas de capacidade PRO Considera novas hídricas do Alto Tâmega e Fridão	
NOVA CAPACIDADE FER	Entrada definida de modo exógeno, seguindo grandes linhas do RMSA	Entrada definida de modo endógeno, via comparação dos custos variáveis das térmicas existentes com custos nivelados de nova PRE ³

1 Relatório de Monitorização de Segurança de Abastecimento do Sistema Elétrico Nacional 2017-2030 de Janeiro de 2017, publicado pela DGEG

2 Plug in hybrid electric vehicle e battery vehicle

3 Eólica onshore e solar PV

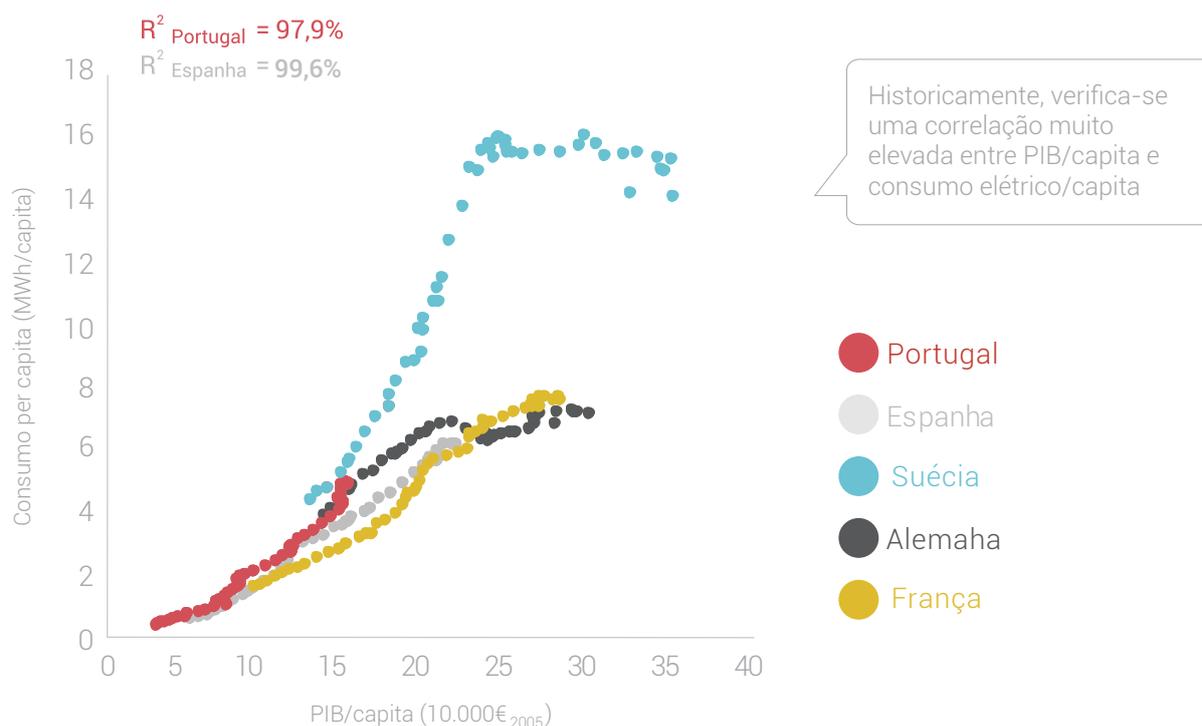
Setor elétrico e energético português
no horizonte 2030 | Procura

#EnergyOutlook2017

Para estimar a procura orgânica em Portugal, foi considerado um cenário de evolução de PIB e população...

Procura/capita versus PIB/capita

1960-2011



Experiência empírica de vários países europeus mostra que, à medida que o PIB atinge níveis elevados, a procura de eletricidade tende a crescer a um ritmo muito inferior ao da riqueza

O peso crescente do setor dos serviços nas economias mais desenvolvidas em detrimento do setor industrial, mais intensivo em energia, é um dos fatores que contribui para a estagnação da procura

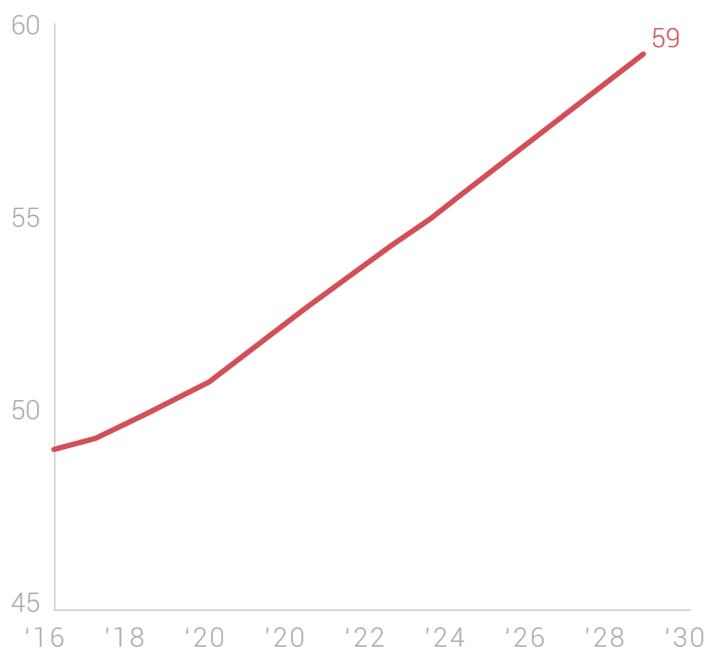
Fonte: World Bank, Eurostat, análise EDP

#EnergyOutlook2017

... que resulta numa procura *Business as Usual* de 59 TWh para ambos os cenários

Procura *Business as Usual*

TWh, 2016-2030



Para se estimar a evolução do consumo de eletricidade *Business as Usual* em Portugal, utilizou-se um cenário de crescimento de PIB e população

Até 2019 consideram-se projeções internas da EDP para consumo final, sendo o BaU calculado por via da adição da eficiência energética e subtração do impacto da geração distribuída e eletrificação adicional (veículos elétricos e aquecimento e arrefecimento)

No longo-prazo assumiu-se que o consumo *per capita* iria evoluir de acordo com o histórico da Alemanha, em que, a partir do mesmo nível de PIB, a taxa de crescimento do consumo começaria a abrandar

A partir de 2020, considerou-se uma taxa anual de crescimento de PIB 1,5%, em linha com o cenário Central do Relatório de Monitorização para a Segurança de Abastecimento (RMSA)

Ao nível da população, consideraram-se estimativas do Banco Mundial ($tcma_{16-30} = -0,32\%$)

Da análise resultou uma taxa média de crescimento anual do consumo de eletricidade *Business as Usual* de 1,3%

Fonte: World Bank, Eurostat, análise EDP

A eficiência energética é capaz de reduzir em 10% a procura Business as Usual...

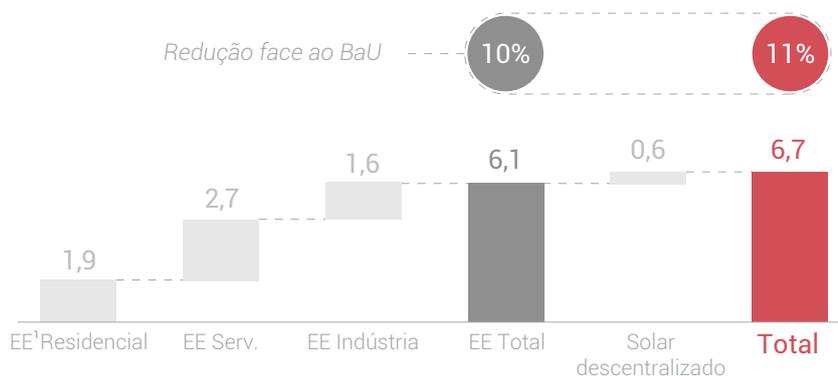
Cenário Térmico

Racional

Considera um efeito acumulado de eficiência energética de 6 TWh em 2030

Produção de solar PV descentralizado deverá atingir 0,6 TWh

Impacto da eficiência energética e do solar PV descentralizado
TWh, 2030



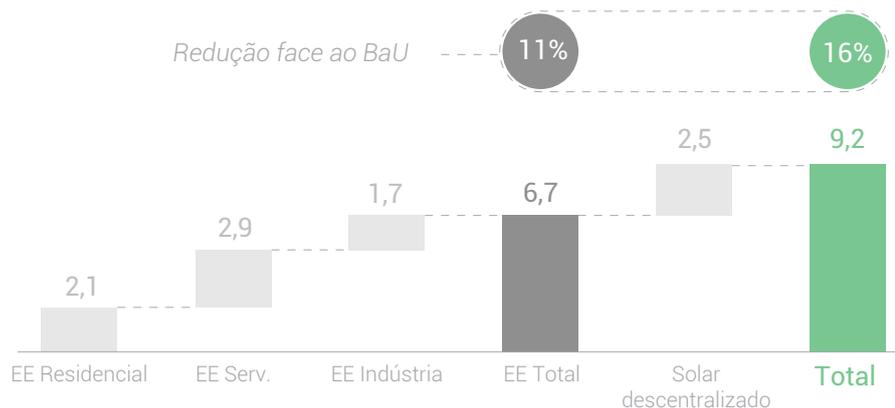
Cenário Verde

Racional

Considera um efeito acumulado de eficiência energética de 6,7 TWh em 2030

Produção de solar PV descentralizado deverá atingir 2,5 TWh

Impacto da eficiência energética e do solar PV descentralizado
TWh, 2030



¹ Eficiência Energética
Fonte: Análise EDP

... adicionalmente reduzida pelo aumento do solar PV distribuído para autoconsumo

O potencial de eficiência energética no setor elétrico poderá atingir 6-7 TWh¹ em 2030 face a 2016, segundo estimativas de um estudo interno da EDP, estando em linha com o valor estimado no Relatório de Monitorização de Segurança do Abastecimento (6,9 TWh)

O solar PV distribuído tem um elevado potencial económico e de implementação em Portugal

Em termos económicos, a acentuada quebra no preço dos painéis fotovoltaicos, juntamente com a subida do preço da tarifa variável de eletricidade, leva a um aumento da competitividade do solar PV para autoconsumo

Relativamente ao potencial de implementação, existem cerca de 2 milhões de moradias de primeira habitação em Portugal que, juntamente com o elevado número de horas de sol no país, leva a que a produção de solar distribuído para autoconsumo deva tornar-se um fator relevante em Portugal

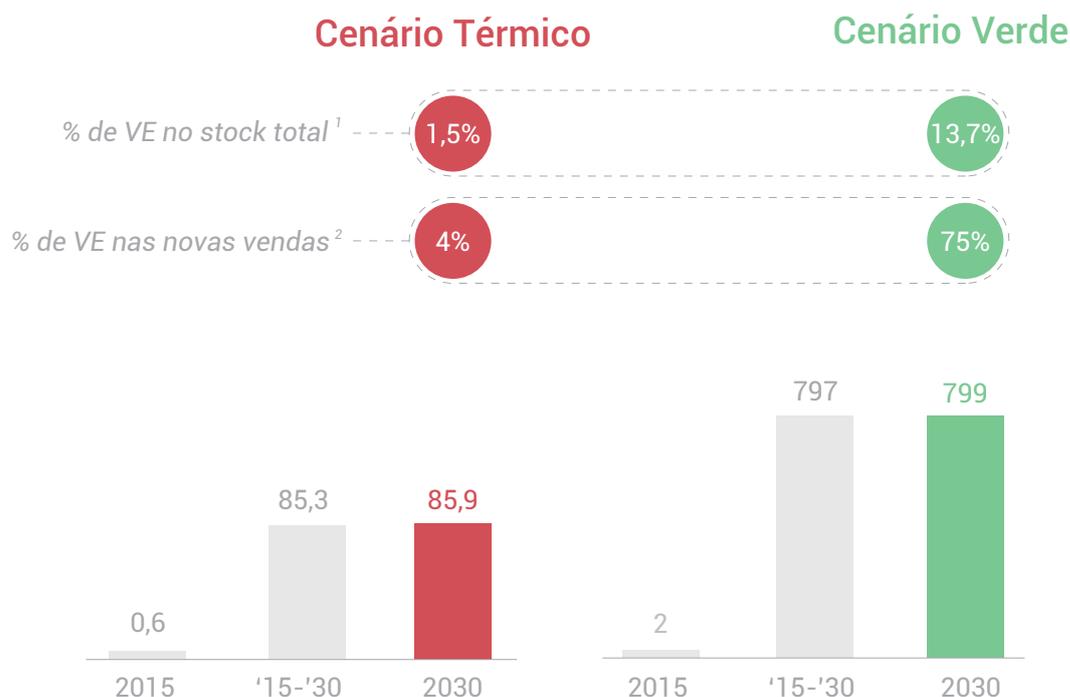
Espera-se que a maior parte da geração através de solar PV distribuído se destine a autoconsumo, o que leva a uma redução do consumo medido na rede de transporte e distribuição

¹ Energia medida em barras de central, assumindo 9,4% de perdas energéticas

A redução do consumo por via da eficiência energética e do solar distribuído será compensada em parte pela eletrificação dos transportes...

Parque automóvel elétrico

'000 veículos, 2015-2030



Os veículos elétricos e bombas de calor poderão ser disruptivos, não só no setor elétrico mas em todo o contexto energético e económico do país, uma vez que:

A eletrificação permite reduzir substancialmente a fatura energética e as emissões de GEE, devido à substituição de combustíveis fósseis por fontes endógenas e mais limpas

As baterias dos veículos elétricos podem servir de tecnologia de armazenamento descentralizado de eletricidade, num contexto de existência de redes inteligentes

¹ Considera um parque automóvel de 5,8 milhões em 2030; parque elétrico inclui *battery electric vehicle* (BEV) e *Plug in Electric Hybrid* (PHEV)

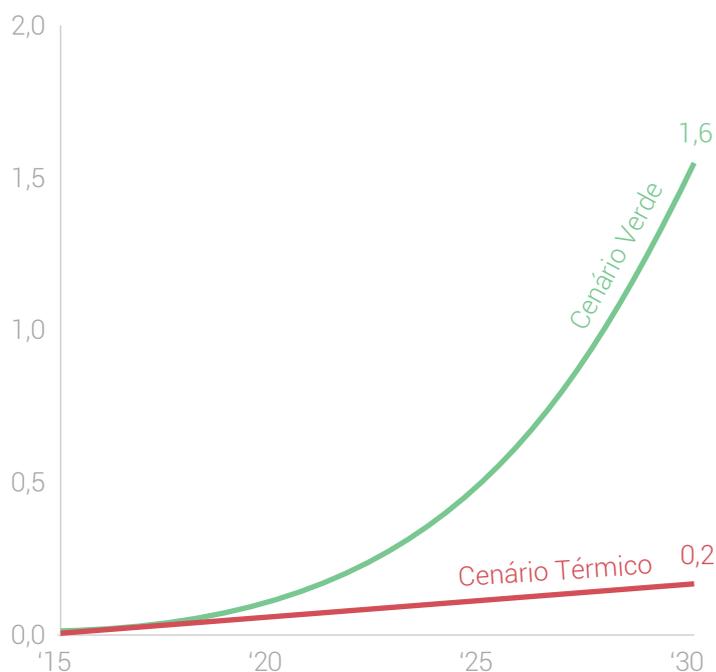
² Assume um total de 193 mil novas vendas de carros em 2030

Fonte: Análise EDP

... que se traduzirá em ganhos ao nível das emissões, eficiência energética e segurança de abastecimento

Consumo dos veículos elétricos

TWh bc, 2015-2030



Devido à elevada incerteza relativamente à evolução tecnológica e económica dos veículos elétricos, foram criados 2 cenários distintos

O cenário Térmico considera o consumo energético previsto pelo Relatório de Monitorização de Segurança de Abastecimento, que atinge 154 GWh em 2030 (170 GWh em barras de central)

- Como o RMSA não explicita o número de veículos elétricos, o mesmo foi calculado tendo por base pressupostos internos de *mix* BEV e PHEV e de consumos

O cenário Verde apresenta uma visão mais expansionista dos veículos elétricos e híbridos *plug in*, que irão constituir 14% do parque automóvel de ligeiros, resultando num consumo de 1,6 TWh

- Incorporação de veículos elétricos segue uma *S-curve*, com *take up time* de 10 anos (início *fast growth* em 2020 nos PHEV e 2022 nos BEV), e saturação de 90% das novas vendas (em 2030 75% das novas vendas são PHEV e EV)

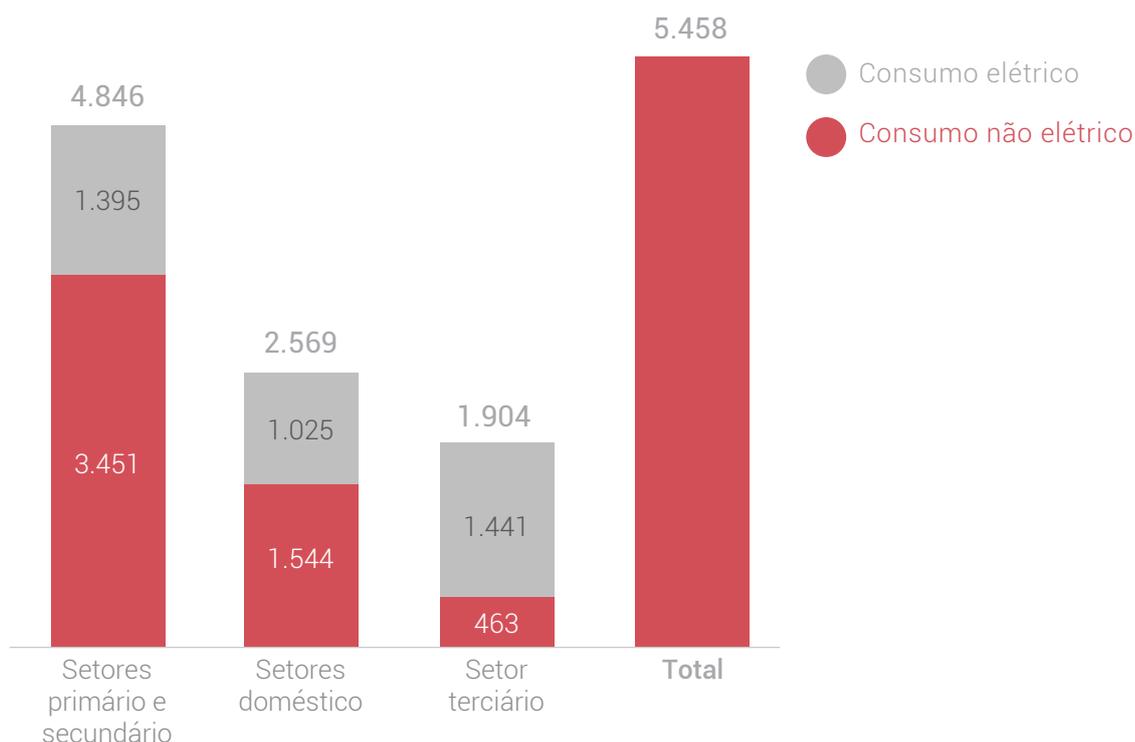
Foram consideradas estimativas de consumo e quilometragem média tendo por base dados históricos, conjugados com projeções de evolução do consumo unitário dos veículos obtida por via de um estudo interno da EDP

Fonte: Análise EDP

Existe ainda bastante potencial de eletrificação ao nível do aquecimento e arrefecimento...

Energia final consumida em Portugal não destinada a transportes¹

ktep, 2014



Atualmente apenas uma pequena parte da energia que se destina ao aquecimento e arrefecimento (A&A) utiliza eletricidade

O setor industrial apresenta um elevado potencial para eletrificação, uma vez que a maioria do consumo energético neste setor é para fins de A&A

Os setores doméstico e terciário apresentam em agregado o maior nível de eletrificação, sendo a energia não elétrica no setor usada essencialmente para fins de A&A

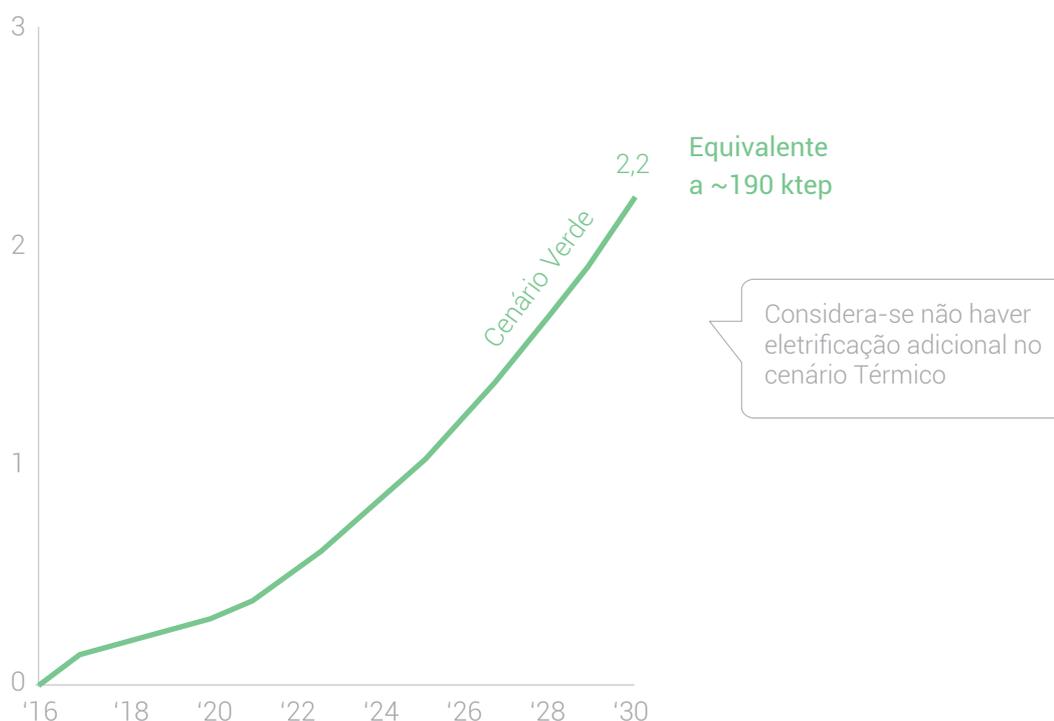
¹ Exclui usos não energéticos

Fonte: IEA, análise EDP

... incluindo para os setores de serviços e residencial, devido à elevada eficiência das bombas de calor

Aumento do consumo de energia elétrica para A&A via bombas de calor

TWh bc, 2016-2030



O processo de descarbonização implica maior eletrificação do consumo de energia, não só no setor dos transportes, como A&A

Para os setores doméstico e terciário, a eletrificação no A&A deverá ocorrer através de bombas de calor, dispositivos que transferem calor entre uma fonte fria e uma fonte quente, sendo já usado, por exemplo, nos equipamentos de ar condicionado e frigoríficos

As bombas de calor poderão conduzir a ganhos económicos, uma vez que estas já têm um coeficiente de desempenho (que mede a eficiência do processo) de cerca de 300%, valor que ainda deverá aumentar devido ao progresso tecnológico

Devido à menor capacidade de investimento no cenário Térmico considera-se não haver potencial adicional de eletrificação, enquanto no cenário Verde a eletrificação por via de bombas de calor poderá atingir 2,2 TWh em 2030, segundo estimativas de um estudo interno

Fonte: IEA, análise EDP

Agregando todas as variáveis, projeta-se que a procura final à rede atinja 53 TWh no cenário Térmico...

Pressupostos	Cenário Térmico	Cenário Verde
BaU	Tcma ₂₀₋₃₀ = 1,4%	Tcma ₂₀₋₃₀ = 2,3%
EE + GD ¹ (2030)	6,7 TWh	9,2 TWh
Veículos elétricos (2030)	0,2 TWh	1,6 TWh
A&A (2030)	0 TWh	2,2 TWh
Consumo final	Tcma ₂₀₋₃₀ = 0,5%	Tcma ₂₀₋₃₀ = 0,7%

Aplicando a metodologia "BaU - (EE+GD) + EV + A&A" para o cálculo da procura final de eletricidade, estima-se que em 2030 o cenário Verde atinja 54 TWh e o cenário Térmico 53 TWh

Entre 2020 e 2030 a procura no cenário Verde deverá crescer a uma média anual de 0,7% enquanto que no cenário Térmico a tcma é de 0,5%, o que compara com o histórico de 2000-2016 de 1,6%

No cenário Verde, o maior peso da eficiência energética e solar distribuído até meio da década de 20 leva a que o consumo seja inferior ao do cenário Térmico, mas o efeito é posteriormente compensado pelo aumento da eletrificação dos transportes e A&A

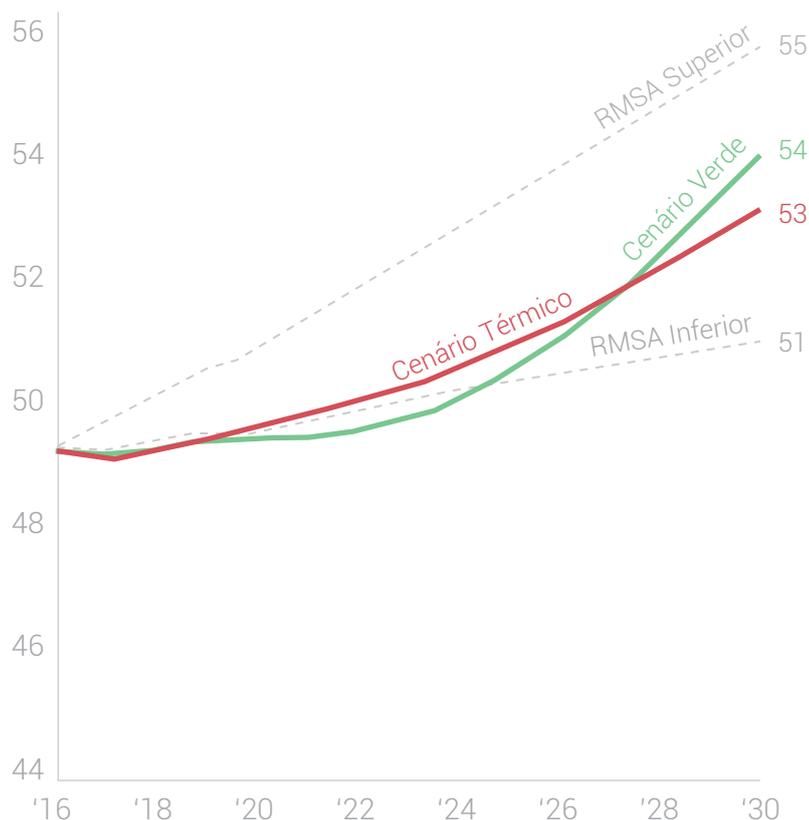
As projeções de consumo de ambos os cenários encontram-se dentro do intervalo de valores dos cenários Superior e Inferior do RMSA

¹ Eficiência energética e geração distribuída
Fonte: Análise EDP, RMSA

... e 54 TWh no cenário Verde, uma vez que o efeito de EE+GD adicional é compensado pela maior eletrificação dos transportes e A&A

Evolução da procura em Portugal Continental¹

TWh, 2016-2030



¹ Inclui procura de solar PV descentralizado

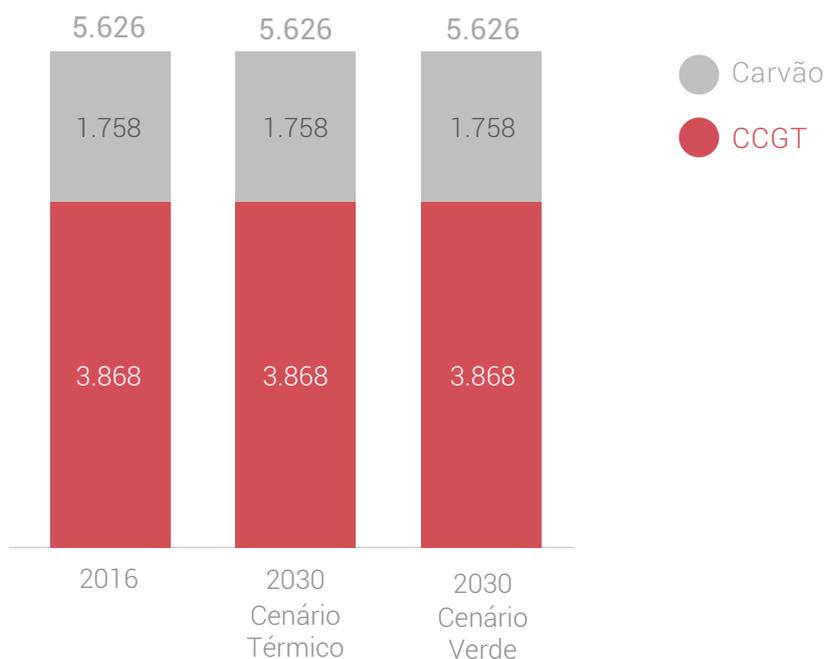
Fonte: Análise EDP, RMSA

Setor elétrico e energético português
no horizonte 2030 | Oferta

#EnergyOutlook2017

Até 2030, não se prevê o descomissionamento de capacidade térmica em qualquer dos cenários...

Centrais a carvão e CCGT
MW, 2016-2030



Considera-se que as centrais a carvão têm uma vida útil de 50 anos

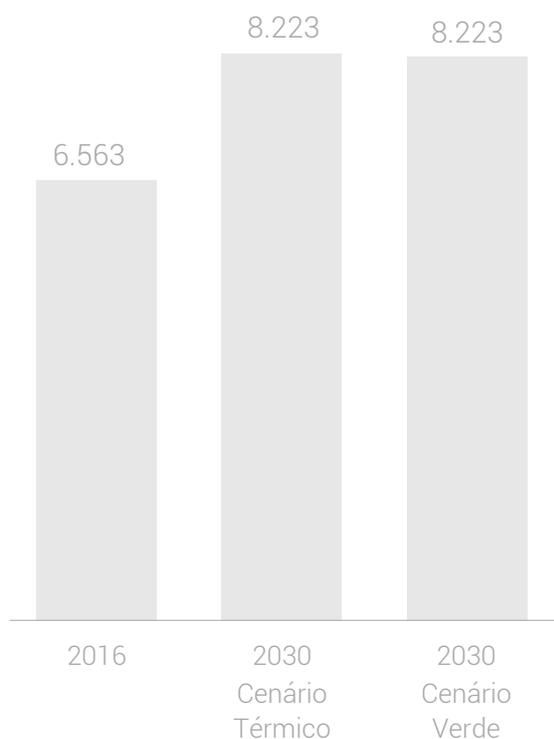
Para as centrais de ciclo combinado a gás (CCGT) considerou-se uma vida útil de 40 anos, sendo por isso o seu descomissionamento esperado na década de 40

Fonte: Análise EDP

... devendo entrar em funcionamento as centrais hídricas do Alto Tâmega e Fridão

Grandes centrais hídricas

MW, 2016-2030



Relativamente às novas grandes centrais hídricas, até 2030 considera-se a entrada das centrais do Alto Tâmega já em construção (Daivões, Vidago e Gouvães) e de Fridão para ambos os cenários, além de Foz Tua em 2017

Fonte: Análise EDP

Os pressupostos base para as tecnologias consideram uma redução gradual do custo nivelado das renováveis, devido essencialmente à redução do capex...

CAPEX (€ ₁₆ /kW)	2016	2020	2030	OPEX	FOM (€ ₁₆ /kW)	VOM (€ ₁₆ /kW)	Vida útil (anos)
Gás (CCGT)	650	650	650	Gás (CCGT)	12	2,5	Gás (CCGT) 40
Carvão	1.600	1.600	1.600	Carvão	28	1	Carvão 50
Eólica onshore	1.080	1.000	950	Eólica onshore	30	0	Eólica onshore 30
Éolica offshore (floating)	4.600	3.300	2.500	Éolica offshore	100	0	Éolica offshore 30
Solar PV	710	620	515	Solar PV	20	0	Solar PV 30
Biomassa	2.500	2.500	2.500	Biomassa	70	0	Biomassa 30
Hídrica ¹	1.550	1.550	1.550	Hídrica	10	0	Hídrica 50

Combustíveis e CO ₂	2016	2020	2030	Fator de utilização (horas equivalentes)
CO ₂ € ₁₆ /ton	5,4	18,2	34,1	Eólica onshore 3.000
Gás Natural \$ ₁₆ /Mbtu	4,6	7,3	10,6	Éolica offshore 3.150
Carvão \$ ₁₆ /ton	59,8	64,7	76	Solar PV (centralizado) 1.800
\$/€	1,11	1,16	1,16	Solar PV (distribuído) 1.500
				Hídrica ¹ 1.800

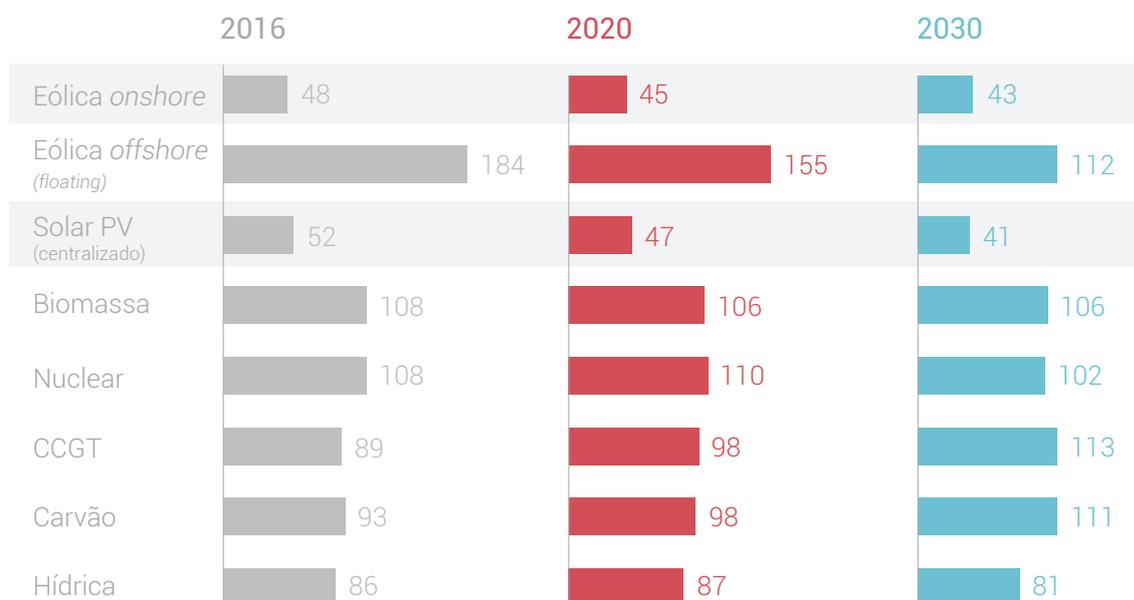
Outros pressupostos

- TIR alvo nominal: 8% para Gás, Carvão; Hídrica, Eólica Onshore e Solar PV; 10% para Nuclear e Solar CSP; 9% para outras Renováveis
- Eficiência: 49% PCS para CCGT, 36% PCI para Carvão
- Taxa de Inflação: 2%; Taxa de Imposto: 25%

¹ O capex e as horas de geração hídrica em Portugal são distintos de central para central, e foram estes custos específicos que foram tidos em conta para as projeções de custo de energia em Portugal
 Fonte: IHS, BNEF, IEA, Citigroup, Fraunhofer ISE, IRENA, NREL, Eurelectric

...levando a um ganho de competitividade das renováveis face às tecnologias convencionais

*Levelized Required Revenues*¹ para a Península Ibérica
(€/MWh)



Os custos nivelados (*Levelized Required Revenues* - LRR) refletem o custo médio de geração de eletricidade ao longo da vida útil do projeto

Os LRR permitem comparar os custos totais (fixos e variáveis) das tecnologias de geração elétrica

Os valores refletem o custo nivelado para um novo investimento a entrar em operação em cada ano

Os LRR representam os custos de cada tecnologia isoladamente. Quando se avalia para o custo de geração do setor elétrico como um todo, devem-se considerar custos adicionais, nomeadamente de *backup* (capacidade de reserva para fazer face à necessidade de algumas renováveis)

No caso das renováveis intermitentes, existem custos induzidos na ordem dos 18€/MWh para uma eólica e 9€/MWh para solar PV²

Esta necessidade de *backup* traduz-se em horas de funcionamento reduzidas das centrais térmicas, o que também não está refletido nos valores de custos nivelados apresentados

Estes custos não foram considerados nos LRR

¹ Considera 5.000 horas equivalentes de funcionamento para as CCGT e para o Carvão

² Estes custos incluem capacidade de *backup*, *realized price*, custos de rede e custos adicionais de serviços do sistema

Fonte: Análise EDP

A definição de entrada de capacidade segue duas metodologias distintas: no cenário Térmico é definida de modo exógeno...

NECESSIDADES DE GERAÇÃO ADICIONAL

Cenário Térmico

ENTRADA DE CAPACIDADE DEFINIDA DE MODO EXÓGENO

Entrada de capacidade informada por fontes externas

Adições de capacidade renovável até 2030 consideram a capacidade licenciada e em licenciamento definida no RMSA 2017-2030 (trajetória A), à exceção do solar PV, para o qual se considerou a capacidade licenciada até 2020, acrescida de 500 MW adicionais até 2030

Cenário Verde

ENTRADA DE CAPACIDADE DEFINIDA DE MODO ENDÓGENO

Entrada de capacidade determinada por racional económico

As necessidades de geração adicional em cada ano são calculadas por via da diferença entre o consumo e a geração de grande hídrica e PRE existente

A diferença pode ser satisfeita pelas centrais térmicas em sistema (carvão e gás) ou por via da adição de nova capacidade renovável (eólica *onshore* e solar PV)

Os custos variáveis das térmicas são comparados com os custos nivelados da eólica *onshore* e solar, sendo as tecnologias selecionadas segundo a ordem de mérito (mais barata para a mais cara)

- Nova capacidade renovável é adicionada sempre que o seu custo nivelado seja inferior ao custo variável das térmicas, até ao limite de potencial de capacidade instalada da tecnologia ou de operação

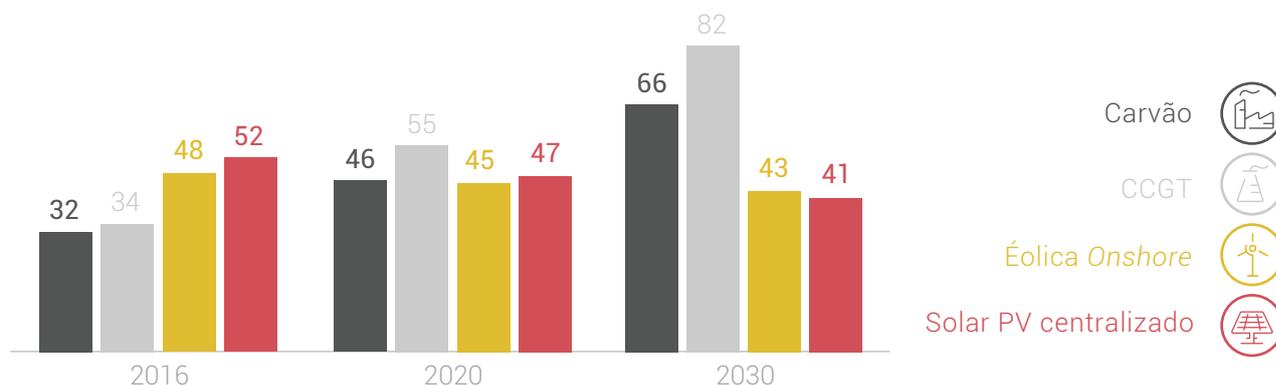
Considera-se um mínimo de capacidade térmica de aproximadamente 10%, que dá resposta ao consumo em horas de baixa produção renovável

¹ Considera-se o limite anual de 7.700 horas para a operação de centrais a carvão e gás, e um potencial técnico máximo de 7.500 GW de capacidade eólica *onshore* e 25 GW de capacidade solar PV (12 GW centralizado e 13 GW descentralizado)
Fonte: Análise EDP

... enquanto que o cenário Verde pressupõe a entrada de renováveis sempre que o seu custo nivelado seja inferior ao variável das térmicas...

Evolução dos custos variáveis de centrais a carvão e CCGT existentes e LRR da eólica *onshore* e solar PV

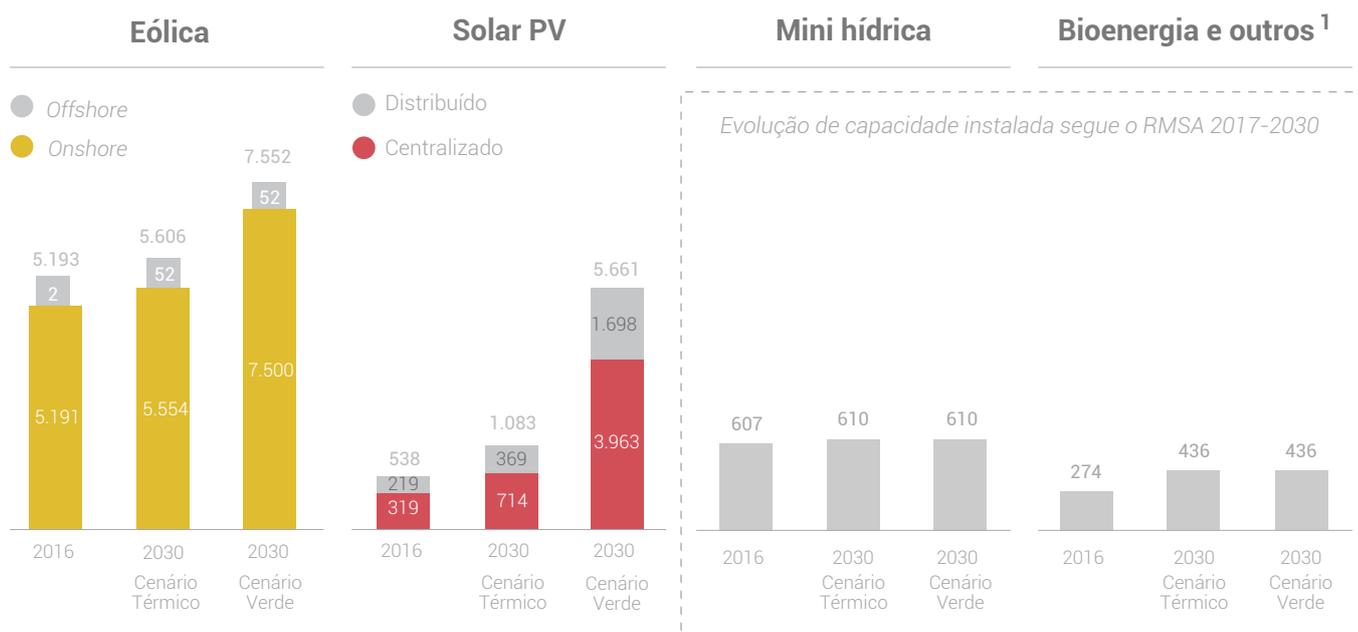
€/MWh, 2016-2030



...resultando num total de 5,6 GW de eólica *onshore* e 1,1 GW de solar PV no cenário Térmico em 2030, e 7,6 GW e 5,7 GW no cenário Verde

Capacidade renovável em Portugal Continental

MW, 2016-2030



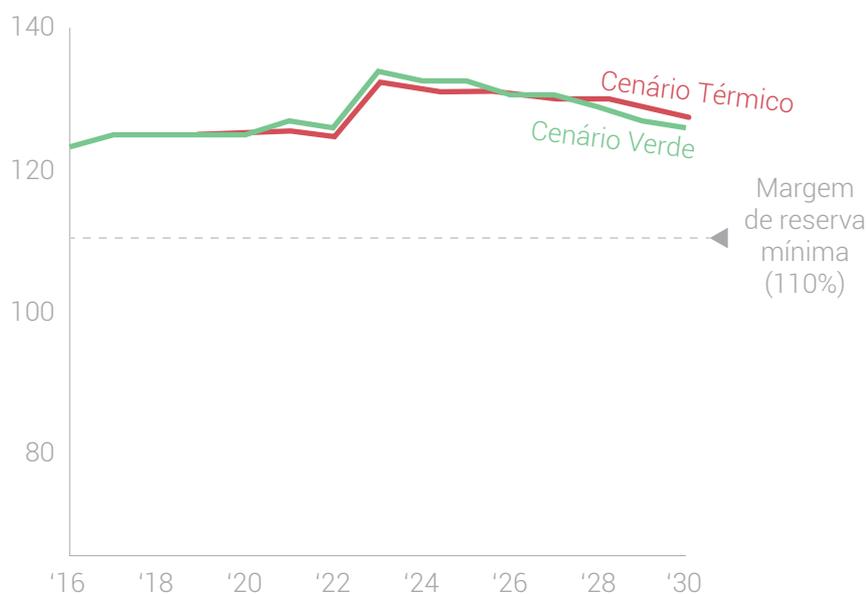
¹ Inclui biomassa, biogás, resíduos sólidos, geotérmicas e ondas

Fonte: Análise EDP

Devido à entrada das novas hídricas e capacidade renovável não se prevê a necessidade de nova capacidade até 2030...

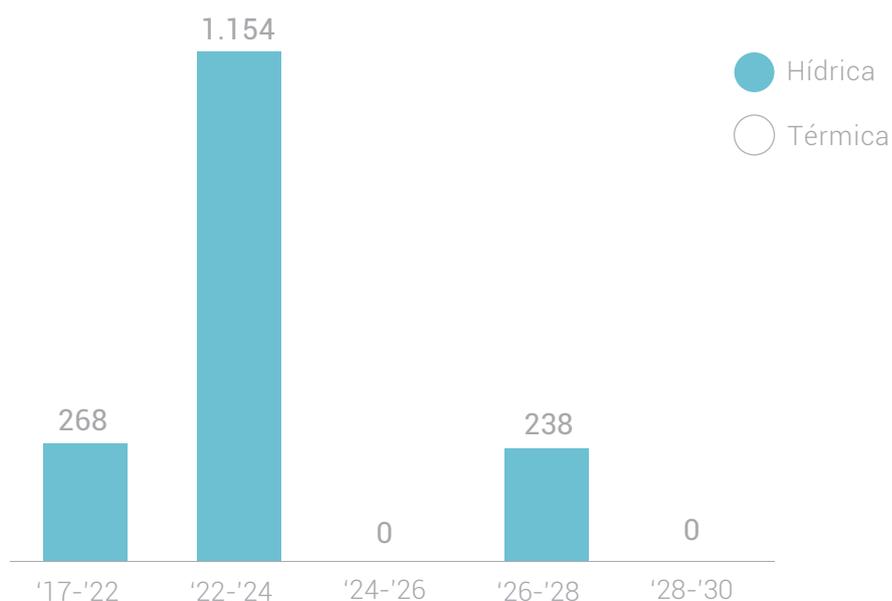
Evolução da margem de reserva

%, 2016-2030



Comissionamento de nova capacidade PRO

MW, 2017-2030



Fonte: Análise EDP

#EnergyOutlook2017

... uma vez que a margem de reserva se manterá acima do nível mínimo de 110%

A margem de reserva define-se como o rácio entre a potência firme (produto da potência instalada pelo fator de disponibilidade) e a ponta de consumo

Para efeitos de margem de reserva considera-se nula a contribuição da interligação

Dada a expectativa de evolução da procura e oferta, não se prevê que seja necessária nova capacidade firme no cenário Térmico nem Verde no horizonte 2030

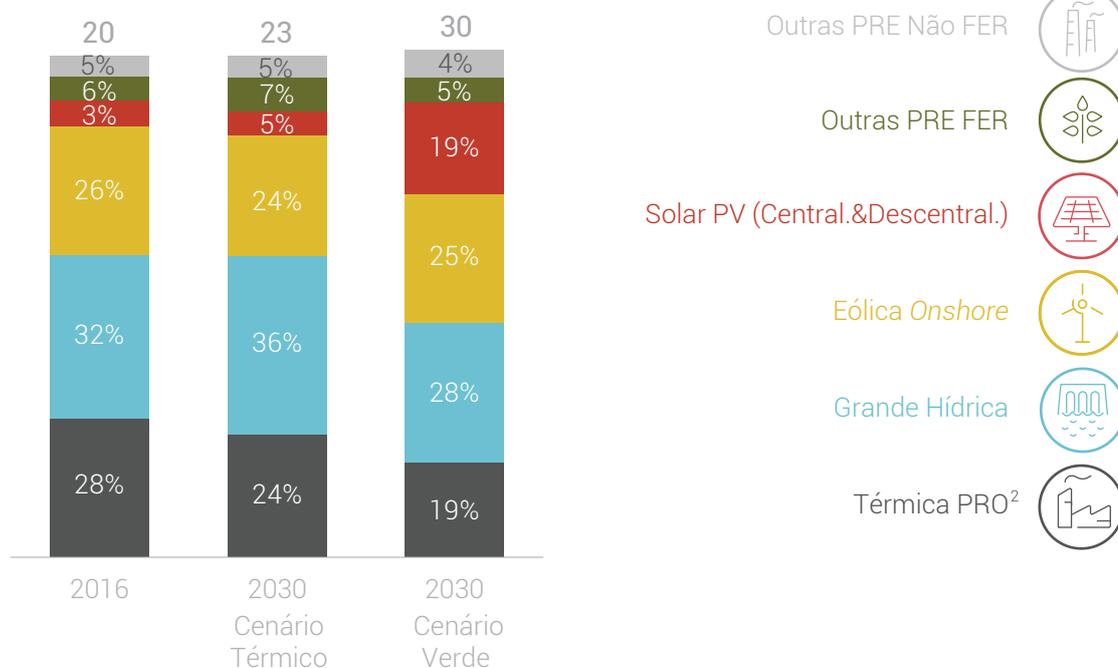
Considera-se que o trânsito na interligação entre Portugal e Espanha é nulo

Implicitamente, considera-se que as circunstâncias subjacentes aos cenários Térmico e Verde em Portugal são replicadas em Espanha (ou seja, o cenário Térmico/Verde em Portugal ocorre em sintonia com um cenário equivalente em Espanha)

Da análise resultou que o *mix* de capacidade em 2030 no cenário Térmico é semelhante ao atual...

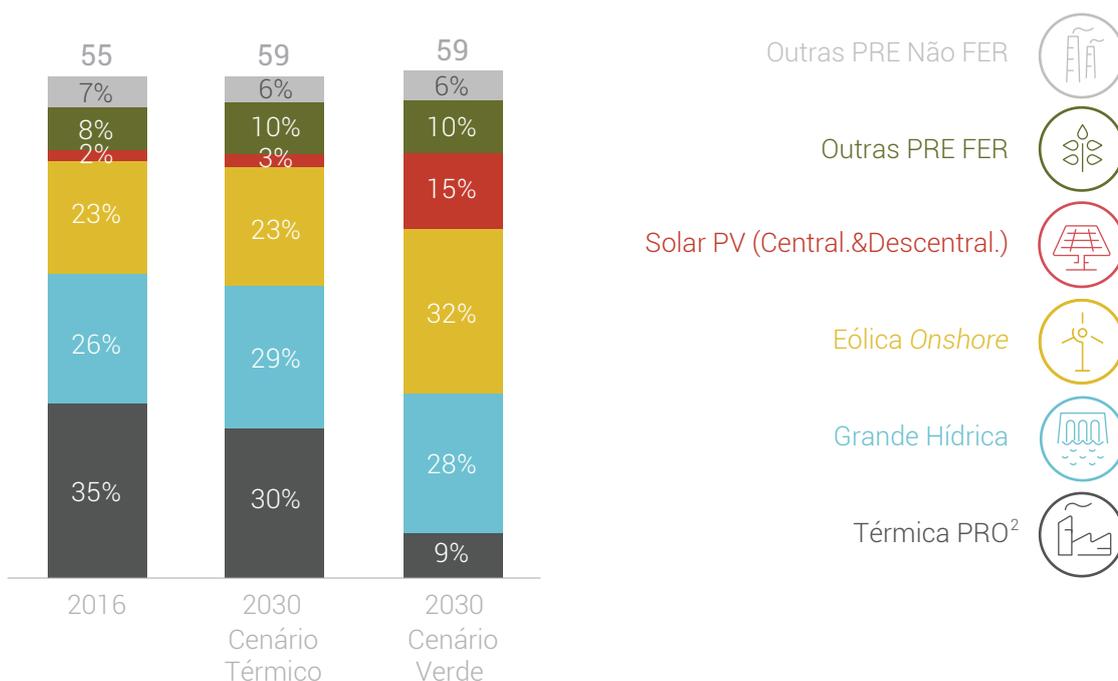
Capacidade Portugal Continental

GW, 2016-2030



Geração Portugal Continental¹

TWh, 2016-2030



¹ Inclui consumo em bombagem

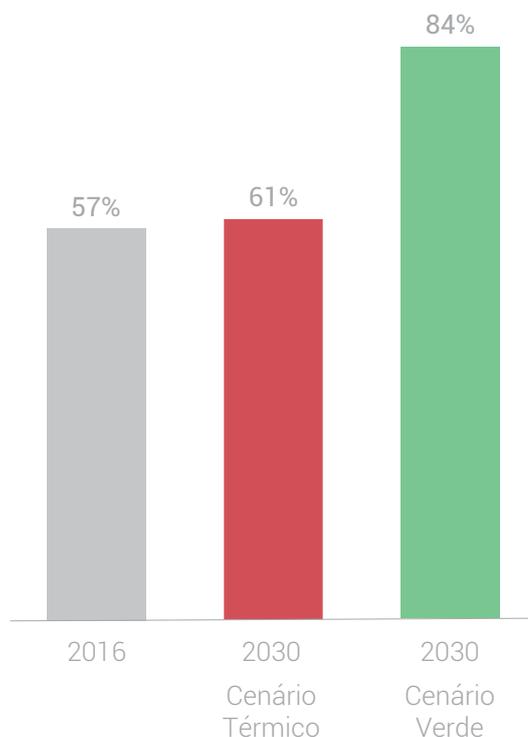
² Produção em Regime ordinário; inclui carvão e CCGT

Fonte: Análise EDP

... enquanto que a expansão de renováveis no cenário Verde resulta num aumento da quota de geração renovável para 84% em 2030

Quota de geração renovável¹

%, 2016-2030



Até 2030, o *mix* de capacidade instalada no cenário Térmico não sofre alterações significativas face ao *mix* atual, enquanto que no cenário Verde o aumento da capacidade instalada é acompanhado por um aumento significativo do peso das renováveis

No cenário Térmico são adicionados 3 GW, sendo o *mix* dominado por hídrica (36%), com eólica a representar 1/4 do total de capacidade instalada, peso igual ao da capacidade térmica PRO

O maior investimento em renováveis no cenário Verde eleva a capacidade instalada a 30 GW, liderada por hídrica (28%), e com eólica *onshore* a representar 25% e solar PV 19%

Em ambos os cenários a quota de geração renovável em 2030 é superior aos níveis atuais, uma vez que o aumento de geração renovável supera o aumento do consumo

No cenário Térmico é expectável um aumento de 4 p.p da quota de geração renovável face a 2016, enquanto que a maior penetração de renováveis no cenário Verde eleva a quota a 84% valor alinhado com a previsão da Comissão Europeia (87%)

Assume-se que a geração hídrica é representativa de um ano de regime hidrológico médio

¹ Rácio entre a geração de FER e a geração total, excluindo a bombagem

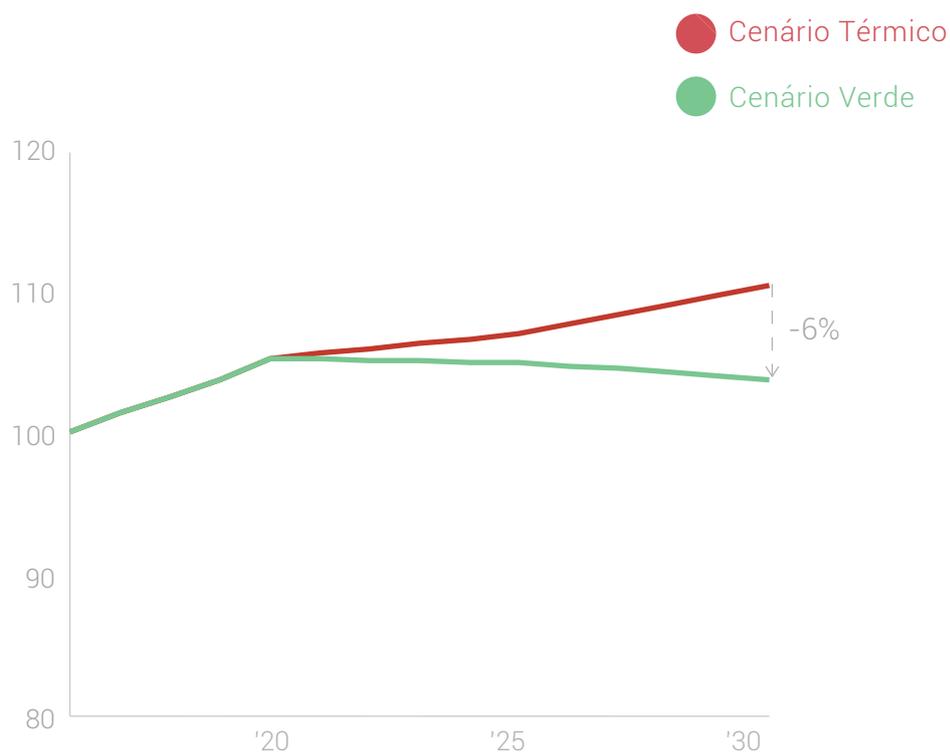
Fonte: Análise EDP

Setor elétrico e energético português
no horizonte 2030 | Resultados

#EnergyOutlook2017

Em 2030, o cenário Verde apresenta um custo unitário médio de geração de eletricidade 6% inferior ao cenário Térmico...

Evolução do custo unitário médio de geração de eletricidade em Portugal Continental¹
 Base 100 = 2016, 2016-2030



¹ Os custos unitários apresentados estão ajustados para considerar saldo importador de electricidade nulo; o custo do ano 2016 é histórico, em que se corrige a produção à hidraulicidade, à eolicidade e ao saldo importador; exclui impostos e custos de *back up*
 Fonte: Análise EDP

... devido essencialmente ao maior peso da geração renovável, que tem em média um custo nivelado inferior à térmica para nova capacidade

Em 2030, o custo unitário médio do sistema elétrico no cenário Verde é 6% inferior ao Térmico, devido ao maior peso que a geração renovável tem no Verde

O custo unitário assume todos os custos do lado da geração de eletricidade - custos fixos operacionais, custos variáveis e custo de investimento anualizado

As renováveis maduras apresentam custos nivelados inferiores às alternativas térmicas

A maior parte da capacidade do sistema elétrico português em 2030 está já hoje em funcionamento

Para o cenário Térmico, 88% da capacidade existente em 2030 já estava operacional em 2016, valor que desce para 68% no cenário Verde

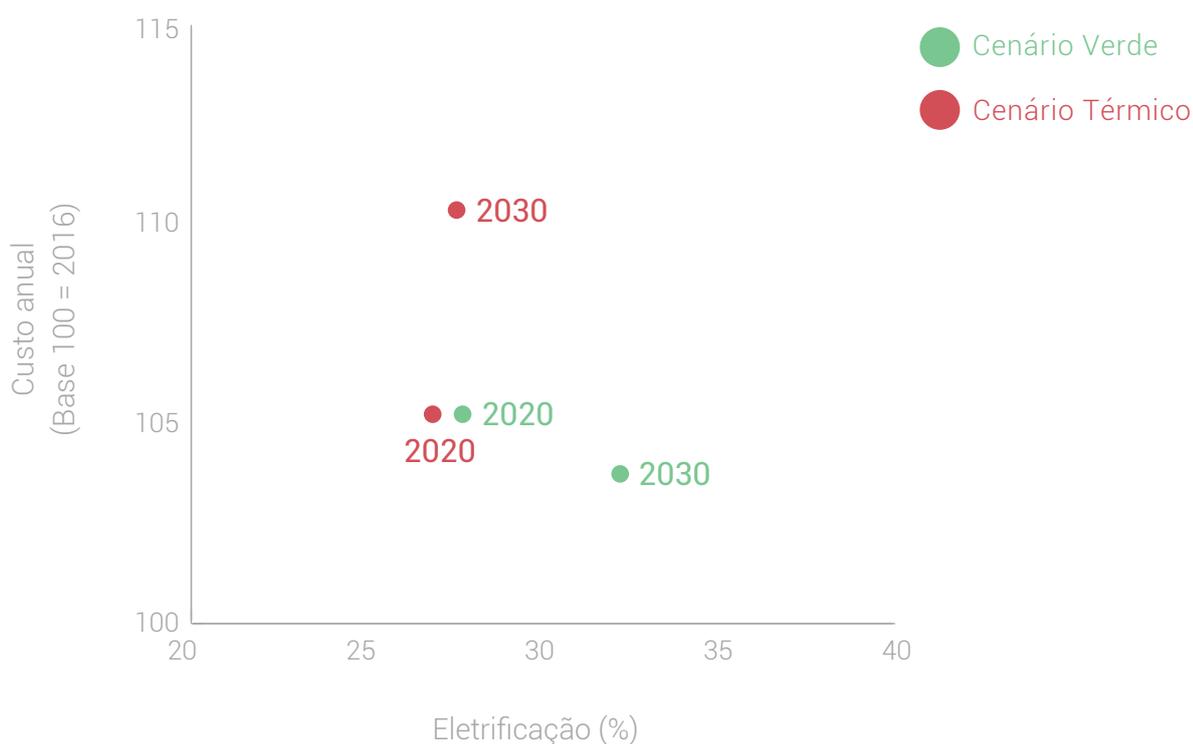
O custo deste legado é comum em ambos os cenários, o que impede uma maior diferenciação de custos unitários entre eles

Os custos assumem níveis médios de hidraulicidade, mas há o risco de as alterações climáticas alterarem os regimes hidrológicos, o que poderia trazer custos acrescidos para o sistema elétrico

O cenário Verde alia um menor custo com maior eletrificação...

Custo unitário de geração de eletricidade vs. taxa de eletrificação¹ em Portugal Continental

Base 100 = 2016 e %, 2020-2030



¹ Os custos unitários apresentados estão ajustados para considerar saldo importador de electricidade nulo; o custo do ano 2016 é histórico, em que se corrige a produção à hidraulicidade, à eolicidade e ao saldo importador; exclui impostos e custos de *back up*
 Fonte: Análise EDP

... sendo esperado um decréscimo face a 2016, enquanto que o cenário Térmico deverá registar um aumento de custo

O cenário Verde conjuga um custo mais baixo com maior nível de eletrificação

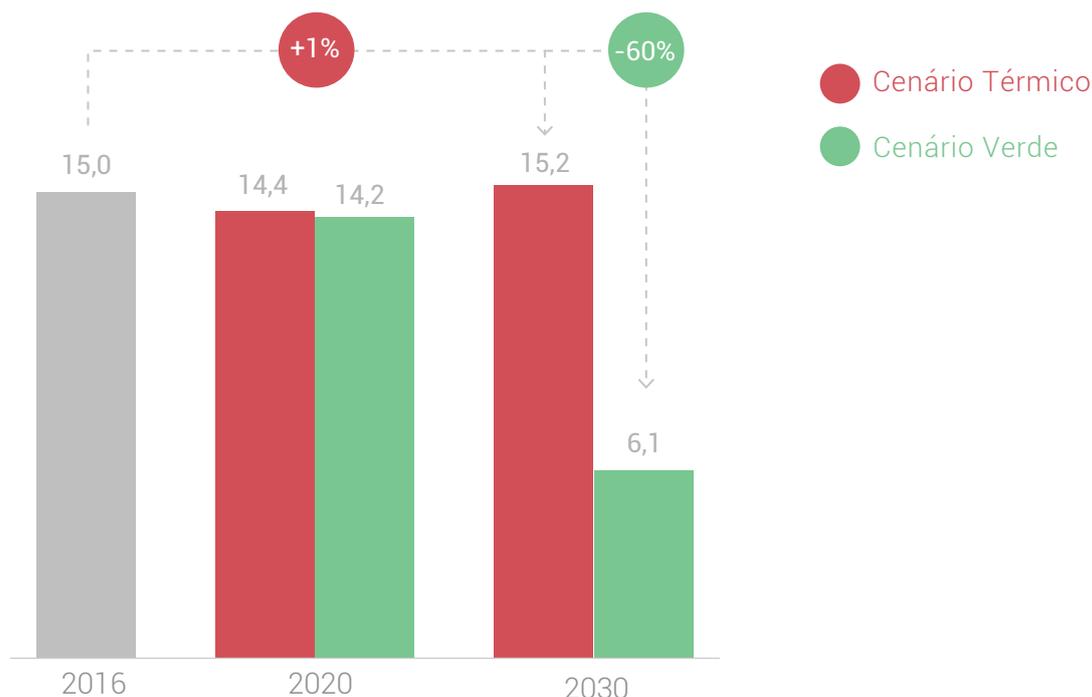
O maior peso da eletricidade no consumo final de energia será promovido via eletrificação nos diferentes sectores de atividade

O consumo de eletricidade é mais eficiente do que os combustíveis alternativos

O cenário Verde implica contudo novos investimentos em renováveis

Em 2030 o cenário Verde deverá gerar menos 60% de emissões do que em 2016, contra um aumento de 1% no cenário Térmico...

Emissões de CO₂ do setor elétrico em Portugal Continental^{1,2}
MtonCO₂, 2016 - 2030



O nível de emissões do setor elétrico em 2030 deverá ser inferior ao atual no cenário Verde, representando uma redução de 60%, devido ao maior peso da geração de tecnologias renováveis no *mix*

As emissões no cenário Térmico mantêm-se estáveis, devido ao maior recurso a geração térmica PRO para responder às necessidades adicionais de consumo

1 Os custos unitários e emissões apresentados estão ajustados para considerar saldo importador/exportador de electricidade nulo e níveis médios de hidraulicidade e eolicidade; Exclui o custo de impostos; Inclui as emissões da cogeração para geração de electricidade

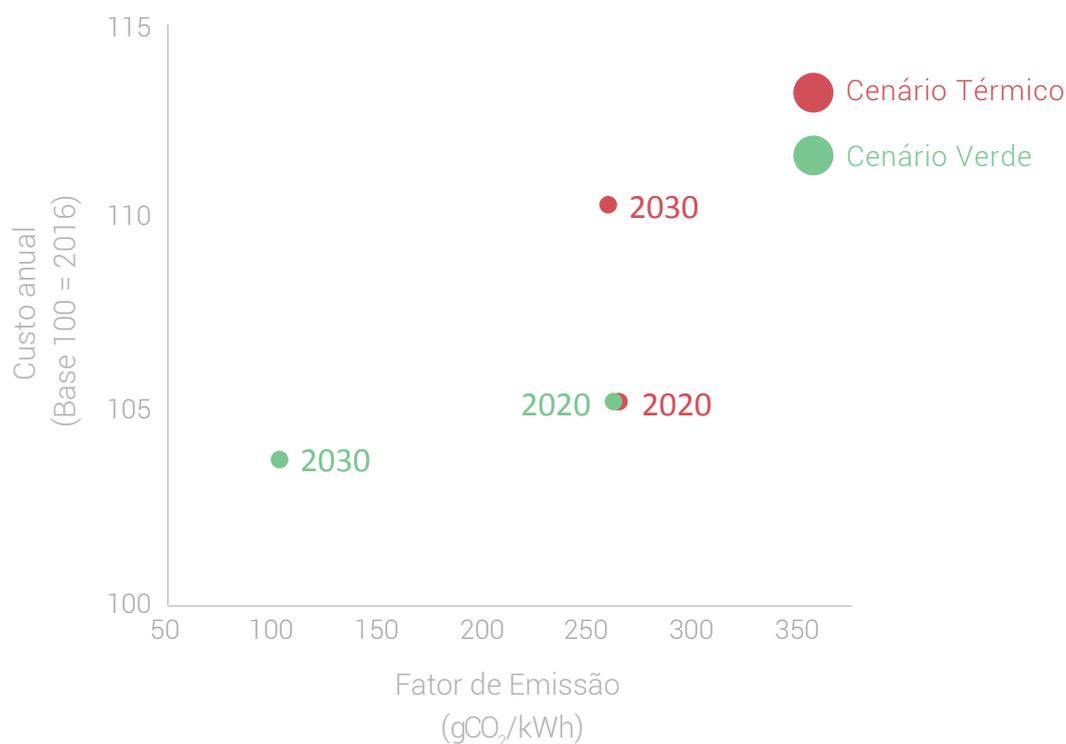
2 Até 2020 o aumento da procura no cenário Verde é superior e não é compensada pelo volume adicional de renovável, justificando assim um maior volume de emissões face ao Térmico. A geração de solar distribuído não contribui para suprimir a procura à rede

Fonte: Análise EDP

... apresentando o cenário Verde um balanço mais custo-eficaz na redução de emissões

Custo vs. fator de emissão em Portugal Continental¹

Base 100 = 2016 e gCO₂/kWh, 2020 - 2030



O cenário Verde é o que apresenta melhores resultados na relação custo-fator de emissão, devido à maior competitividade das renováveis

Para avaliar a evolução do consumo energético nacional em 2030 foi utilizado o Simulador 2050, uma ferramenta desenvolvida pela EDP...



Fonte: EDP

#EnergyOutlook2017

... que permite tomar decisões sobre as variáveis chave de preços, procura, capacidade e emissões para compor um cenário futuro

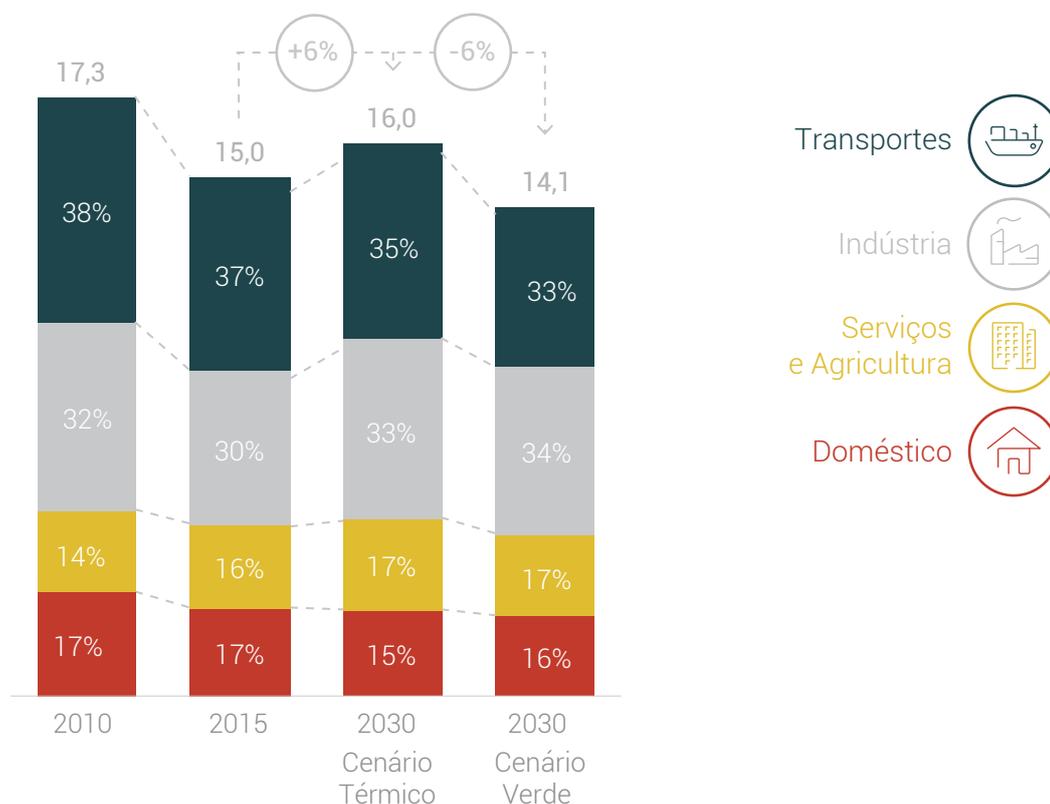


#EnergyOutlook2017

Utilizando o “Simulador 2050”, os cenários Térmico e Verde foram alargados ao setor energético nacional...

Consumo de energia final¹ por setor

Mtep, 2010 - 2030



Da análise resultou que em 2030, *versus* 2015, é expectável uma quebra do consumo de energia final de 6% no cenário Verde e um aumento de 6% no cenário Térmico

No setor dos Transportes, o efeito de aumento da eficiência dos motores conduz a uma redução de consumo, sendo este efeito superior no cenário Verde, e amplificado pela maior eletrificação da frota automóvel

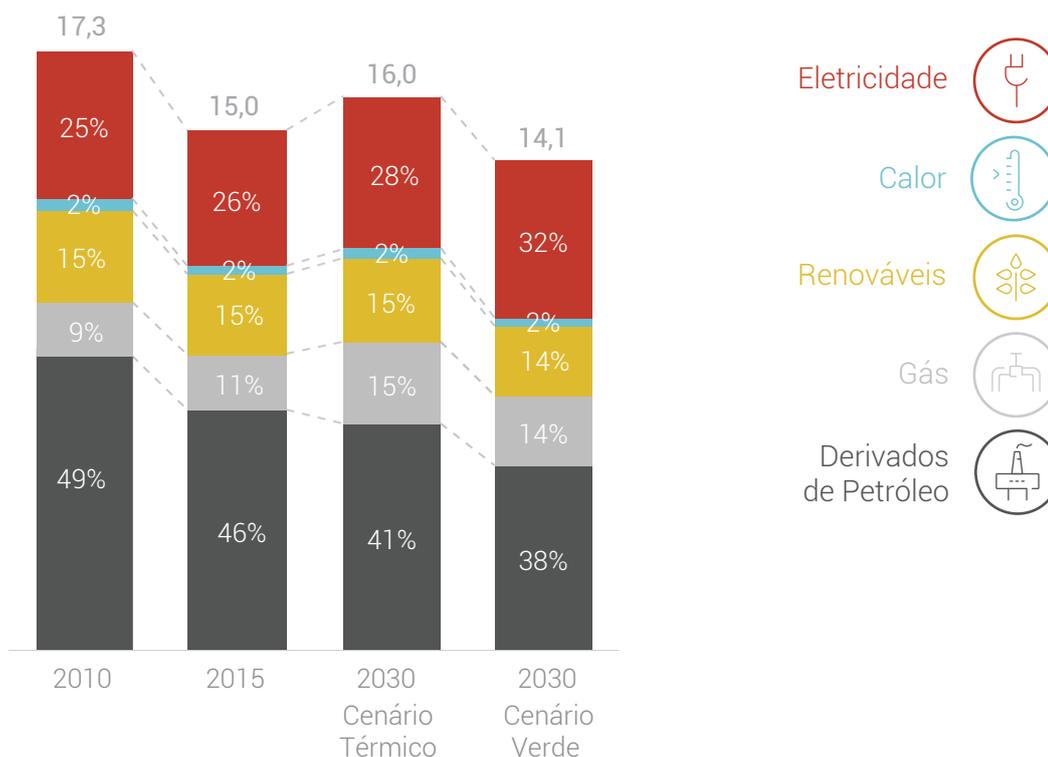
No setor da Indústria, o consumo final em 2030 será semelhante entre cenários, sendo que no cenário Verde o aumento de consumo potenciado pelo maior crescimento económico será contido por ganhos ao nível da intensidade energética

Os setores de Serviços e Agricultura terão um acréscimo de consumo global devido ao peso crescente na economia, mas o consumo no residencial deverá cair no cenário Verde devido à eletrificação

¹ Exclui "Resíduos Industriais", petróleo não energético, perdas de rede, autoconsumos e aviação internacional;
Fonte: Análise EDP

... sendo diferenciados por expectativas distintas ao nível de eficiência do consumo, eletrificação e incorporação de renováveis no sistema

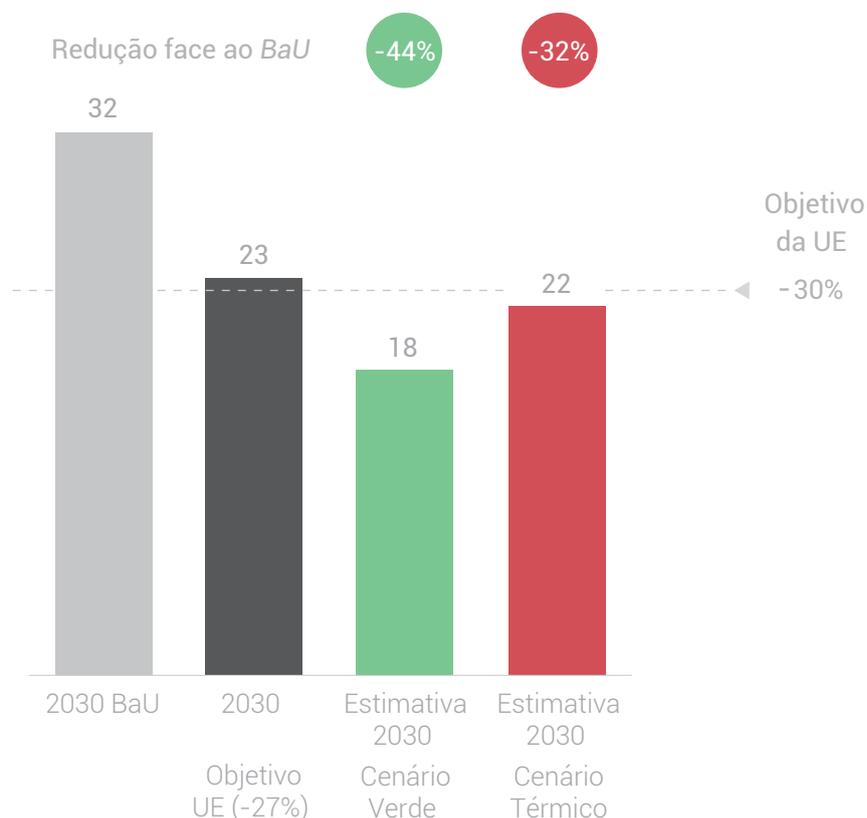
Consumo de energia final por combustível
Mtep, 2010 - 2030



Ao nível dos combustíveis, os derivados de petróleo terão uma quebra acentuada, consequência da redução do consumo nos transportes e de *fuel switching* em todos os setores, e o peso da eletricidade deverá crescer em ambos os cenários, mas de modo mais acentuado para o cenário Verde

No cenário Verde é expectável que os objetivos de eficiência energética e de redução de emissões para 2030 sejam cumpridos com margem...

Energia Primária em Portugal
Mtep, 2030



Na eficiência energética é expectável que o país consiga ultrapassar o objetivo de redução de 30% do consumo de energia primária em 2030, definido para a UE, em ambos os cenários

As projeções do consumo *Business as Usual* provêm do modelo PRIMES 2007, onde se estimava que Portugal teria um consumo de energia primária de 32 Mtep em 2030

Estas projeções baseavam-se num crescimento anual do PIB de 2,7% para o período 2010-2020, e 2,5% anual de 2020-2030, valores superiores aos considerados para o "Simulador 2050"

Fonte: EC Trends, Eurostat, APA, análise EDP

... enquanto que o cenário Térmico deverá ficar aquém do objetivo de redução de emissões de 40% definido para a UE

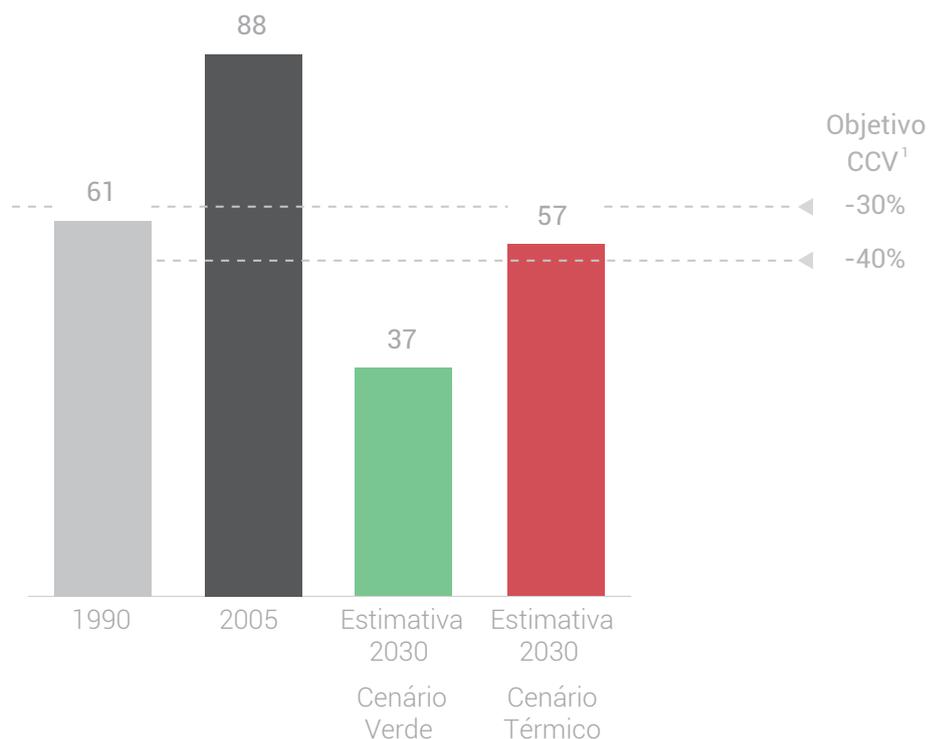
Emissões de GEE em Portugal

Mton, 1990-2030

Redução face ao pico de emissões em 2005

-58%

-35%



Nas emissões, o cenário Verde deverá registar uma redução substancialmente superior a 40%, mas o cenário Térmico deverá ficar aquém

A UE tem como objetivo uma redução de 40% das emissões em 2030 vs. 1990 (equivalente a uma redução de 36% vs. 2005), não tendo sido definidos objetivos por país

No CCV, Portugal assumiu uma meta de redução entre 30% e 40% em 2030 vs. 2005, contingente aos resultados das negociações europeias

¹ Compromisso para o Crescimento Verde
 Fonte: EC Trends, Eurostat, APA, análise EDP

Para atingir os objetivos de política energética e ambiental é necessário promover eficiência, eletrificação e renováveis em todos os setores...

	 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	 ELETRIFICAÇÃO	 RENOVÁVEIS
 ELETRICIDADE	Promover EE nos edifícios e na indústria	n/a	Redesenhar o modelo de mercado Reforçar interligações com França
 A&A	Desenvolver modelo de regulação que promova EE	Promover adoção de bombas de calor	Utilizar recursos endógenos, tais como biomassa e solar térmico
 TRANSPORTES	Apoiar maior utilização do transporte coletivo	Investimento público na ferrovia Promover veículos elétricos	Introduzir renováveis por via da eletrificação

Fonte: Análise EDP

... o que implica um conjunto de desafios de índole económica, política e comportamental

Do lado da procura, é necessário promover a eficiência energética e eletrificação de forma custo-eficaz

Estas medidas pressionam as contas públicas devido à necessidade de investimento público (ex: ferrovia, eficiência energética) e menores receitas por via da redução de vendas de combustíveis fósseis

A eficiência energética acarreta desafios relevantes, uma vez que implica alterações comportamentais (ex: maior uso do transporte coletivo, desligar *stand-by*)

Do lado da oferta, a atuação deverá focar-se na penetração de renováveis em todos os setores da economia

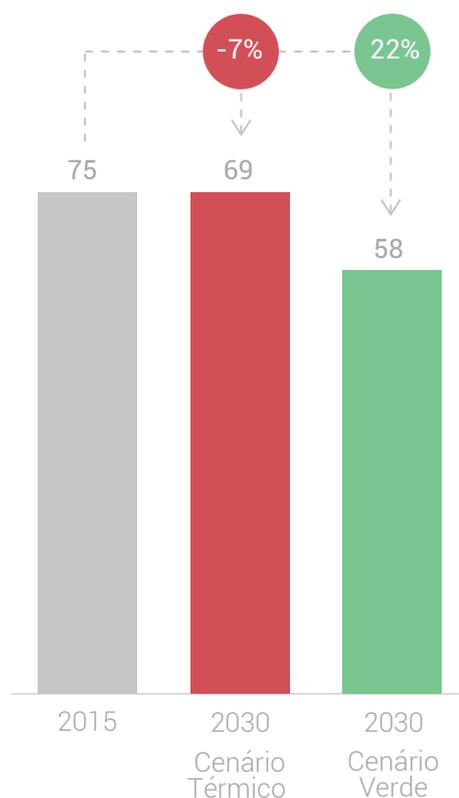
A eletrificação contribui simultaneamente para a eficiência energética e para a introdução de renováveis, uma vez que é económico e tecnologicamente mais eficaz introduzir renováveis para a geração elétrica do que para o consumo final direto

Contudo, e porque há limites ao potencial de eletrificação, é necessário que o esforço de aumento de renováveis aconteça um pouco por todos os setores e não se foque em exclusivo na eletricidade

O cenário Verde permite reduzir a dependência energética em 22% face ao valor atual, e custos com combustíveis e CO₂ em 24% face ao Térmico...

Dependência energética¹

%, 2015-2030



A concretização de medidas que permitam reduzir a dependência energética externa traz várias externalidades positivas para a economia portuguesa

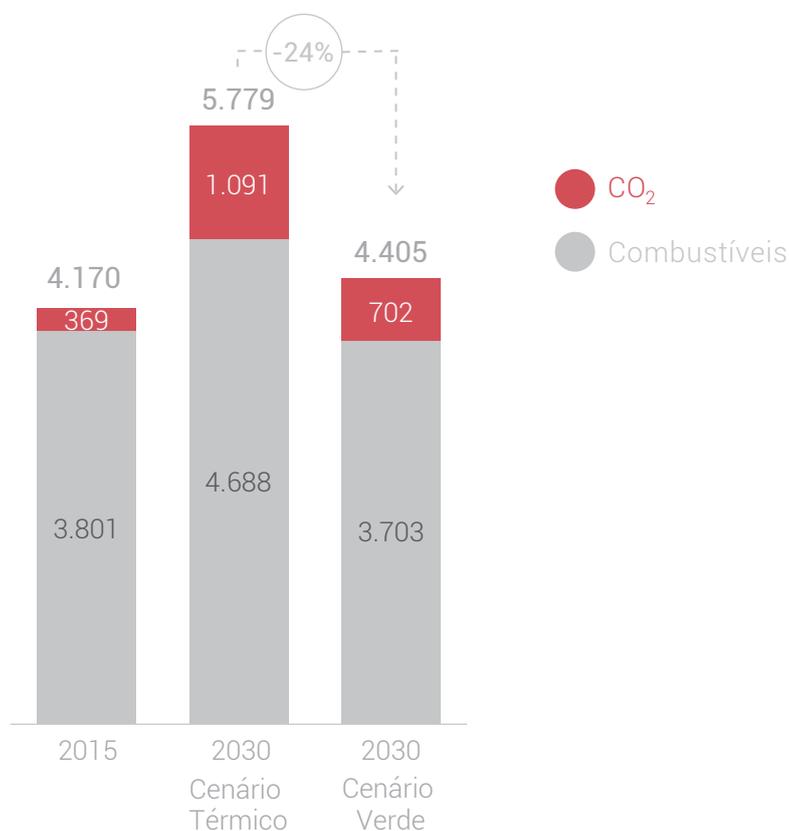
- Criação de emprego, uma vez que as renováveis e a eficiência energética são mais intensivas em mão-de-obra que as demais tecnologias
- Melhoria da autonomia energética, com ganhos económicos e ambientais
- Melhoria da intensidade energética, traduzindo-se em ganhos de produtividade
- Desenvolvimento de novos *clusters*

¹ Calculado com base no volume de consumo de combustíveis fósseis na energia primária
 Fonte: EC Trends, Eurostat, APA, análise DPE

... trazendo diversas externalidades positivas adicionais para a economia portuguesa

Fatura energética e custos de CO₂

M€₁₄, 2015-2030



A redução da fatura energética contribui para a correção do desequilíbrio estrutural na balança comercial do país

A substituição de importações de combustíveis fósseis por energia renovável protege o país de choques externos e promove a retenção de riqueza

Setor elétrico e energético português
no horizonte 2030 | Desafios técnicos
e regulatórios

#EnergyOutlook2017

Conclui-se que uma maior penetração de renováveis é uma opção custo-eficaz para o setor elétrico português...

O cenário Verde apresentado demonstra que é possível promover a descarbonização do sistema elétrico de um modo custo eficaz

O cenário Verde alia uma maior quota de renováveis, e consequentemente menores emissões, a um custo médio de eletricidade mais baixo do que o verificado no cenário Térmico

O maior nível de eletrificação também impacta positivamente os custos

As vantagens do cenário Verde são potenciadas pelo atual contexto de competitividade crescente das renováveis, juntamente com o aumento expectável do preço dos combustíveis fósseis e CO₂

Verifica-se ainda que um cenário mais renovável reduz a dependência energética do país e a necessidade de importação de combustíveis fósseis

As centrais hídricas cuja construção está em curso também são essenciais para garantir a segurança de abastecimento do sistema

... mas a sua promoção implica novos investimentos, logo um ambiente favorável para atrair capital, assim como maior flexibilidade no sistema

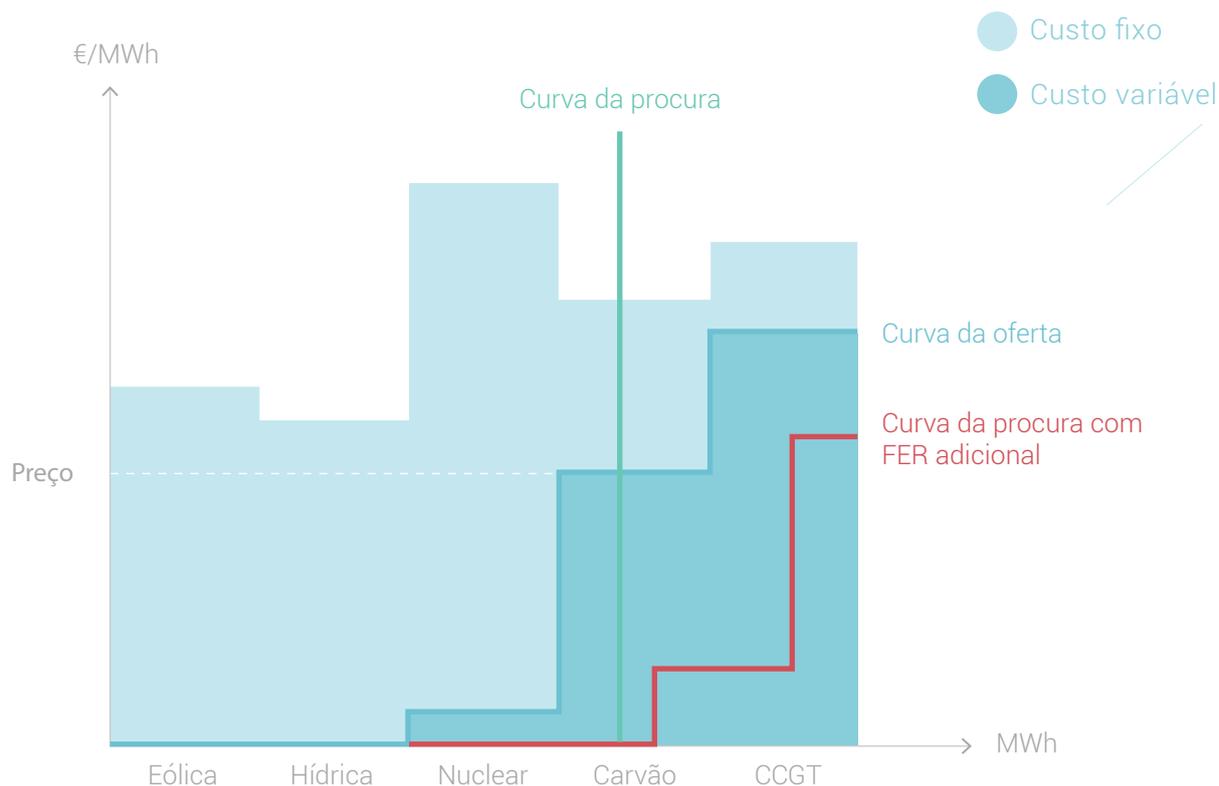
Um compromisso do país para atingir uma quota de 40% de renováveis no consumo final em 2030 envolve um esforço considerável em termos de adição de renováveis e investimento em eficiência energética

No setor elétrico é necessário repensar o desenho de mercado de eletricidade para o alinhar com os objetivos de descarbonização, uma vez que o atual modelo de preços marginalista não é eficaz num setor capital-intensivo

Neste contexto, será necessário repensar o enquadramento regulatório e desenho de mercado de eletricidade para potenciar novos investimentos

Apesar de já competitivas, as renováveis apresentam essencialmente custos fixos, que não são remunerados no atual mercado marginalista...

Modelo de mercado marginalista (ilustrativo)



... devendo por isso ser avaliado um enquadramento que considere a introdução de um modelo de contratação de longo prazo concorrencial

O setor elétrico está a evoluir para um sistema essencialmente dependente de tecnologias baseadas em custos fixos, com destaque para as renováveis

O mercado marginalista não é adequado para remunerar estas tecnologias, que apresentam custos variáveis baixos ou nulos, uma vez que num mercado competitivo os preços vão tender para zero, o que implica que os promotores assumam um risco elevado para novos investimentos

A incerteza e volatilidade nos preços aumentam o prémio de risco, logo o custo de capital que irá ser refletido no preço ao consumidor final

Para incentivar a entrada de nova capacidade de geração é necessário dar estabilidade e visibilidade aos *cash flows* por via da introdução de contratação a longo prazo, permitindo assim baixar o prémio de risco

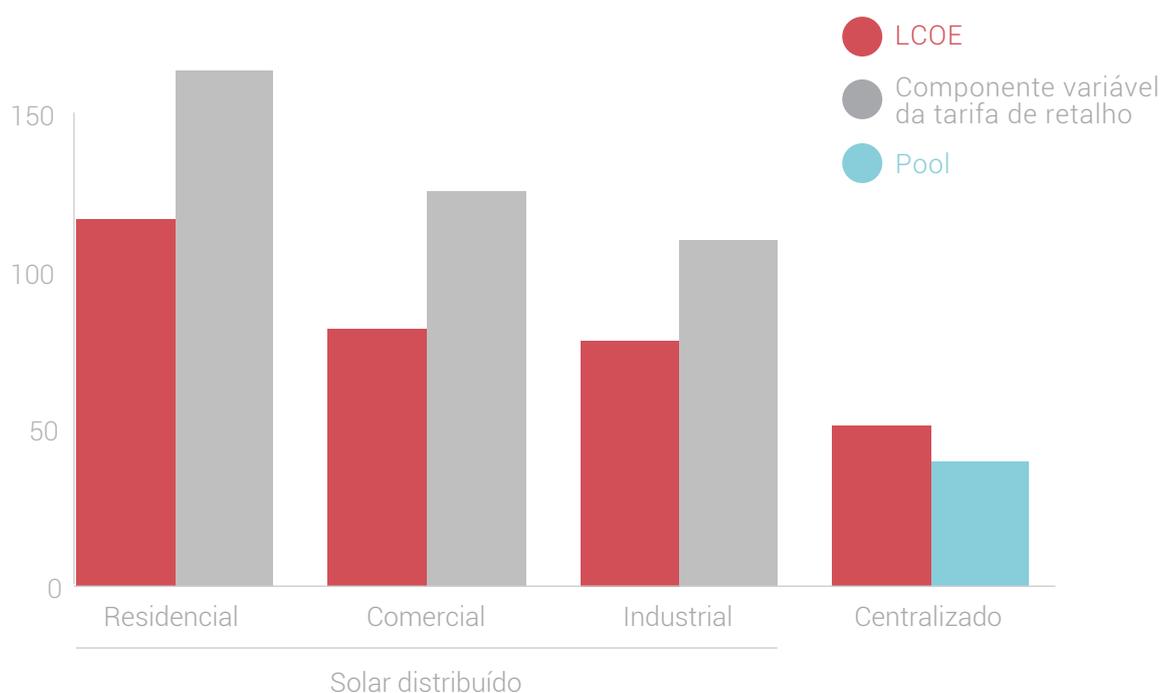
As renováveis maduras já são competitivas com as tecnologias convencionais, não necessitando de subsídios mas sim de previsibilidade de modo a baixar o prémio de risco

A pressão concorrencial deve ser aplicada no momento inicial de decisão de investimento (ex., leilões *ex-ante*)

Este modelo tem sido adotado em vários países para a atribuição de capacidade a novos projetos de renováveis (por exemplo, o leilão para atribuição de Contratos por Diferença implementado no Reino Unido)

Por outro lado, a estrutura das tarifas de retalho incentiva à geração distribuída, apesar do investimento PV centralizado ser mais económico...

LCOE¹ do solar vs. receitas/poupanças por segmento
€/MWh, 2016



O investimento em solar PV distribuído é remunerado pelas poupanças da parte variável da tarifa de venda ao consumidor final, que tem um valor bastante superior ao custo nivelado desta tecnologia

Deste modo, o retorno dos investidores é superior se investirem em solar distribuído em vez de solar centralizado

Estas distorções são regressivas por natureza, dado os investimentos em geração distribuída (ou em eficiência energética) serem tendencialmente realizados por clientes de maior rendimento

¹ LCOE – Levelized costs of energy; preços excluem IVA; WACC 8% nominal; CAPEX considera: 1.800€/kW (Residencial), 1.270€/kW (Comercial), 1.050€/kW (Industrial); 1.450 horas equivalentes de operação; O&M=15€/kW para comercial e industrial; tarifas reguladas assumem: tarifa simples residencial <10.35kVA, tarifa comercial refere-se a BTE para longas utilizações nas "horas de cheio", tarifa industrial refere-se a MT para "horas de cheio"

Fonte: ERSE, análise EDP

... levando assim a uma perda de valor para a sociedade, para além destas distorções serem regressivas por natureza

O ótimo para a sociedade seria se os investimentos fossem canalizados para geração centralizada, uma vez que os ganhos com o efeito de escala tornam estes investimentos mais custo-eficazes

A solução passa por equilibrar a estrutura da tarifa de retalho, aumentando progressivamente a componente fixa para refletir a verdadeira estrutura de custos do setor

O modelo de legislação vigente em Portugal para a remuneração do solar distribuído modelo de auto consumo com compensação apresenta-se como uma solução mais equilibrada e justa para o sistema do que uma opção de remuneração na lógica de *net metering*

Numa lógica de *net metering*, tanto o auto consumo como os excedentes de consumo são valorizados à TVCF,¹ maximizando o benefício para o investidor e incentivando o sobredimensionamento dos painéis

Em Portugal, a remuneração do auto consumo conduz a um maior alinhamento das benefícios com as poupanças no sistema, sendo os excedentes remunerados a 90% do preço da *pool*

¹ TVCF - Tarifa de Venda a Clientes Finais

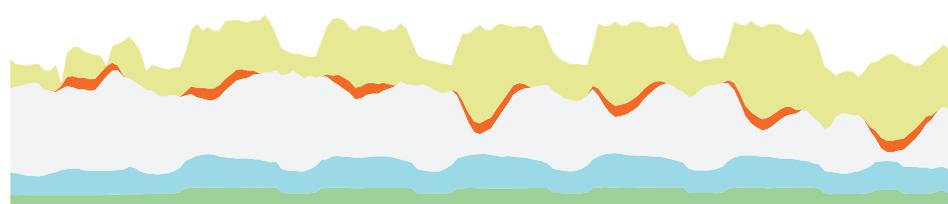
O aumento de geração renovável vai promover a alteração do perfil de oferta...

Evolução da dinâmica de geração e consumo durante uma semana (ilustrativo)

GWh

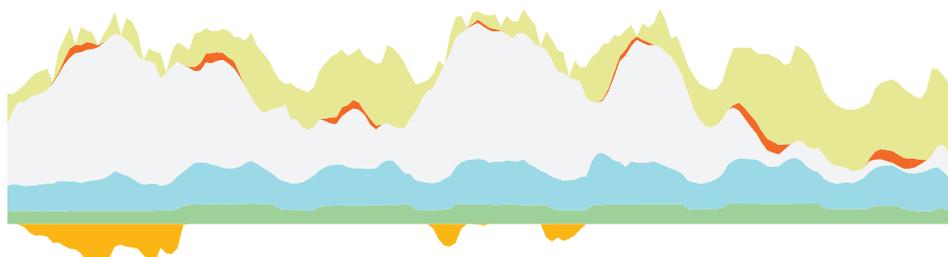
Verão atualmente

As pontas são asseguradas por geração térmica



Outros
Hídrica
Eólica
Solar PV
PRT
Deslastre

Inverno atualmente



Atualmente

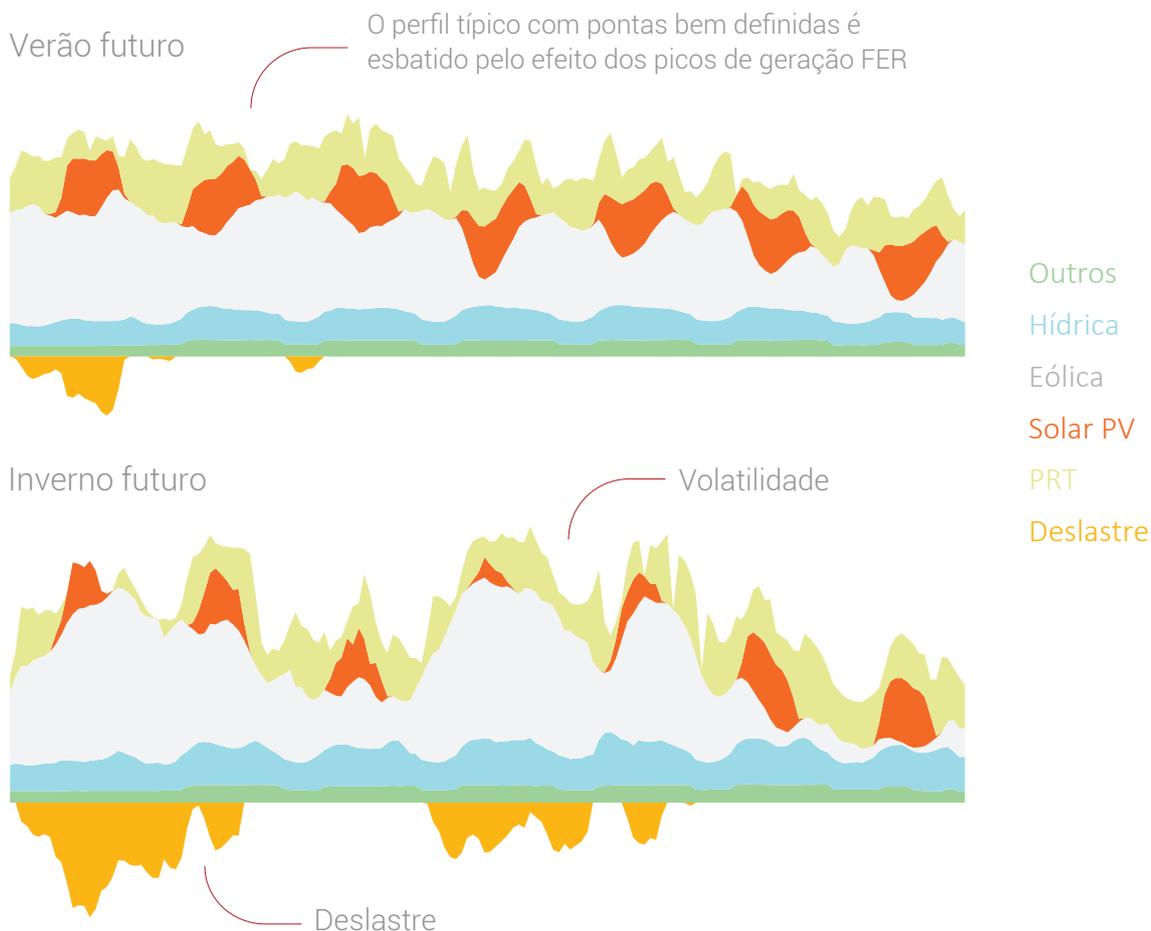
O *mix* de geração apresenta um perfil mais previsível, sendo o volume de geração renovável incorporado no sistema elétrico sem grandes restrições, potenciado pelos mecanismos de flexibilidade disponíveis, nomeadamente a bombagem e interligação

¹ PRT - Procura residual térmica

... o que vai conduzir a uma mudança de paradigma

Evolução da dinâmica de geração e consumo durante uma semana (ilustrativo)

GWh



Futuro

O perfil da oferta apresentará maior volatilidade devido ao crescente peso de renováveis intermitentes, exigindo um esforço adicional de medidas de flexibilidade no sistema

Prevê-se um aumento do volume de deslastre, correspondente às horas em que a geração não despachável é superior à procura

Por outro lado, para responder às pontas de consumo, será necessário capacidade térmica flexível que permita uma resposta rápida, traduzindo-se num elevado custo de arranques e paragens frequentes, levando a perda de eficiência e desgaste dos equipamentos

Para incorporar o peso crescente de renováveis, será necessário promover maior flexibilidade no sistema...

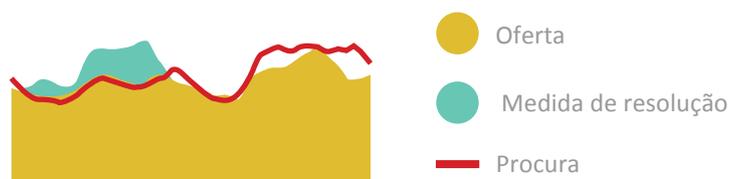
Mecanismos de flexibilidade disponíveis

OFERTA		BOMBAGEM
		FLEXIBILIDADE TÉRMICA
		INTERLIGAÇÃO
		ARMAZENAMENTO GENÉRICO CENTRALIZADO

PROCURA		BATERIAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS
		DEMAND SIDE MANAGEMENT (DSM)
		ARMAZENAMENTO GENÉRICO EM DOWNSTREAM

Impacto no balanço procura-oferta

Resolução de deslastre



Exemplo de medidas

- Armazenamento da geração extra em baterias
- Utilização da energia extra para bombear ou exportar

Resolução de pontas de consumo



Exemplo de medidas

- Redução da procura nas horas de ponta via DSM
- Utilizar energia armazenada para abastecer nas pontas

Fonte: Análise EDP

... por via da promoção de diferentes mecanismos que permitam o equilíbrio da oferta e procura

O aumento da geração renovável intermitente deverá ser acompanhado por um aumento da disponibilidade de medidas de flexibilidade

Os mecanismos de gestão de flexibilidade podem ser disponibilizados por via da procura ou oferta

Oferta

- Bombagem: bombagem de água em centrais hídricas reversíveis em horas de vazio
- Flexibilidade térmica: possibilidade de redução do mínimo técnico das centrais térmicas
- Interligação: possibilidade de exportação de excessos de produção para Espanha e Europa, mas impacto final dependente de decisões de política energética ao nível dos países europeus
- Armazenamento de energia em baterias de rede centralizadas

Procura

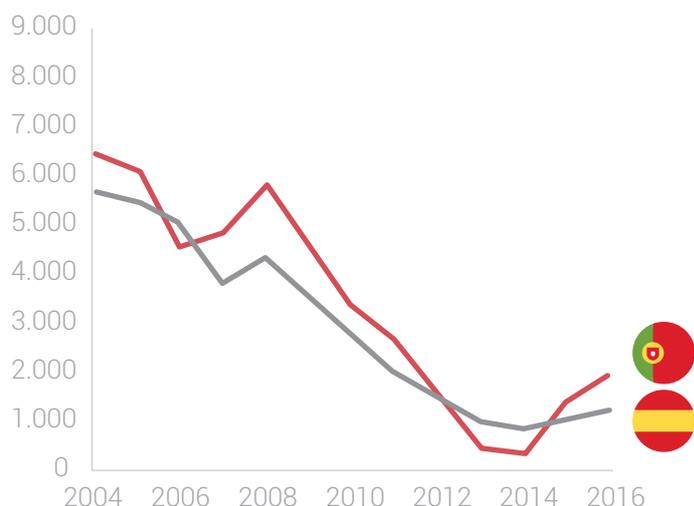
- Armazenamento de energia em baterias de veículos elétricos
- Demand side management: gestão do balanço por via de redução de consumo em horas de ponta, ou aumento de consumo para incorporar excessos de produção em horas de vazio
- Armazenamento de energia em baterias distribuídas

O mercado de serviços de sistema deverá ser desenhado de modo a enquadrar os mecanismos de flexibilidade

O aumento das renováveis conduziu a uma queda da utilização das centrais térmicas a gás, que não conseguem assim cobrir os seus custos...

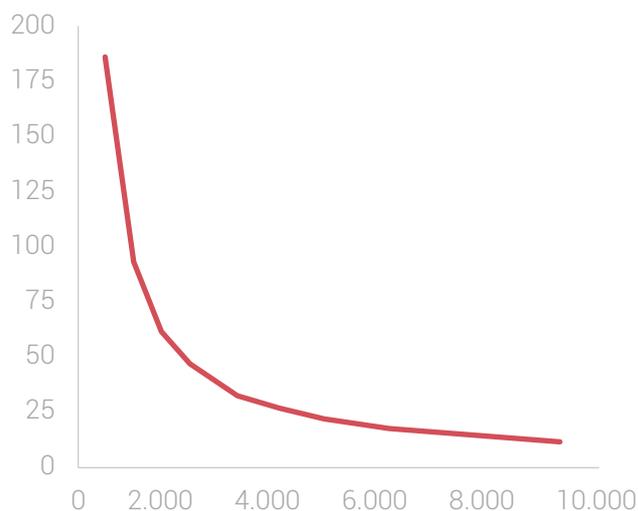
Horas de operação das centrais a gás (CCGT)

Horas anuais equivalentes, 2004 - 2016



Margem de gás necessária para cobrir custos fixos de uma CCGT

€/MWh vs. horas anuais equivalentes



No atual contexto, a capacidade de *backup* só se remunera com picos de preços inaceitáveis

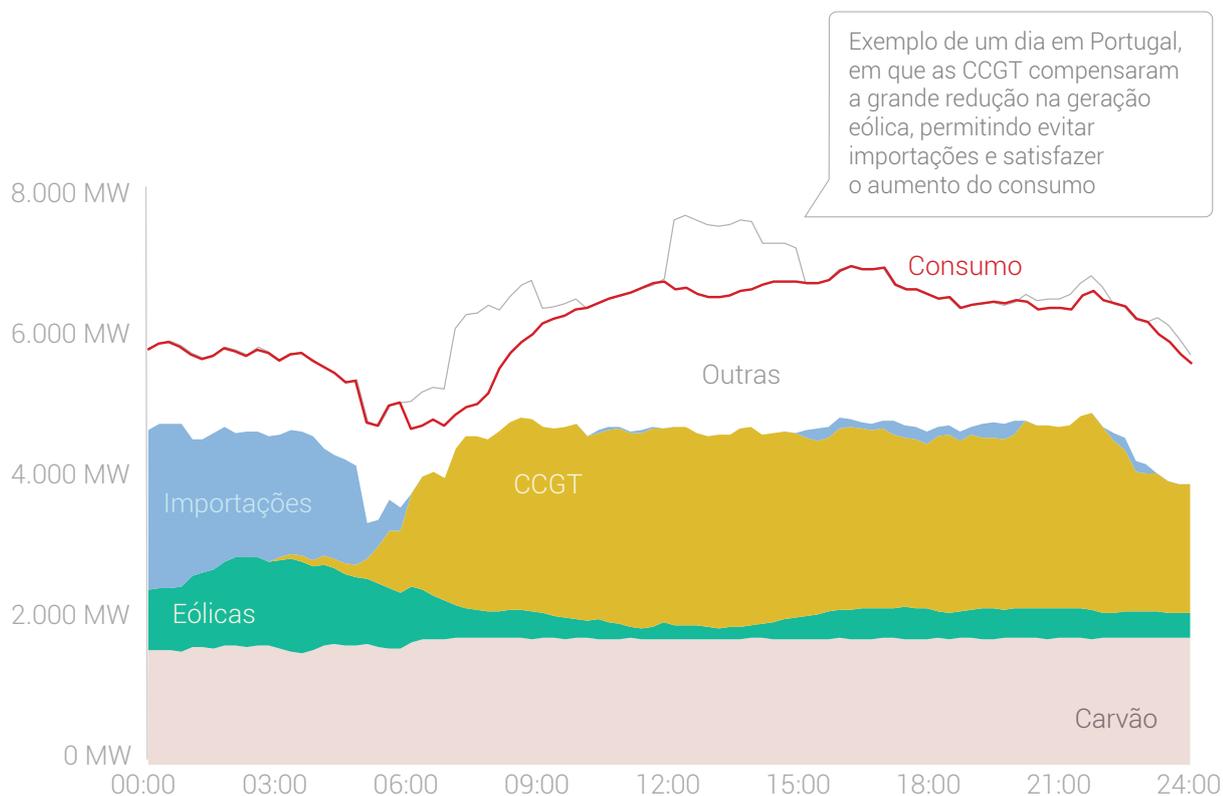
As horas médias anuais das centrais a gás nos últimos anos exigem que o *spread* de gás esteja muito acima do preço médio da *pool* para cobrir os custos fixos

Fonte: Reuters, REN, OMIE, EDP

... mas as centrais continuarão a ter um papel crítico como capacidade firme de backup...

Diagrama de carga de um dia de produção

MWh, 4 de julho 2016



Comentários

A redução drástica de geração intermitente em determinados períodos do dia pode conduzir a interrupções de abastecimento de eletricidade na ausência de capacidade de *backup* que permita uma rápida resposta

De modo a endereçar problemas com restrições de capacidade no sistema, diversos países desenvolveram mecanismos de remuneração para a capacidade de *backup*, incluindo:



Fonte: REN, BNEF 2017 Summit Keynote Presentation, análise EDP

#EnergyOutlook2017

... devendo para isso assumir-se os mecanismos de remuneração de capacidade como um elemento estrutural do desenho de mercado

As renováveis substituem a geração térmica convencional, mas não evitam a necessidade de capacidade firme de *backup*, sendo este um serviço prestado pelas tecnologias térmicas convencionais

As térmicas de *backup* permitem satisfazer o aumento de consumo nas horas de ponta, evitando apagões e custos adicionais por via de importações

No entanto, no atual contexto, a capacidade de backup só se remunera com picos de preços inaceitáveis

As horas médias anuais das centrais a gás nos últimos anos exige que o *spread de gás* esteja muito acima do preço médio da *pool* para cobrir os custos fixos

As centrais térmicas de *backup* prestam deste modo um serviço de emergência, ao estarem disponíveis a qualquer momento para garantir o abastecimento do consumo elétrico

Este serviço de disponibilidade implica um conjunto de custos (ex: pessoal, O&M, rede de gás, etc.) que são independentes do número de ocorrências em que são as centrais chamadas a intervir

Deste modo, o serviço deverá ser remunerado por via de um mecanismo que permita recuperar os custos de disponibilidade

Impõem-se assim importantes reformas a vários níveis para adaptar o desenho de mercado europeu à nova realidade do setor

Considerações e medidas para a concretização de um mercado adequado

RENOVÁVEIS

As **renováveis maduras já são competitivas** com as tecnologias convencionais, **não necessitando de subsídios mas antes de previsibilidade dos cash flows**

Introduzir concorrência ex-ante para a contratação de longo prazo (p.ex. por via de leilões de contratos por diferenças) permite endereçar este problema e diminuir o prémio de risco, enquanto se assegura a seleção das tecnologias mais competitivas para o sistema

MECANISMO DE REMUNERAÇÃO DE CAPACIDADE

Mercados de capacidade adequados valorizam a capacidade de backup e dão os **sinais de preços para garantir a sua disponibilidade em sistema**, ou atrair **novos investimentos competitivos**

O **mecanismo de atribuição deve ser concorrencial**, não colidindo com os mercados de energia e flexibilidade

FLEXIBILIDADE DE SISTEMA

O **aumento do peso das renováveis intermitentes** deverá ser acompanhado **de medidas de flexibilidade do lado da oferta e procura** para **garantir o equilíbrio do sistema**

O mercado de **serviços de sistema** deverá evoluir por forma **a incorporar os recursos flexíveis**, incluindo os distribuídos (ex. armazenamento, *demand side management*)

EMISSIONS TRADING SYSTEM (ETS)

Para promover a descarbonização deverá ser **reforçado o sinal de preço de CO₂ do EU-ETS**, uma vez que **o valor atual não promove a inversão da ordem de mérito** de modo a tornar a geração a gás mais competitiva que a carvão

Fontes de informação

#EnergyOutlook2017

-
- World Energy Outlook 2016, International Energy Agency, Novembro de 2016
 - BP Energy Outlook 2017, BP, Janeiro de 2017
 - CO₂ Emissions from fuel combustions, International Energy Agency, 2016
 - EU Reference Scenario - Energy, transport and GHG emissions trends to 2050, Comissão Europeia, Junho de 2016
 - Relatório de Monitorização da Segurança de Abastecimento do sistema elétrico 2017-2030, DGEG, Janeiro de 2017
 - Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis, Governo de Portugal, Abril de 2013
 - Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética, Governo de Portugal, Abril de 2013
 - Compromisso para o Crescimento Verde, Governo de Portugal, Abril de 2015
 - World Energy Council
 - Redes Energéticas Nacionais
 - Fraunhofer Institute
 - IHS
 - ENTSOE
 - Bloomberg New Energy Finance
 - Fundo Monetário Internacional
 - Worldbank
 - Eurostat
 - Banco de Portugal
 - GPEARI

Glossário

#EnergyOutlook2017

A&A - Aquecimento e Arrefecimento

BaU - *Business as Usual*

bc - barras de central (energia que é introduzida na rede de transporte ou de distribuição)

BEV - *Battery Electric Vehicle*

CAPEX - *Capital expenditure* (custo de investimento)

CCGT - *Combined Cycle Gas Turbine* (ciclo combinado a gás natural)

CCS - *Carbon Capture and Storage* (captura e armazenamento de Carbono)

CCV - Compromisso para Crescimento Verde

CO₂ - Dióxido de Carbono

CSP - *Concentrated Solar Power* (solar concentrado)

EE - Eficiência Energética

EP - Energia Primária

GD - Geração Distribuída

GEE - Gases com Efeito de Estufa

IPH - Índice de Produtibilidade Hidroelétrica

PHEV - *Plug in hybrid electric vehicle* (Híbrido elétrico plug in)

PNAER - Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis

PNAEE - Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

PRE - Produção em Regime Especial

PRO - Produção em Regime Ordinário

PV - *Photovoltaic* (Fotovoltaico)

FER - Fontes de Energia Renovável

Tcma - Taxa de crescimento média anual

Tep - Toneladas equivalentes de petróleo

UE - União Europeia

VE - Veículo Elétrico

WACC - *Weighted Average Cost of Capital*