



Decisions that matter

Impacto da eletricidade de origem renovável

Novembro 2023



ÍNDICE

- 0. Sumário executivo**
- 1. Penetração das FER**
- 2. Política energética**
- 3. Sistema Elétrico Nacional**
- 4. Impacto no mercado de eletricidade – Poupanças no consumidor**
- 5. Impacto socioeconómico**
- 6. Impacto ambiental**
- 7. Impacto na dependência energética**

Glossário

Anexos



0. Sumário executivo

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO



Introdução e objetivos da análise (1/2)

O estudo tem como objetivo principal a avaliação do impacto da eletricidade de origem renovável em Portugal entre 2018 e 2022 e projetar esses impactos de acordo com as metas atualizadas do Plano Nacional de Energia e Clima 2030

O presente estudo tem por âmbito atualizar as versões publicadas anteriormente, em 2019 e 2021, com o intuito de projetar o impacto da eletricidade de origem renovável em Portugal e tendo em consideração um novo contexto político e socioeconómico.

Em março de 2022, como resposta à invasão da Rússia à Ucrânia, a Comissão Europeia publicou o plano europeu *REPowerEU*, com o propósito central de eliminar a dependência dos combustíveis fósseis russos através do aumento de produção renovável. Assim, e já em março de 2023, o objetivo para a incorporação renovável no consumo até 2030 aumentou 5 p.p., para 45%, com uma meta vinculativa de 42,5%, e o da eficiência energética 2,7 p.p., para 13%, em comparação com as previsões de 2020.

Em julho de 2023, foi anunciada a atualização do Plano Nacional de Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), que havia sido aprovado em maio de 2020, para consolidar as metas nacionais e medidas de descarbonização alinhadas com a visão definida no Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050). Nesta atualização, foram definidas metas ainda mais ambiciosas para a eficiência energética, para a incorporação de energia renovável e para a produção de hidrogénio verde em Portugal.

Em particular, a importância do desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogénio renovável é reforçada, ultrapassando a expectativa definida na Estratégia Nacional para o Hidrogénio – EN-H2 em agosto de 2020.

Em relação às fontes de energia renovável (FER), a energia solar destaca-se nesta atualização do PNEC 2030, com uma meta que implica um crescimento para mais do quádruplo da capacidade instalada atual. Neste contexto, a produção distribuída de eletricidade a partir de energia solar fotovoltaica vai ganhando cada vez mais destaque.

Neste panorama, o presente estudo, para além de atualizar os dados históricos referentes ao horizonte temporal de 2018 a 2022 relativos às vertentes socioeconómicas, ambientais e de dependência energética para o país, analisa também as projeções até 2030 considerando a ambição atualizada do PNEC 2030.

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO



Introdução e objetivos da análise (2/2)

Para além das vertentes de impacto socioeconómico, ambiental e de dependência energética para Portugal, o estudo visa analisar o impacto que a produção de eletricidade com base em renováveis teve no preço suportado pelo consumidor no mercado grossista ibérico em 2022

Ainda no contexto nacional e europeu de adequação às novas metas de transição energética e descarbonização, foi publicado, em janeiro de 2022, o Decreto-Lei n.º 15/2022 com a revisão da legislação aplicável ao Sistema Elétrico Nacional (SEN) num só diploma, designadamente o regime jurídico aplicável às atividades de produção, armazenamento, autoconsumo, transporte, distribuição, agregação e comercialização de eletricidade, as quais, por sua vez, impactam o preço da eletricidade suportado pelas empresas e particulares.

Ademais, com o propósito de reduzir o impacto do aumento do preço da eletricidade aos consumidores finais de eletricidade, os governos de Portugal e Espanha criaram, em junho de 2022 e de forma excecional e temporária, o mecanismo ibérico de ajuste dos custos de produção de energia elétrica no âmbito do Mercado Ibérico de Eletricidade que se aplica a centrais de ciclo combinado a gás natural e instalações de cogeração em regime de mercado.

Nesta conjuntura, o presente estudo visa também determinar o impacto que a produção de eletricidade com base em FER teve no preço suportado pelo consumidor em 2022, atualizando as análises anteriormente realizadas em 2021 e 2020, e tendo em particular consideração este atual contexto do mercado grossista ibérico.

ESTRUTURA DE ANÁLISE E PRINCIPAIS RESULTADOS



Principais impactos (1/3)

A análise realizada permitiu a identificação dos impactos no mercado de eletricidade (impacto no consumidor), impacto socioeconómico (impacto no PIB, emprego, impostos e investimento), impacto ambiental e impacto na dependência energética

Impacto no mercado de eletricidade

A existência de eletricidade produzida a partir de fontes renováveis tem impacto em diferentes parcelas das tarifas de eletricidade, destacando-se nesse contexto (i) o efeito que estas tecnologias têm na formação do preço de mercado grossista diário de eletricidade, pelo facto de apresentarem custo marginal tendencialmente nulo; e (ii) os diferenciais de custo associados às tarifas *feed-in*, que na globalidade do ano de 2022 representaram um benefício económico e não um sobrecusto, fruto das condições do mercado. Da análise realizada resultaram as seguintes principais conclusões:

- Entre 2018 e 2022, se não existisse Produção em Regime Especial (PRE) renovável, o preço de venda por MWh da eletricidade para a mesma quantidade de energia teria sido, em média, 85 euros superior;
- Considerando o diferencial de custo da PRE, observou-se um impacto líquido positivo de cerca de 17,1 mil milhões de euros no período de 2018 a 2022. Em 2022, este valor foi particularmente notável, atingindo cerca de 13,4 mil milhões de euros, como resultado da poupança gerada pelas FER e do sobreganho da PRE,

que representaram 11 e 2,4 mil milhões, respetivamente.

Impacto socioeconómico do setor

Inclui-se nesta análise a avaliação da contribuição direta e indireta da produção de eletricidade de origem renovável na criação de riqueza, o emprego gerado direta e indiretamente e a contribuição para impostos e segurança social.

Relativamente ao **PIB**, a análise revela que a contribuição das FER cifrou-se numa média anual de aproximadamente 3,9 mil milhões de euros no período de 2018 a 2022, representando, em média, cerca de 1,8% do PIB. Estima-se que, em 2030, a contribuição direta e indireta da produção de eletricidade de origem renovável totalize cerca de 17,2 mil milhões de euros (aproximadamente 5,9% do PIB), uma progressão de crescimento que representa uma média anual de cerca de 21%, mais intensa nos primeiros anos.

Quanto ao **Emprego**, concluiu-se que em 2022 o impacto do setor de produção renovável foi de aproximadamente 43,5 mil colaboradores, gerando um PIB por trabalhador de cerca de 85,3 mil euros, duas vezes superior à média nacional. Entre 2022 e 2030, com a concretização das estimativas de crescimento de capacidade, estima-se que as FER deverão gerar um adicional de mais de 170 mil colaboradores, chegando aos cerca de 214 mil empregos em 2030.

Simultaneamente, estima-se que, em média, a partir de 2023, a contribuição anual para a **Segurança Social** seja cerca de 1,9 mil milhões de euros, alcançando cerca de 3 mil milhões de euros em 2030.

ESTRUTURA DE ANÁLISE E PRINCIPAIS RESULTADOS



Principais impactos (2/3)

Adicionalmente, estima-se que, no período de 2022 a 2030, o setor represente cerca de 13 mil milhões de euros de contribuições acumuladas para o **IRS**.

Face ao crescimento previsto, no período de 2022 a 2030, estima-se que o setor gere um total acumulado superior a 6 mil milhões de euros com **IRC e Derrama Municipal**, atingindo um valor anual de 1,2 mil milhões de euros em 2030.

No que toca ao **IVA**, no ano de 2030 prevê-se que a contribuição líquida anual ascenda a 2 mil milhões de euros, valor mais de sete vezes superior ao registado em 2022.

Finalmente, perspetiva-se que até 2030 continue o **investimento privado direto** nos centros electroprodutores com base em FER, resultando num investimento acumulado de aproximadamente 32 mil milhões de euros, constituindo a energia solar e a eólica os principais focos de investimento. Adicionalmente, antecipa-se que, até 2030, o investimento em baterias, bombagem e eletrolisadores ascenda a um valor acumulado de aproximadamente 3,7 mil milhões para alcançar as metas estabelecidas no PNEC2030 relativas à capacidade de armazenamento e eletrólise.

Impacto ambiental do setor

Nesta dimensão foi analisada a contribuição da produção elétrica através de FER para o ambiente, expressa na redução das emissões de CO₂ que se teriam verificado se essa produção tivesse sido assegurada

através das fontes convencionais e mais poluentes, nomeadamente o carvão e o gás natural, e os consequentes custos das licenças de CO₂ evitadas. Da análise realizada, verificou-se que a produção de energia renovável, entre 2018 e 2022, permitiu:

- i. Evitar a emissão de mais de 74 milhões de toneladas equivalentes de CO₂;
- ii. Poupar mais de 2,8 mil milhões de euros com licenças de CO₂.

Entre 2022 e 2030, estima-se que as emissões evitadas de CO₂ com a produção de eletricidade renovável continuem a aumentar, atingindo os 30,1 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ no ano de 2030. Por outro lado, as poupanças com o custo das licenças de CO₂ podem superar os 4,4 mil milhões de euros em 2030, fruto do crescimento da produção a partir das FER e do aumento esperado para o preço das licenças (estimativa de 147 euros por tonelada em 2030).

Impacto do setor na dependência energética

O impacto da dependência energética foi analisado com base na quantificação do efeito de substituição de importações de energia elétrica e de combustíveis fósseis para geração de eletricidade, nomeadamente carvão e gás natural, bem como na determinação do impacto dessa substituição na taxa de dependência energética.

Com base na análise realizada, estimou-se que entre 2018 e 2022 se evitaram aproximadamente 13,2 mil milhões de euros em importações de combustíveis fósseis para a produção de eletricidade.








ESTRUTURA DE ANÁLISE E PRINCIPAIS RESULTADOS

Principais impactos (3/3)

Entre 2022 e 2030, estima-se que estas poupanças ascendam a mais de 33 mil milhões de euros, relativamente a importações evitadas de combustíveis fósseis, sendo atingido o valor anual de quase 4 mil milhões de euros em 2030, correspondente a cerca de 81 TWh.

Em 2022 e em recuperação ao contexto pandémico, a dependência energética ao exterior superou os 70%, com a eletricidade FER a contribuir com uma redução de quase 14 p.p.. Adicionalmente, em 2030, estima-se que os níveis de produção FER permitam reduzir o valor da dependência energética para aproximadamente 58%; caso não existissem renováveis, seria expectável que a taxa de dependência energética fosse 30 p.p. superior em 2030.

Síntese dos principais impactos – Cenário PNEC 2030

	2022	2025	2030
 Contribuição para o PIB	3.709 M€	8.100 M€	17.153 M€
 Emprego gerado	43.756	103.206	214.301
 Contribuição SS	494 M€	1.299 M€	2.978 M€
 Contribuição IRC	235 M€	534 M€	1.108 M€
 Investimento privado	3.227 M€	3.081 M€*	5.749 M€*
 Emissões de CO ₂ evitadas	11,1 MtCO ₂ -eq	17,7 MtCO ₂ -eq	30,1 MtCO ₂ -eq
 Importações evitadas	7.759 M€	2.080 M€	3.988 M€



1. Penetração das FER

PENETRAÇÃO DAS FER



Consumo de energia primária - Mundial

Em 2021 e em recuperação à quebra registada pela pandemia de COVID-19, o consumo de energia primária a nível mundial atingiu um máximo histórico, constatando-se um crescimento do peso das energias renováveis de cerca de 36% de 2017 a 2021

Analisando a evolução no consumo de energia primária a nível mundial, registou-se um aumento de 3,1% no período de 2017 a 2019. Em 2020, o impacto da pandemia da COVID-19 repercutiu-se numa quebra do consumo de 4,2% face ao ano anterior. Não obstante, **em 2021, o consumo atingiu um máximo histórico, com um aumento de 5,5% face a 2020.**

Nestes cinco anos, verificou-se a clara **prevalência das tecnologias não renováveis face às renováveis:**

- Em relação às não renováveis, o petróleo e seus derivados constituíram a parcela mais representativa, sem alterações significativas desde 2017. De notar que o petróleo e produtos petrolíferos não voltaram aos valores pré-pandemia, enquanto o carvão, o gás natural e a nuclear aumentaram para satisfazer o consumo;
- As renováveis registaram um crescimento nestes cinco anos de 35,8%. Contudo, apresentam valores ainda muito reduzidos face às tecnologias fósseis, cerca de 13,5% em 2021.

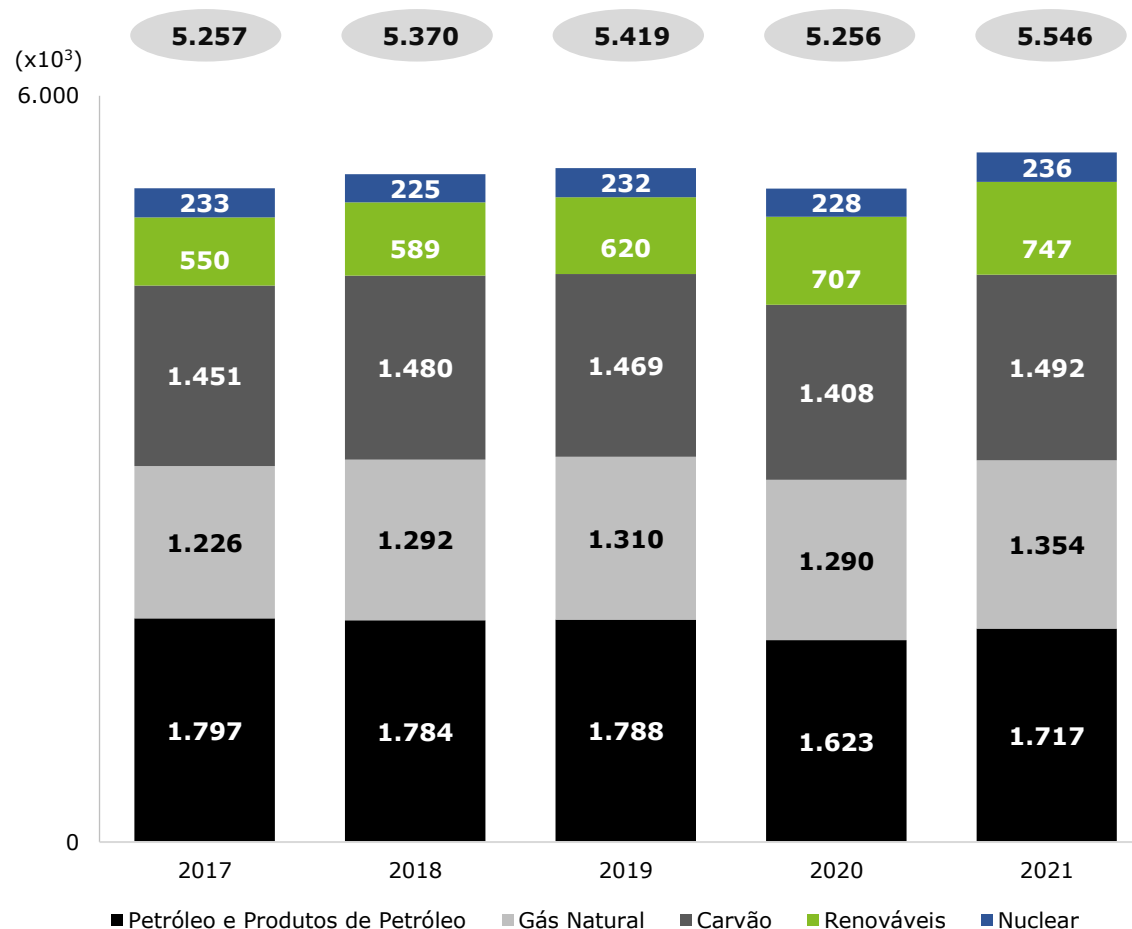


Figura 1. Evolução do consumo de energia primária no Mundo (PWh)

Fonte: BP, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Consumo de energia primária – União Europeia

Na União Europeia, verificou-se um decréscimo do consumo de energia primária entre 2017 e 2020 e uma inversão dessa tendência em 2021. À semelhança do contexto global, o peso das renováveis aumentou ao longo deste período, representando cerca de 19% do total em 2021

Analisando a situação europeia no que respeita ao consumo de energia primária, constatou-se um **decréscimo do consumo entre 2017 e 2020 e uma inversão dessa tendência em 2021**. De notar, mais uma vez, a acentuada quebra do consumo em 2020 influenciada pela COVID-19.

Tal como no contexto mundial, verificou-se uma grande **prevalência das tecnologias não renováveis face às renováveis**:

- No caso das não renováveis, o petróleo e seus derivados constituíram a parcela mais representativa. Apesar do aumento do consumo em 2021, os valores do petróleo e produtos de petróleo, do carvão e da nuclear não voltaram aos valores registados em 2019;
- As renováveis registaram um crescimento nestes cinco anos de 20,9%. Novamente, em linha com a situação mundial, os valores referentes às tecnologias renováveis são ainda muito baixos, cerca de 18,5% em 2021.

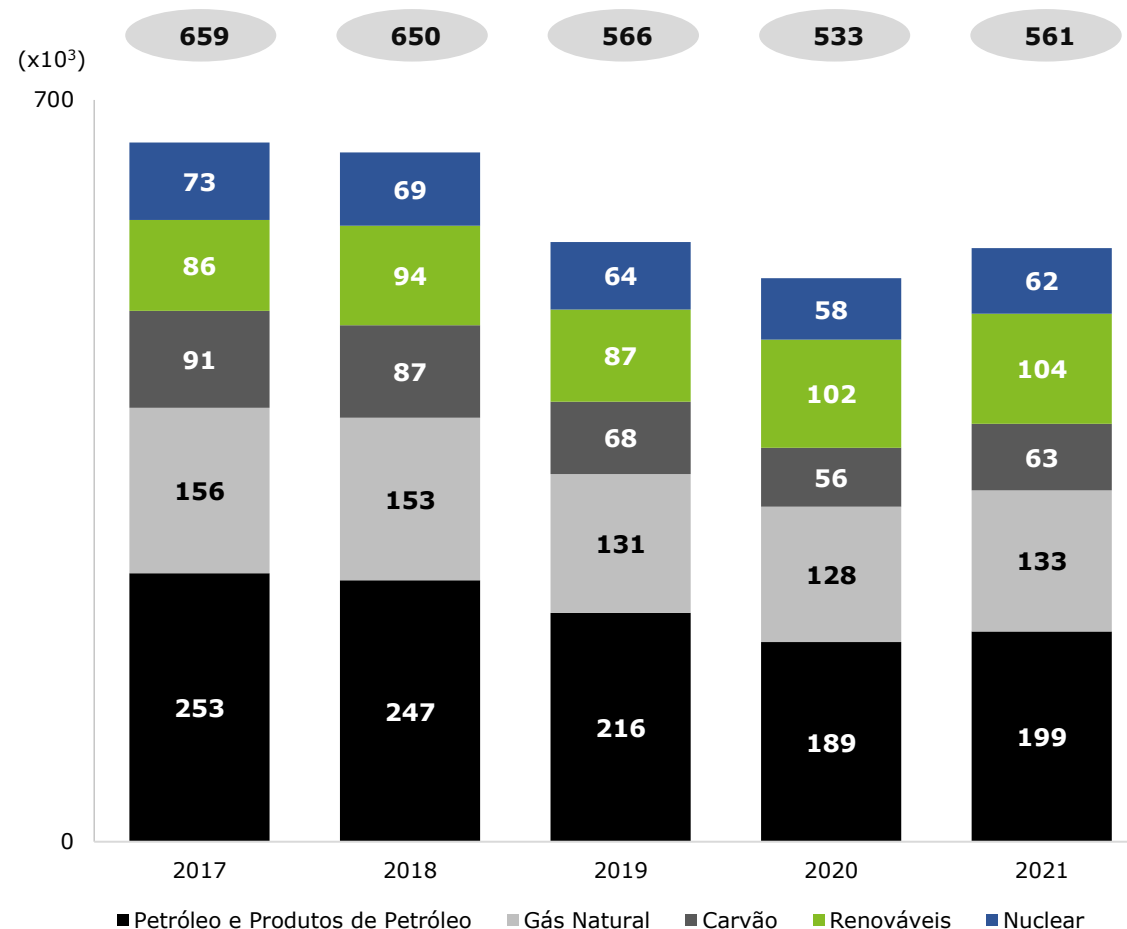


Figura 2. Evolução do consumo de energia primária na União Europeia (PWh)

Fonte: BP, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Consumo de energia primária – Portugal

Em Portugal, também o consumo de energia primária sofreu uma quebra em 2020 pelo efeito da COVID-19. Também o contributo das renováveis aumentou ao longo do período 2017 a 2021, representando cerca de 32% do total em 2021

O cenário de evolução de consumo de energia primária em Portugal caracterizou-se por um **consumo relativamente constante entre 2017 e 2019**, tendo sofrido uma **quebra em 2020** pelo efeito da COVID-19, **principalmente no petróleo, no carvão e no gás natural**.

À semelhança dos panoramas mundial e da União Europeia, destacou-se a **prevalência das tecnologias não renováveis face às renováveis** no período:

- Nas não renováveis, o petróleo e seus derivados constituíram a parcela mais representativa. O consumo de carvão sofreu um acentuado decréscimo entre 2018 e 2021 de 93,9%. O gás natural e o petróleo e produtos de petróleo também seguiram uma tendência decrescente, tendo o consumo agregadamente diminuído 7,3% entre 2017 e 2021;
- As renováveis, por consequência, aumentaram 21,5% a sua contribuição neste intervalo de cinco anos, uma realidade que se espera vir a ser cada vez mais evidente na próxima década.

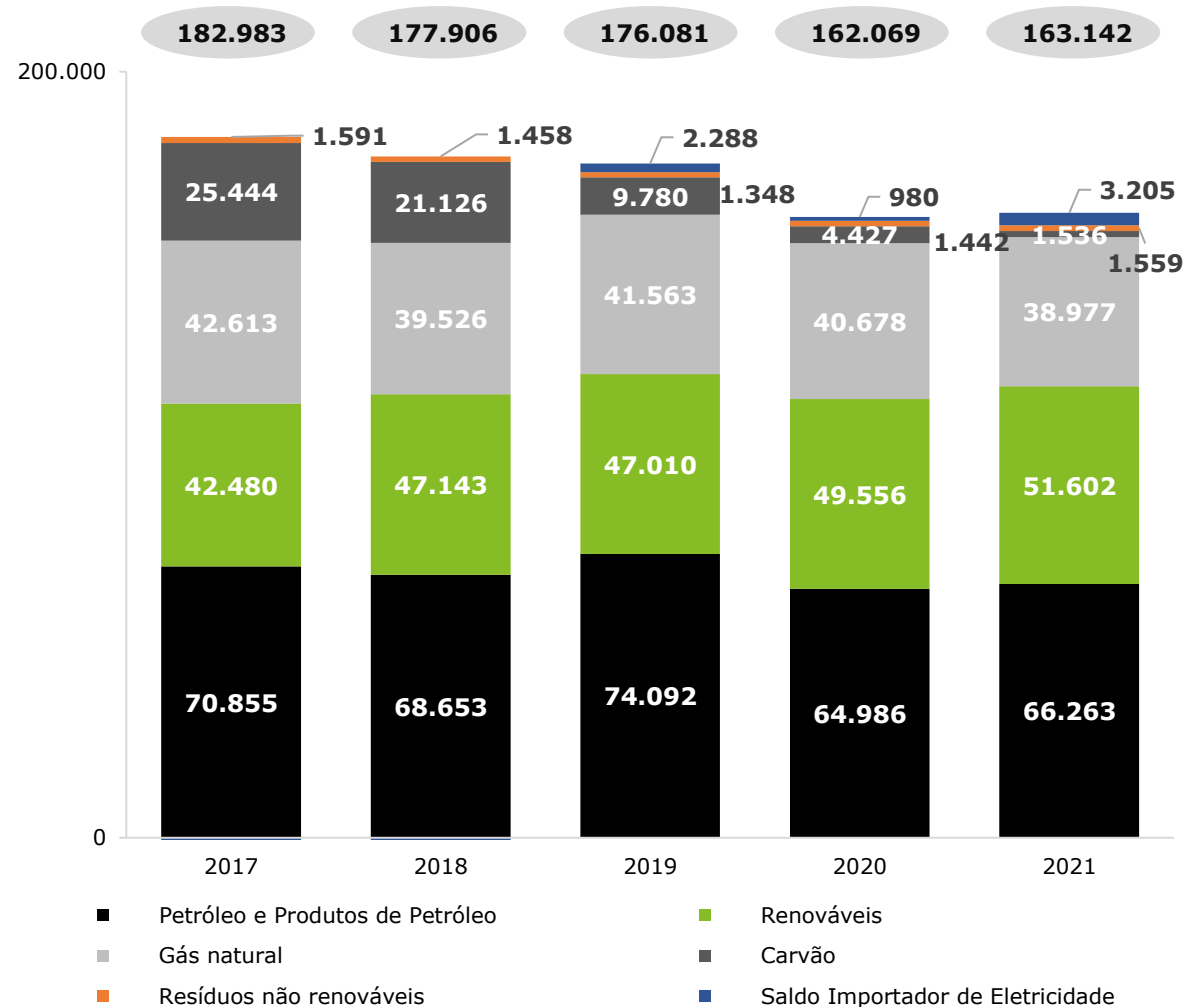


Figura 3. Evolução do consumo de energia primária em Portugal (TWh)

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER

Consumo de energia final

A energia renovável, excluindo a eletricidade renovável, representou cerca de 12% do total de energia final consumida em Portugal em 2021, ano este de recuperação do consumo após quebra em 2020 pelo efeito da pandemia

Relativamente ao consumo de energia final, constatou-se uma **tendência crescente do consumo entre 2017 e 2019**, tendo-se verificado, neste período, um aumento de 2,5%. O crescimento é transversal a todas as tecnologias, exceto o parâmetro "Outros". O impacto da COVID-19 interrompeu a tendência crescente, evidente na **acentuada descida verificada em 2020, que se inverteu em 2021, mas ainda bastante aquém dos valores de 2019**.

Tal como no consumo de energia primária, **a tecnologia em destaque é o petróleo e seus derivados**, notando-se um ligeiro crescimento ao longo dos anos, até 2020, ano em que se denota uma quebra significativa. A eletricidade é o segundo vetor que apresenta valores mais elevados, registando um crescimento residual até 2019. Em 2021, os valores da biomassa e outras renováveis, o gás natural e "outros" foram superiores aos de 2019.

A **energia renovável** (excluindo a eletricidade renovável), apresentou um valor no último ano de **14.505 TWh, 11,5% do total**.

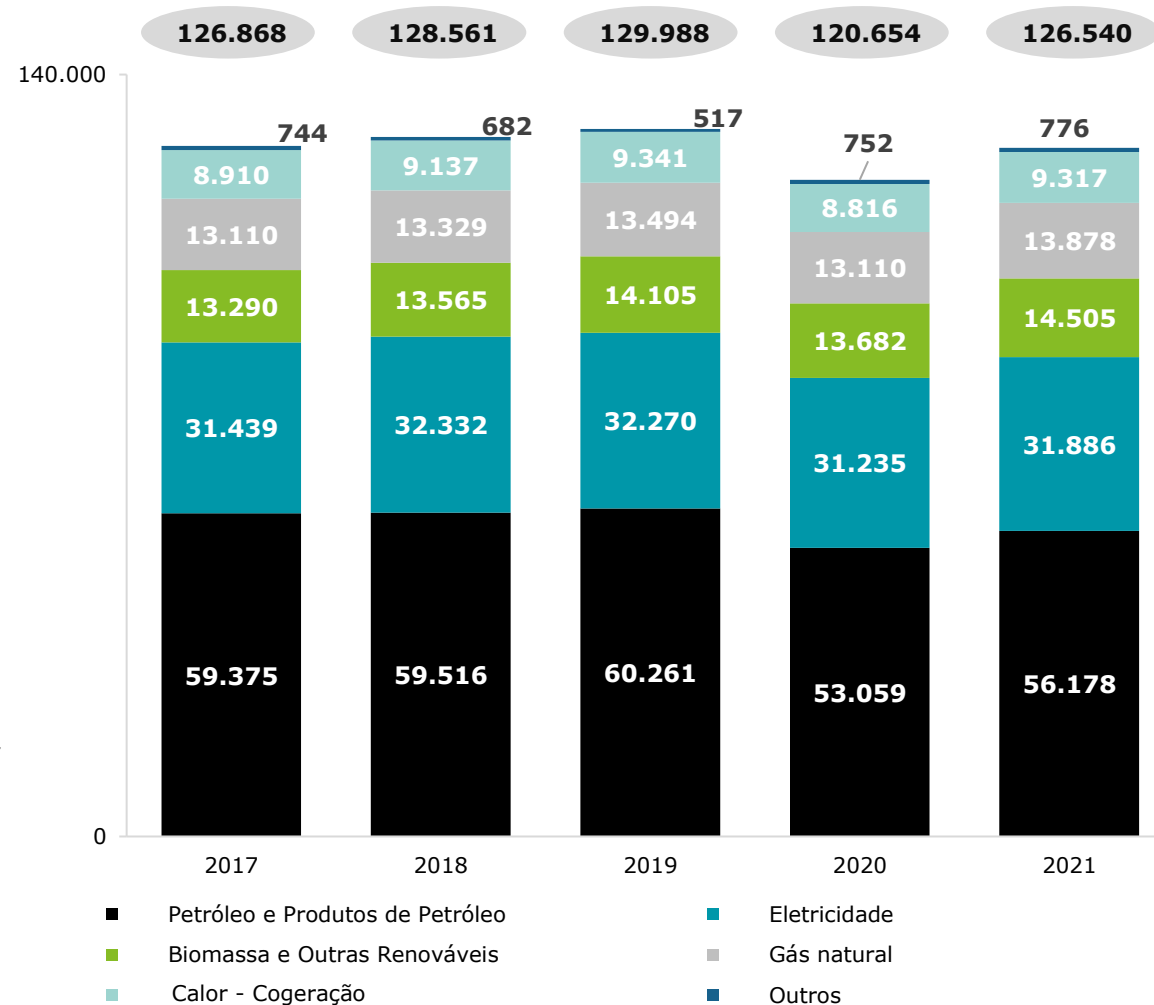


Figura 4. Evolução do consumo de energia final em Portugal (TWh)

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Peso das FER no consumo

A incorporação de energia renovável no consumo de eletricidade, no aquecimento & arrefecimento, nos transportes e no consumo final bruto de energia manteve-se, de um modo global, relativamente constante ao longo do período de 2017 a 2021

A incorporação de energia renovável está presente no consumo final de energia na eletricidade (E), aquecimento & arrefecimento (A&A) e transportes (T).

Assim, é importante destacar que, de um ponto de vista global, estes parâmetros apresentaram uma **tendência de estagnação**, com oscilações pouco significativas nos cinco anos em questão. Não obstante, verificou-se um **aumento da incorporação renovável na eletricidade, no aquecimento & arrefecimento e no consumo final, embora ligeiro**. No **setor dos transportes**, houve um **decréscimo em 2021**, que foi contra a tendência de 2017 a 2020.

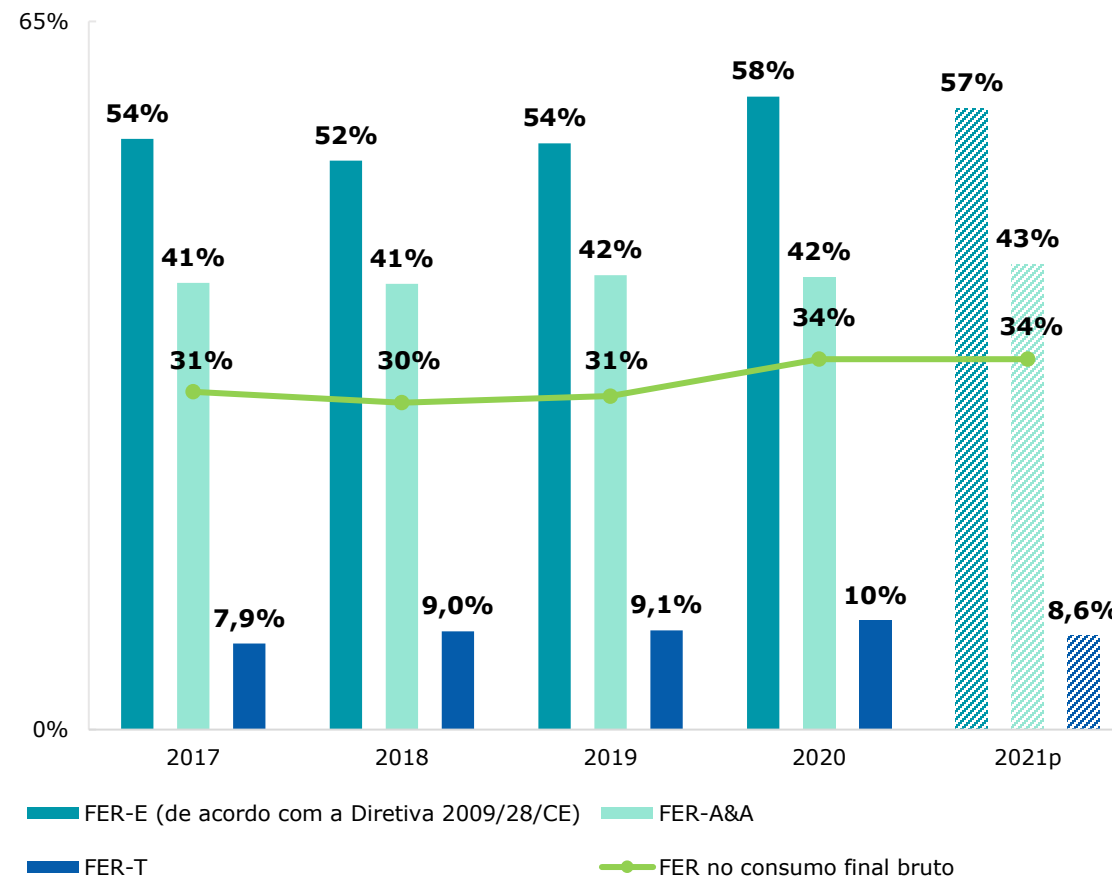


Figura 5. Incorporação de energia renovável no consumo de eletricidade, no aquecimento & arrefecimento, nos transportes e no consumo final bruto de energia

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Dependência energética nacional

A dependência energética registou uma tendência decrescente ao longo do período de 2017 a 2020, ano onde se atingiu um mínimo de 66%. Em 2021, este valor aumentou em 1 p.p., devido à retoma da economia após a pandemia

Em relação à dependência energética nacional, é de notar que a partir de 2017 houve uma clara **tendência decrescente**, com grande destaque para a **diminuição em 2020 para 66%**, um valor que ficou bastante próximo da meta do PNEC para 2030. **Em 2021, o valor da dependência real voltou a aumentar**, neste caso **em 1 p.p.**, devido à retoma da economia após a pandemia.

No gráfico à direita, é evidenciada a variabilidade intra-anual da dependência energética, que se explica pela variabilidade dos recursos renováveis, nomeadamente do hídrico.

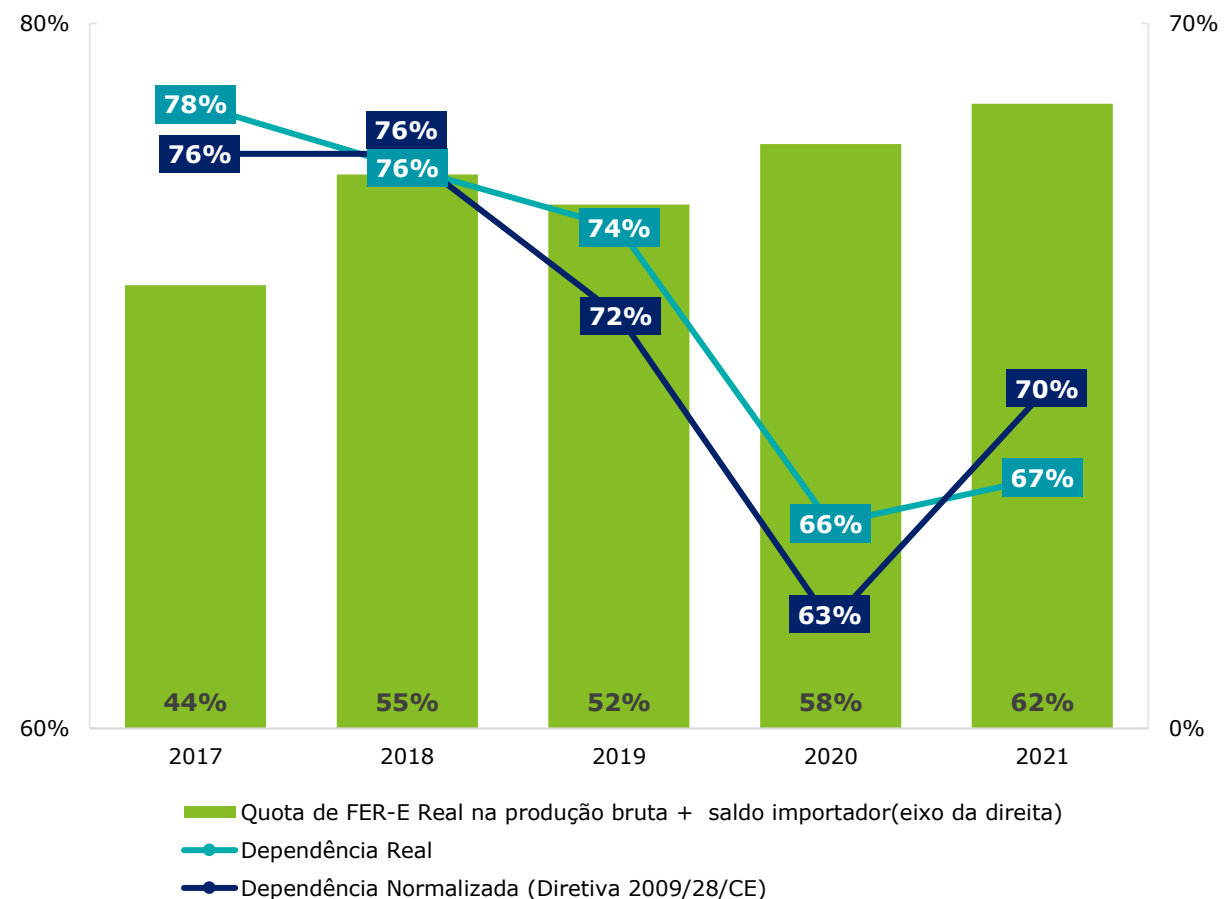


Figura 6. Dependência energética nacional e quota de renováveis na produção de eletricidade

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER

Potência Instalada

A potência instalada para geração de eletricidade aumentou cerca de 11% nos últimos cinco anos, verificando-se uma diminuição da potência não renovável e crescimento da renovável, esta com um aumento global de 24% no período perfazendo 17.325 MW em 2022

A potência instalada em Portugal para geração de eletricidade **aumentou 10,6% entre 2018 e 2022**.

A potência instalada **não renovável** tem diminuído desde 2018, com destaque para a **diminuição de 1,3 GW** em 2021, proveniente do fecho das centrais a carvão e da redução da potência proveniente das restantes fontes não renováveis. Em sentido inverso, **a potência renovável apresentou um crescimento médio anual de 4,8%**, o que se traduziu num aumento global de 24% nos 5 anos em análise.

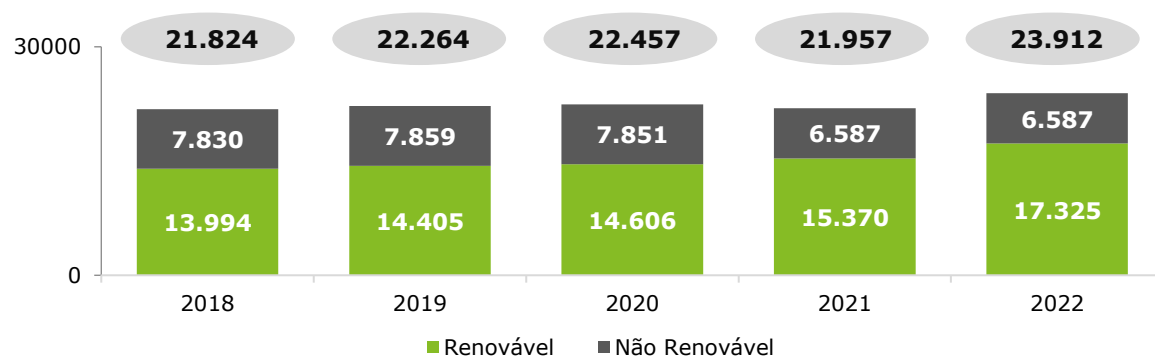


Figura 7. Evolução da potência instalada (MW)

Fonte: DGEG, Análise APREN

Efetivamente, em termos de potência instalada renovável, destacou-se o **aumento de 1.955 MW em 2022**, proveniente principalmente do **aumento da potência hídrica e solar**. No total, a potência instalada renovável em Portugal perfaz **17.325 MW**, o que representou uma evolução positiva, tendo em consideração a meta da atualização do PNEC 2030 para 2025 – 18,9 GW.

A tecnologia hídrica suportou, em média, cerca de metade da potência instalada, sendo a energia solar a que teve uma evolução maior em percentagem desde 2018, com um aumento de 380% (evolução necessária para cumprir a meta de 7,5 GW até 2025). Por outro lado, há uma evidente estagnação do setor eólico, com apenas 347 MW instalados nos últimos 5 anos.

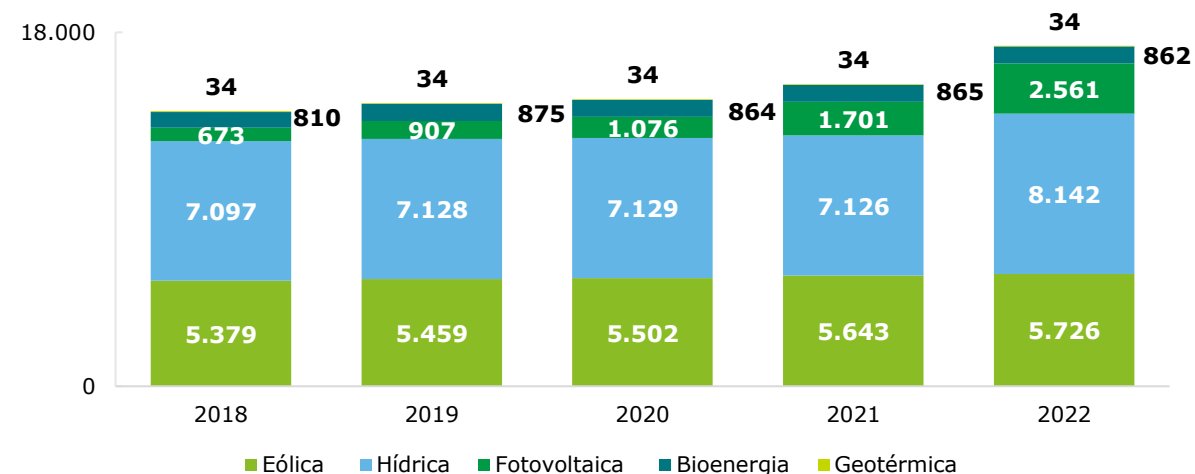


Figura 8. Evolução da potência instalada renovável (MW)

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Produção FER

Ainda que Portugal seja, tendencialmente, exportador líquido de eletricidade, tem-se registado ao longo dos últimos anos uma maior incorporação de produção de energia renovável. Em 2022, o peso das FER no total da produção de eletricidade foi cerca de 62%

Dos cinco anos em questão, houve apenas dois, 2018 e 2020, em que a produção de eletricidade atingiu valores tão elevados que permitiram um saldo importador negativo, ou seja, Portugal foi exportador líquido de eletricidade.

Ao longo do período, verificou-se uma **maior incorporação renovável**, mesmo com os anos de seca como o de 2022. Neste último ano, a produção de **energia renovável representou cerca de 61,9% do total da produção de eletricidade**.

Como já mencionado, com o *phase-out* das centrais a carvão e por consequência a diminuição da potência instalada de tecnologias fósseis, e com o aumento da potência renovável prevista no PNEC 2030, nos próximos anos perspectiva-se uma diferença cada vez maior na quota de geração renovável face à geração fóssil.

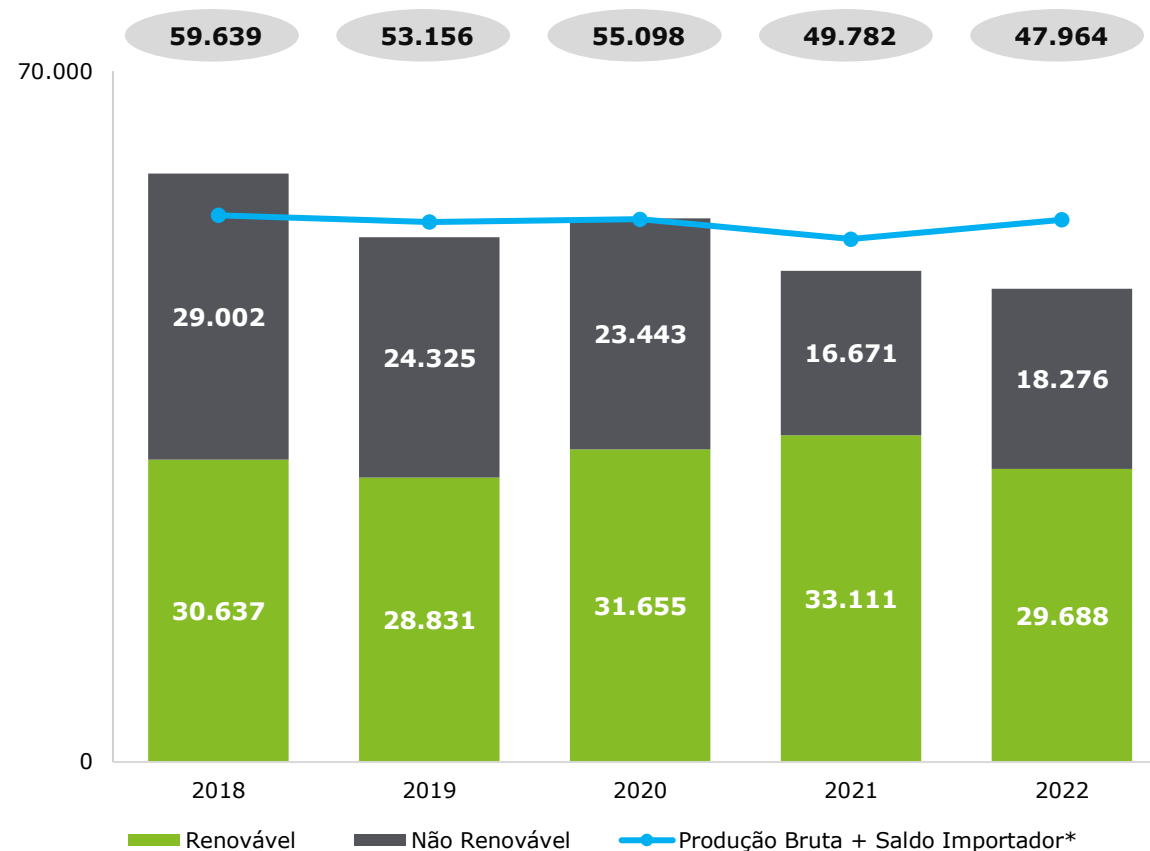


Figura 9. Evolução da produção de eletricidade (GWh)

Fonte: REN, DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Produção FER

As tecnologias hídrica e eólica foram as que mais contribuíram na produção a partir de renováveis entre 2018 e 2022. Porém, os valores normalizados e a contribuição das FER para a produção bruta e saldo importador ainda estão aquém das metas previstas no PNEC 2030

No período de 2018 a 2022, as duas tecnologias renováveis com **maior representatividade** na geração de eletricidade foram a **hídrica e a eólica**.

Observou-se uma grande variabilidade intra-anual da hídrica, resultante da variação do nível de pluviosidade dos respetivos anos. Destacou-se o ano de **2022**, que foi um **ano excepcionalmente seco, com fraca produtividade hidroelétrica**.

O ano com maior valor absoluto de produção, 2021, distinguiu-se dos outros essencialmente pelo aumento da produção fotovoltaica e da bioenergia, conjugado com a elevada produtividade eólica e hídrica.

Considerando os valores normalizados e a percentagem de incorporação renovável na produção bruta mais saldo importador, é possível afirmar que nos últimos cinco anos houve um aumento residual destes parâmetros, o que não corresponde aos objetivos previstos no PNEC 2030.

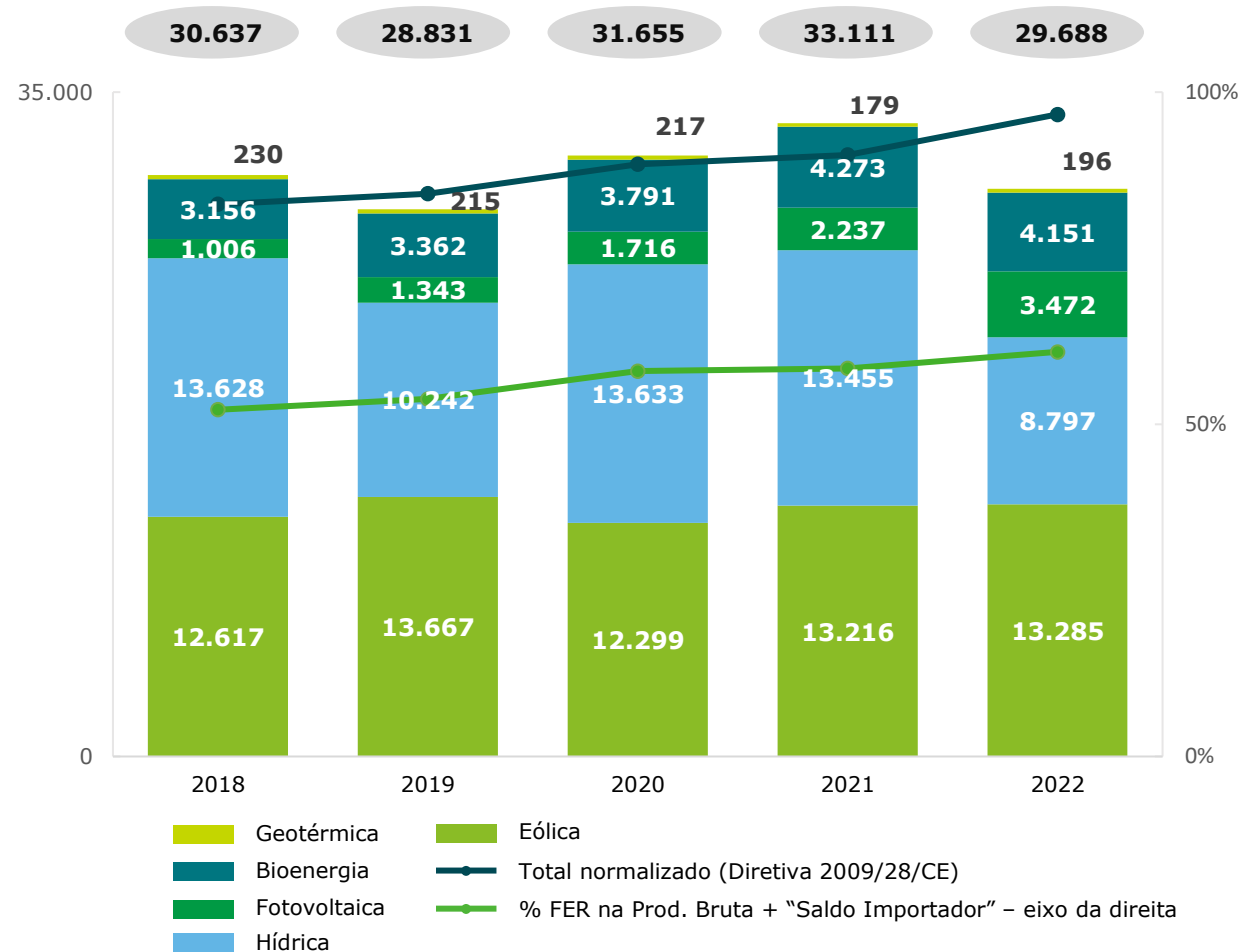


Figura 10. Evolução da produção de eletricidade renovável (GWh)

Fonte: DGEG, Análise APREN

PENETRAÇÃO DAS FER



Conclusão (1/2)

- Em 2021 e em recuperação à quebra registada pela pandemia de COVID-19, o consumo de energia primária a nível mundial atingiu um máximo histórico, constatando-se um crescimento do peso das energias renováveis de cerca de 36% de 2017 a 2021;
- Na União Europeia, verificou-se um decréscimo do consumo de energia primária entre 2017 e 2020 e uma inversão dessa tendência em 2021. À semelhança do contexto global, o peso das renováveis aumentou ao longo deste período, representando cerca de 19% do total em 2021;
- Em Portugal, também o consumo de energia primária sofreu uma quebra em 2020 pelo efeito da COVID-19. Também o contributo das renováveis aumentou ao longo do período 2017 a 2021, representando cerca de 32% do total em 2021;
- A energia renovável, excluindo a eletricidade renovável, representou cerca de 12% do total de energia final consumida em Portugal em 2021, ano este de recuperação do consumo após quebra em 2020 pelo efeito da pandemia;
- A incorporação de energia renovável no consumo de eletricidade, no aquecimento & arrefecimento, nos transportes e no consumo final bruto de energia manteve-se, de um modo global, relativamente constante ao longo do período de 2017 a 2021;



PENETRAÇÃO DAS FER

Conclusão (2/2)

- A dependência energética registou uma tendência decrescente ao longo do período de 2017 a 2020, ano onde se atingiu um mínimo de 66%. Em 2021, este valor aumentou em 1 p.p., devido à retoma da economia após a pandemia;
- A potência instalada para geração de eletricidade aumentou cerca de 11% nos últimos cinco anos, verificando-se uma diminuição da potência não renovável e crescimento da renovável, esta com um aumento global de 24% no período perfazendo 17.325 MW em 2022;
- Em 2022, o peso das FER no total da produção de eletricidade foi cerca de 62%;
- As tecnologias hídrica e eólica foram as que mais contribuíram na produção a partir de renováveis entre 2018 e 2022. Porém, os valores normalizados e a contribuição das FER para a produção bruta e saldo importador ainda estão aquém das metas previstas no PNEC 2030.





2. Política energética

POLÍTICA ENERGÉTICA

Política Europeia

Em 2022 e 2023, as políticas da União Europeia foram reforçadas para elevar as metas de incorporação renovável, de eficiência e independência energética, que incluíram o lançamento do plano *REPowerEU* e a revisão da Diretiva das Energias Renováveis

Em março de 2022, como resposta à invasão da Rússia à Ucrânia, a Comissão Europeia publicou o novo plano europeu **REPowerEU**, com o objetivo de aumentar a produção renovável e a poupança energética e, conseqüentemente, a independência energética. Assim, **o objetivo para a incorporação renovável até 2030 aumentou de 40% para 45%, o da eficiência energética para de 9% para 13%** (face ao cenário 2020), e a **potência solar fotovoltaica e eólica onshore e offshore instalada para 600 GW e 510 GW, respetivamente.**

Já em março de 2023, o **objetivo para a incorporação renovável no consumo até 2030 aumentou 5 p.p.**, para 45%, com uma meta vinculativa de 42,5%, e o da **eficiência energética 2,7 p.p.**, para 13%, em comparação com as previsões de 2020.

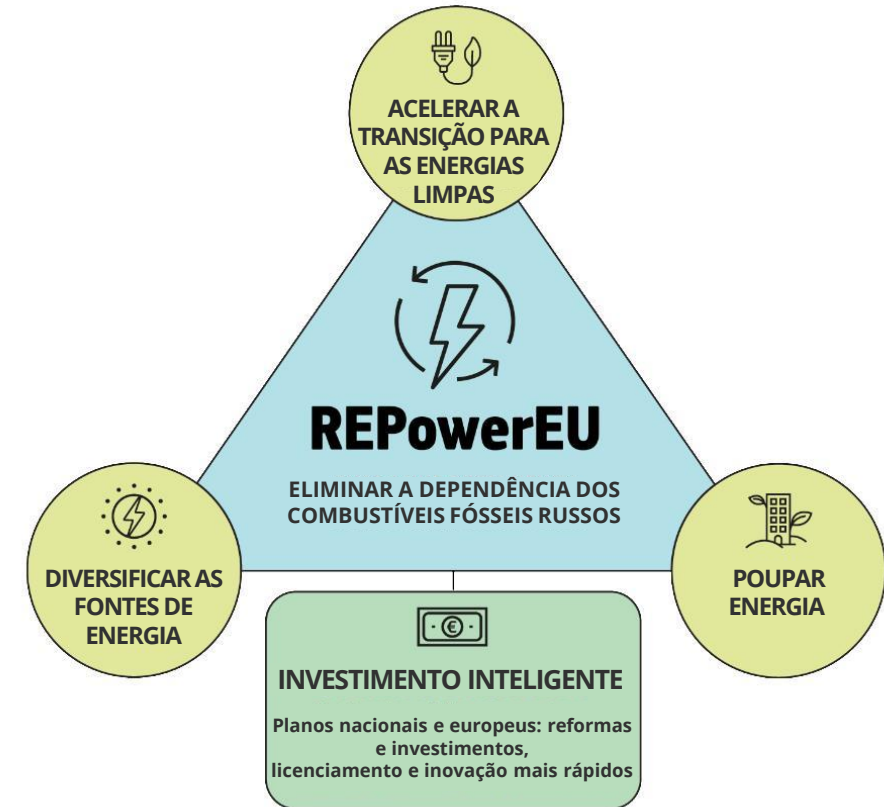


Figura 11. Objetivos do plano REPowerEU

Fonte: Comissão Europeia

POLÍTICA ENERGÉTICA

Política Europeia

O desenvolvimento de políticas de apoio à produção de hidrogénio renovável é igualmente uma prioridade estratégica na União Europeia para cumprir os objetivos de produção interna de 10 milhões de toneladas e a importação de 10 milhões de toneladas até 2030

Também nos primeiros meses de 2023, foram conseguidos avanços importantes para cumprir os objetivos relativamente à produção de hidrogénio verde na União Europeia até 2030, que incluem a **produção interna de 10 milhões de toneladas de hidrogénio renovável, e a importação de 10 milhões de toneladas até 2030.**

Mais concretamente, foi aprovado o ato delegado referente ao **princípio de adicionalidade**, que define os parâmetros para classificar o do hidrogénio como renovável, e o método de cálculo de emissões de GEE.

Relativamente aos apoios da União Europeia, foi anunciado o **primeiro leilão do Banco Europeu de Hidrogénio**, com 800 milhões de euros a alocar aos projetos, para o final do ano de 2023, tendo sido também apresentadas todas as condições referentes ao mesmo.

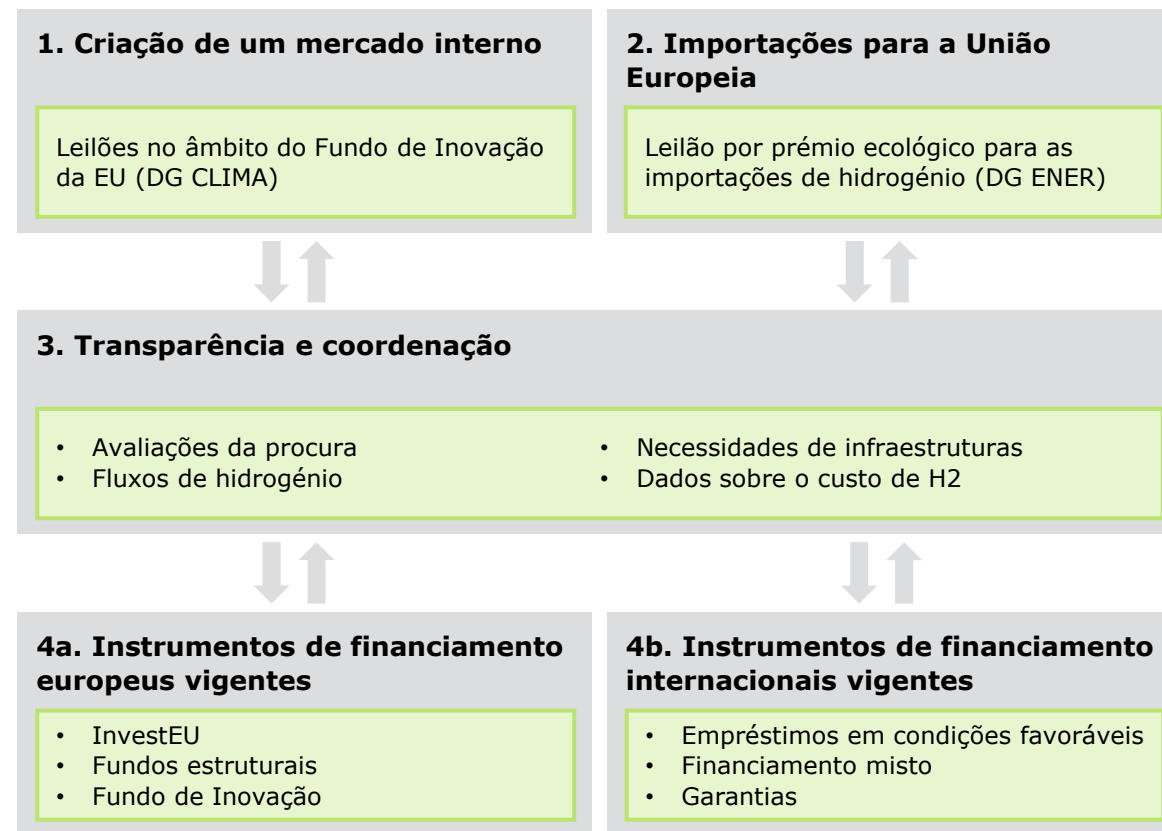


Figura 12. Pilares das atividades relacionadas com o Banco Europeu do Hidrogénio

Fonte: Comissão Europeia, Análise APREN

POLÍTICA ENERGÉTICA



Política Nacional

Em Portugal, entre 2022 e 2023, foram instauradas várias medidas legislativas e governamentais de compromisso com a transição energética e atualizadas as metas do PNEC 2030 para uma maior incorporação renovável, em especial de solar e eólica

A 14 de janeiro foi publicado o aguardado **Decreto-Lei n.º 15/2022** com a **revisão da legislação aplicável ao Sistema Elétrico Nacional** (SEN) num só diploma, estabelecendo a organização e o funcionamento do SEN. Esta revisão tem também como objetivo dotar Portugal das ferramentas necessárias para cumprir as metas a que se propôs enquanto Estado-Membro.

Com o propósito de reduzir o impacto do aumento do preço da eletricidade aos consumidores finais de eletricidade, os governos de Portugal e Espanha criaram, em junho, o **mecanismo ibérico de limitação do preço do gás natural**. O chamado *cap* estabeleceu um limite inicial de 40 €/MWh ao gás natural para produção de eletricidade, com uma evolução crescente ao longo do período de aplicação do mecanismo de ajuste, que contribuiu com uma **poupança de 28,5€/MWh até agosto de 2023**.

Em setembro, o Governo estabeleceu um **grupo de trabalho para o planeamento e operacionalização de centros electroprodutores** baseados em fontes de energias renováveis de origem ou localização oceânica, para que Portugal consiga cumprir a meta previamente anunciada de 10 GW de potência atribuída de *eólica offshore* em 2030.

Em julho de 2023, foi anunciada a **atualização do PNEC 2030**, com metas bastante ambiciosas para a incorporação renovável, a eficiência energética e a produção de hidrogénio verde em Portugal. Destaca-se a meta de **20,4 GW de solar**, que implica um crescimento para mais do quádruplo da capacidade atual, e o **aumento de 6 GW na eólica** face à potência atualmente instalada (4 GW *onshore* e 2 GW *offshore*).

Assim, ficaram identificados os objetivos, e a necessidade de acelerar a transição energética, que tinha sido evidenciada pelo lançamento do **SIMPLEX** e que veio simplificar as provisões para o licenciamento ambiental de projetos de produção renovável.

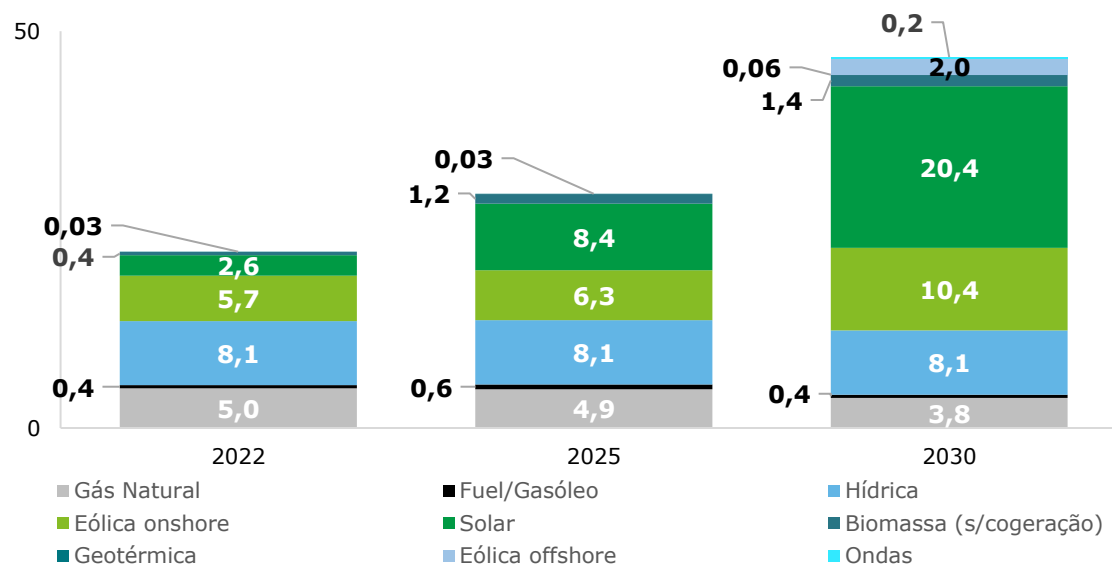


Figura 13. Metas do PNEC 2030 atualizado para evolução da potência instalada para a produção de eletricidade por tecnologia em Portugal no horizonte 2030 (GW)

Fonte: PNEC 2030, Análise APREN

POLÍTICA ENERGÉTICA

Conclusão

- Em 2022 e 2023, as políticas da União Europeia foram reforçadas para elevar as metas de incorporação renovável, de eficiência e independência energética, que incluíram o lançamento do plano *REPowerEU* e a revisão da Diretiva das Energias Renováveis;
- O desenvolvimento de políticas de apoio à produção de hidrogénio renovável é igualmente uma prioridade estratégica na União Europeia para cumprir os objetivos de produção interna de 10 milhões de toneladas e a importação de 10 milhões de toneladas até 2030;
- Em Portugal, entre 2022 e 2023, foram instauradas várias medidas legislativas e governamentais de compromisso com a transição energética e atualizadas as metas do PNEC 2030 para uma maior incorporação renovável, em especial de solar e eólica.





3. Sistema Eléctrico Nacional

SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL



Custos de atividade regulada

Os custos e investimentos das empresas reguladas são avaliados anualmente pela ERSE com base nos proveitos permitidos para determinar os ajustamentos necessários nas tarifas de 2022

Os custos das atividades reguladas incluem:

- Compra e Venda de Energia Elétrica do Agente Comercial (CVEEAC);
- Operação Logística de Mudança de Comercializador (OLMC);
- Gestão Global do Sistema (GGS);
- Transporte de Energia Elétrica (TEE);
- Distribuição de Energia Elétrica (DEE);
- Tarifa Social.

Relativamente ao balanço de energia, **os custos e os investimento das empresas com atividades reguladas** (REN Trading, ADENE, REN, EDP Distribuição e EDP Universal) são **apresentados nos proveitos permitidos** anualmente publicados pela ERSE, por forma a determinar os ajustamentos necessários a repercutir nas Tarifas de 2022.

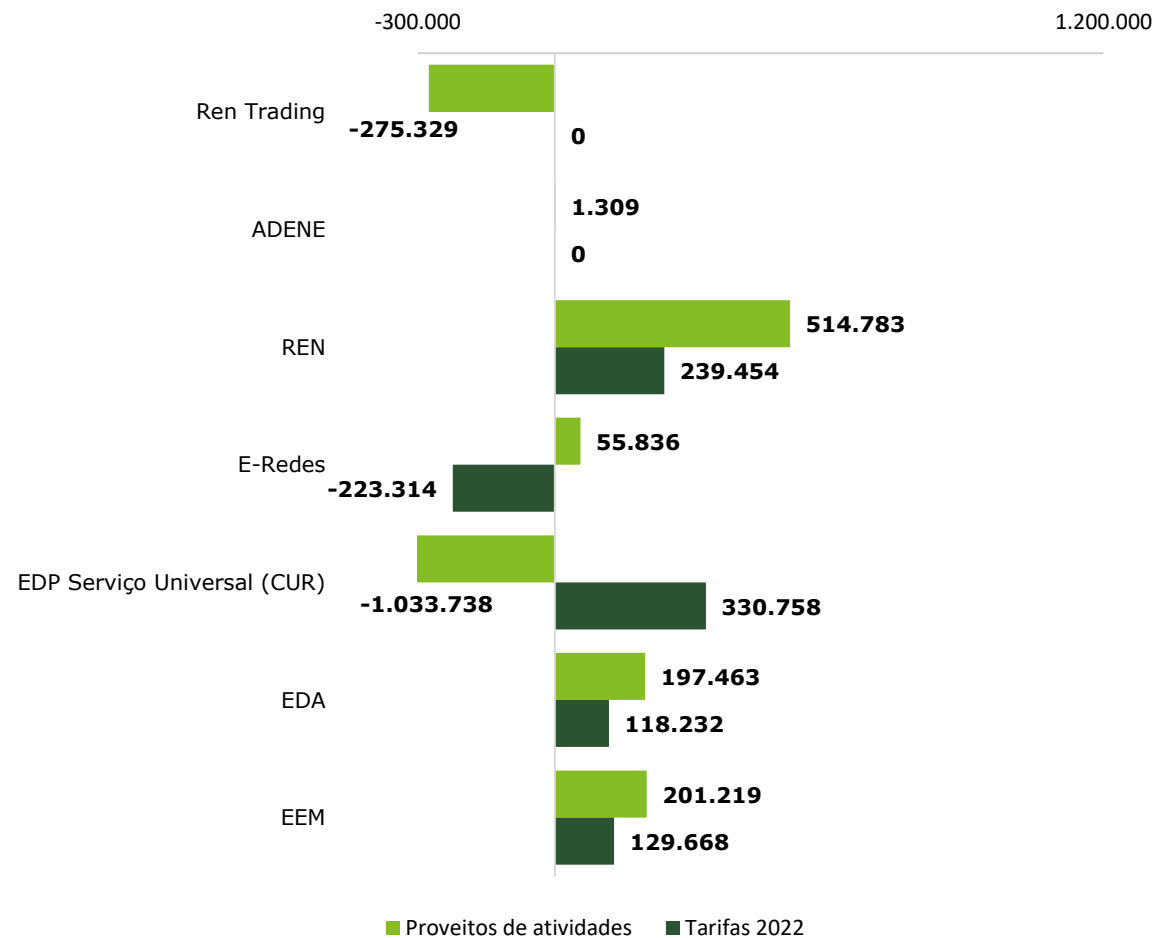


Figura 14. Custos de atividade regulada - 2022 (M €)

Fonte: ERSE, Análise APREN

SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL



Custos do sistema elétrico

Em 2022, os custos totais do sistema elétrico nacional ascenderam a 4,9 mil milhões de euros, onde a parcela mais relevante correspondeu à energia. Contrariamente a anos anteriores, a componente dos CIEG representou um montante de benefícios de 2,3 mil milhões de euros

Os **custos totais** do sistema elétrico nacional, em 2022, foram de **4.908 milhões de euros**. Daqui, é importante destacar o seguinte:

- O elemento mais relevante, 140,2%, correspondeu à Energia, com um valor de 6.883 milhões de euros;
- A rede de transporte representou 4,9% dos custos, com 239 milhões de euros, enquanto que a rede de distribuição teve valores negativos (-223 milhões de euros);
- A componente dos Custos de Interesse Económico Geral (CIEG) representou um valor negativo de -47,3% dos custos totais, ou seja, totalizou um montante de benefícios de 2.322 milhões de euros para o sistema elétrico nacional. A maior componente dos CIEG diz respeito ao Diferencial de Produção em Regime Especial (PRE), que representou 31% do total, somando um benefício de 2.413 milhões de euros.

	Milhões de euros	Peso no total	
Custo Total	4.908	100%	
Energia	6.883	140,2%	
CUR	331	6,7%	
Transporte	239	4,9%	
Distribuição	-223	-4,5%	
CIEG	-2.322	-47,3%	
Decomposição dos CIEG	Diferencial de custo da PRE	-2.413	-31,0%
	Diferencial de custo dos CAE	-275	-3,5%
	Rendas de concessão da distribuição em baixa tensão	263	3,4%
	Sobrecusto das regiões autónomas	136	1,7%
	CMEC	66	0,8%
	Outros	-98	-1,3%

Tabela 1. Distribuição dos custos do sistema elétrico – 2022 (M€)

Fonte: ERSE, Análise APREN

SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL

Conclusão

- Os custos e investimentos das empresas reguladas são avaliados anualmente pela ERSE com base nos proveitos permitidos para determinar os ajustamentos necessários nas tarifas de 2022;
- Em 2022, os custos totais do sistema elétrico nacional ascenderam a 4,9 mil milhões de euros, onde a parcela mais relevante correspondeu à energia. Contrariamente a anos anteriores, a componente dos CIEG representou um montante de benefícios de 2,3 mil milhões de euros.





4. Impacto no mercado de eletricidade – Poupanças no consumidor

MERCADO DA ELETRICIDADE EM PORTUGAL



Estrutura de preço para o consumidor

O preço da eletricidade suportado pelas empresas e consumidores particulares advém dos custos relacionados com a produção e venda de energia elétrica, redes de transporte e distribuição e a comercialização de eletricidade

As **atividades reguladas no âmbito de fornecimento de eletricidade são:**

- Gestão global do sistema;
- Transporte de energia elétrica;
- Distribuição de energia elétrica;
- Operação Logística de Mudança de Comercializador;
- Compra e venda de energia elétrica;
- Comercialização de energia elétrica.

Apenas no comercializador de último recurso

Genericamente, o **preço de fornecimento de eletricidade pago pelo consumidor final pode ser separado em três parcelas:**

- Redes;
- Energia;
- Taxas e impostos.

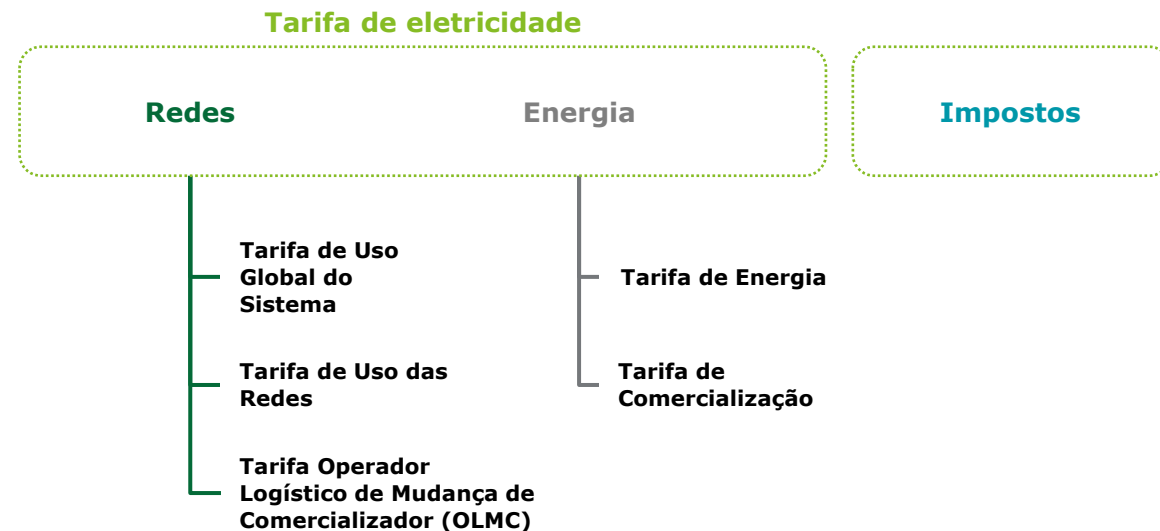


Figura 15. Encargos com eletricidade em Portugal

Fonte: ERSE, Análise Deloitte

O **valor das redes** representa o montante relacionado com as infraestruturas que transportam e distribuem a energia elétrica desde a sua produção até ao ponto de consumo. O **valor da energia** está relacionado com o custo da energia elétrica produzida e sua comercialização. Por fim, as **taxas e impostos** designam os vários tipos de tributação, designadamente o IVA (Imposto sobre Valor Acrescentado), IEC (Imposto Especial de Consumo de Eletricidade) e a CAV (Contribuição Audiovisual).

A soma das tarifas reguladas para as redes e para a energia é designada por **Tarifa de Venda a Clientes Finais**.

PRODUÇÃO EM REGIME ESPECIAL



Impacto da PRE na tarifa

Os principais impactos na tarifa de eletricidade oriundos da utilização de FER são repercutidos na tarifa de uso global de sistema através dos CIEG e no custo de compra e comercialização de eletricidade no Mercado Ibérico

Para incentivar o investimento no setor das energias renováveis, a União Europeia criou um quadro regulatório de remuneração baseado em *feed-in-tariffs* (FIT) como mecanismo de estabilidade e bancabilidade para promover desde cedo uma transição para as energias endógenas, recorrendo a investimento privado realizado pelos Produtores Independentes de Eletricidade. O diferencial entre essas tarifas e o preço de mercado é incorporada na Tarifa de Venda a Clientes Finais.

Deste modo, os principais impactos na tarifa para o consumidor da promoção e utilização de FER são:

1) Na **Tarifa de Uso Global do Sistema** consideram-se os custos decorrentes de medidas de política energética, ambiental e de Interesse Económico Geral (CIEG) entre os quais se inclui o diferencial de custo da PRE. **Em 2022 e contrariamente aos anos anteriores, os valores dos CIEG foram negativos**, uma vez que os preços da eletricidade superaram a tarifa garantida atribuída à Produção em Regime Especial (PRE), traduzindo-se num **benefício para o Sistema Elétrico Nacional e, conseqüentemente, para os consumidores**.

2) Adicionalmente, a utilização de FER tem uma influência de redução no preço marginal da eletricidade em mercado, uma vez que o **custo marginal de produção de eletricidade a partir de FER em Regime Especial é tendencialmente menor do que de outras fontes, pelo princípio da ordem de mérito**.

Existem ainda outros impactos, nomeadamente investimentos associados à adequação da rede de transporte e distribuição à crescente preponderância de eletricidade oriunda de FER, que não foram analisados no presente estudo.

	Milhões de euros	Peso no total
Custo Total	4.908	100%
Energia + Comercialização	7.122	145,1%
CUR	331	6,7%
Redes + Gestão do Sistema	-223	-4,5%
CIEG	-2.322	-47,3%

Tabela 2. Distribuição dos custos do sistema elétrico – 2022 (M€)

Fonte: ERSE, Análise APREN, Análise Deloitte

PRODUÇÃO EM REGIME ESPECIAL



Diferencial de custo com a PRE renovável

O diferencial de custo da PRE renovável é uma componente dos CIEG e repercute-se na tarifa de venda a clientes finais. Em 2022, este valor representou, contrariamente aos anos anteriores, um sobreganho e não um custo, contribuindo, assim, para a redução dos CIEG

De forma a promover a PRE de origem renovável, a tarifa contempla uma parcela relativa ao diferencial de custo da PRE face aos valores de mercado, que depois se repercute na Tarifa de Venda a Clientes Finais. **Em 2022, este diferencial de custo correspondeu a cerca de 104% do valor total do encargo em tarifa relativo aos CIEG.**

	Milhões de euros	Peso no total
Custos CIEG totais	-2.322	100%
Diferencial de custo da PRE	-2.413	103,9%
Diferencial de custo dos CAE	-275	11,9%
Rendas de concessão da distribuição em baixa tensão	263	-11,3%
Sobrecusto das regiões autónomas (RAA e RAM)	136	-5,9%
CMEC	66	-2,8%
Outros	-98	4,2%

Tabela 3. Composição dos CIEG nas tarifas de 2022 (M€)

Fonte: ERSE, Análise APREN, Análise Deloitte

Entre 2018 e 2021, os custos relacionados com a PRE renovável totalizaram cerca de 4 mil milhões de euros. **Em 2022, o diferencial de custo assumiu um valor negativo de cerca de 2,4 mil milhões de euros**, representando agora um benefício ao invés de um custo e contribuindo para a redução dos CIEG.

A inversão do sinal do diferencial de custos da PRE deveu-se ao **forte incremento dos preços de energia elétrica nos mercados grossistas**, uma vez que este valor resulta do diferencial entre os preços garantidos à PRE e os preços de energia observados no mercado grossista.

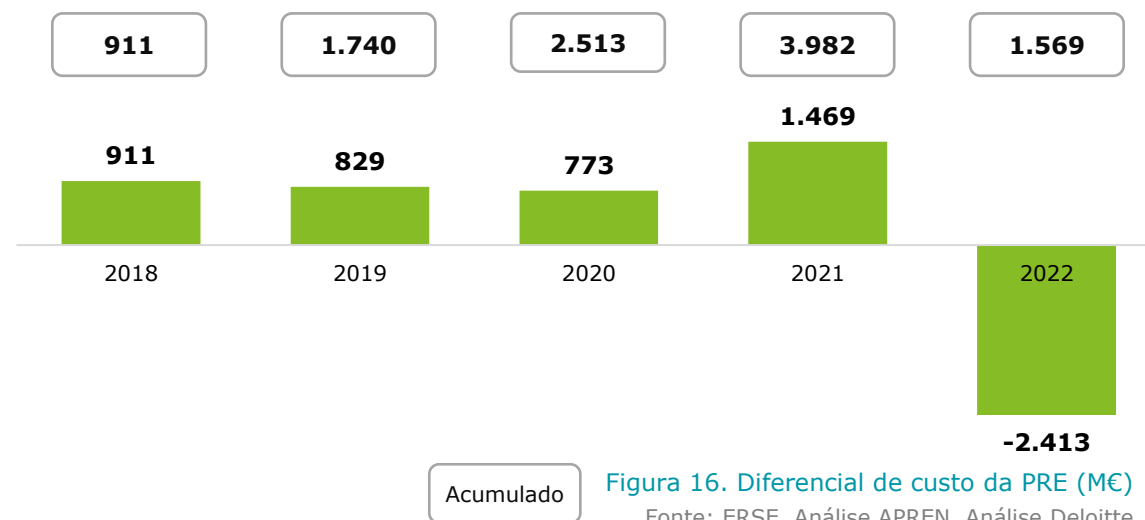


Figura 16. Diferencial de custo da PRE (M€)

Fonte: ERSE, Análise APREN, Análise Deloitte

Nota: O valor do diferencial apresentado corresponde à diferença direta entre os custos reais de aquisição (FIT) e o preço de referência de mercado, não incluindo medidas de sustentabilidade e ajustamentos de anos anteriores a repercutir nas tarifas.

MERCADO DA ELETRICIDADE EM PORTUGAL

Impacto no Mercado Ibérico

O impacto das fontes renováveis influencia positivamente a formação do preço de mercado da eletricidade transacionada no MIBEL devido ao seu baixo custo marginal e ao efeito da ordem de mérito, tendo permitido uma poupança de cerca de 11 mil milhões de euros em 2022.

No MIBEL (Mercado Ibérico de Eletricidade) são agregadas as ofertas de compra e venda de energia elétrica por parte dos comercializadores e produtores, permitindo a formação das curvas da oferta e da procura. A interseção destas curvas define o ponto de equilíbrio do mercado - o preço em mercado diário da eletricidade para a respetiva hora.

A PRE renovável tem, de um modo geral, um custo marginal zero (ou muito próximo do mesmo), o que contribui para a inserção de ofertas de eletricidade a um custo inferior no mercado, reduzindo o preço em mercado diário da eletricidade para uma determinada hora.

Em 2022, para a mesma quantidade de energia, o preço de venda da eletricidade sem PRE renovável teria sido, em média, 262 €/MWh superior ao preço de venda que se verificou.

Estima-se que as poupanças acumuladas obtidas desde 2018 sejam de **18,7 mil milhões de euros**, dos quais cerca de **11 mil milhões de euros** (59% do total), **correspondem a 2022.**

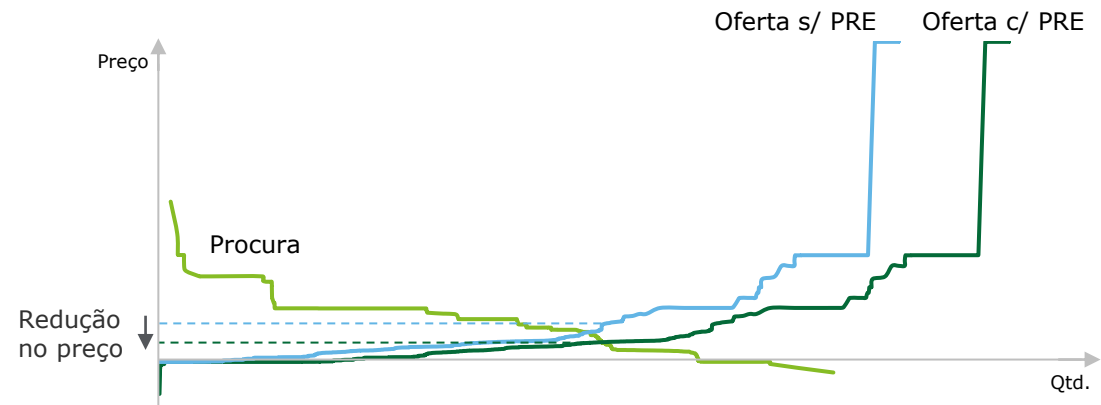


Figura 17. Impacto da produção FER no preço do mercado diário de eletricidade

Fonte: Análise Deloitte

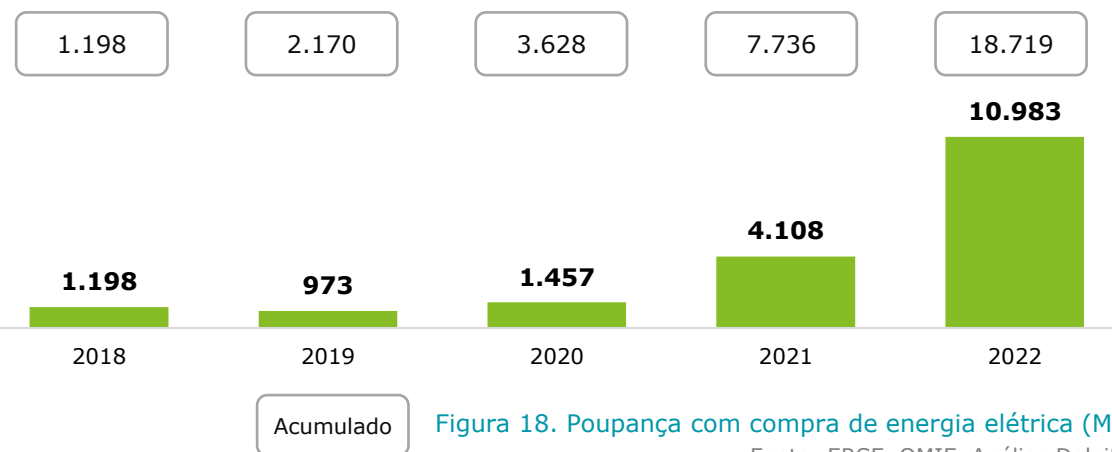


Figura 18. Poupança com compra de energia elétrica (M€)

Fonte: ERSE, OMIE, Análise Deloitte

MERCADO DA ELETRICIDADE EM PORTUGAL

Impacto no Mercado Ibérico

Em 2022, o preço médio anual da eletricidade foi cerca de três vezes superior ao registado em 2018, fixando-se nos 168€/MWh. Esta subida foi impulsionada pelo aumento dos preços do gás natural, o que enfatiza o papel das FER na redução do preço da eletricidade

Desde 2021 o **preço da eletricidade no MIBEL** tem registado máximos históricos, resultando num **aumento de 195% entre 2018 e 2022**.

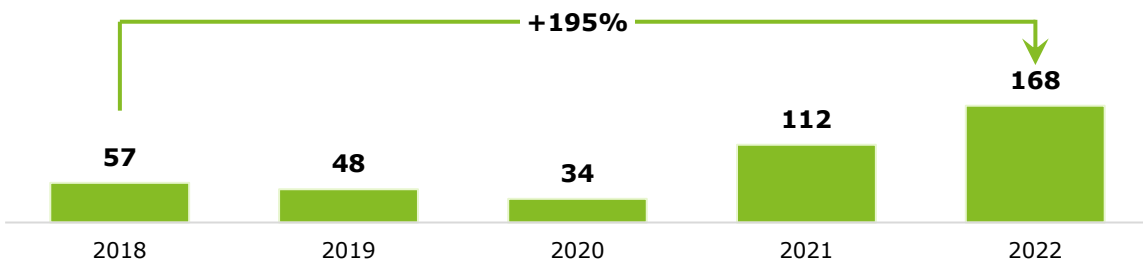


Figura 19. Preço *spot* médio da eletricidade no mercado grossista (€/MWh)

Fonte: REN, Análise Deloitte

O MIBEL utiliza um **mecanismo de precificação *paid as cleared***, o que significa que o preço da eletricidade é definido pela oferta mais cara aceite para satisfazer a procura.

Embora o preço da eletricidade seja essencialmente formado com base na procura e oferta, este também é influenciado por fatores como, por exemplo, o preço das licenças de emissão de CO₂ e o preço do gás natural.

Em 2022, os preços do gás natural atingiram valores históricos, o que conduziu a um aumento significativo dos preços da eletricidade produzida a partir desta fonte e, conseqüentemente, a que o **mercado tenha encerrado a preços mais elevados**.

Deste modo, o **crescimento da incorporação de fontes de energia renovável**, aliado aos custos marginais inferiores que estas apresentam, **acentuam o papel fundamental das fontes de energia renovável na redução do preço da eletricidade no mercado grossista**.

Ademais, em maio de 2022, para controlar a subida dos preços da eletricidade para o consumidor, os governos português e espanhol aprovaram o **Mecanismo de Ajuste do Mercado Ibérico**. Este mecanismo excepcional e temporário permitiu a definição de um preço máximo para o gás natural.

Com a entrada em vigor a 15 de junho e até ao final do ano de 2022, o Mecanismo Ibérico de limite do preço do gás natural permitiu uma **poupança média de 45,2 €/MWh**, o que equivaleu a uma redução de **18% no preço horário médio no MIBEL**.

Caso este mecanismo não tivesse sido aplicado para limitar o preço do gás natural, as poupanças geradas pelas FER teriam sido ainda mais expressivas.

IMPACTO ECONÓMICO DA PRE RENOVÁVEL



Balço Diferencial de custo PRE e Poupança no Mercado Ibérico

Considerando o diferencial de custo da PRE, observou-se um impacto líquido positivo de cerca de 17,1 mil milhões de euros de 2018 a 2022. O ano de 2022 destacou-se com mais de 13 mil milhões, no qual foi verificado um diferencial de custo positivo da PRE de 2,4 mil milhões

É fundamental analisar os benefícios da introdução de eletricidade produzida a partir de FER no mercado diário de eletricidade, face ao seu diferencial de custo, avaliado como o diferencial entre as FIT e o preço do mercado diário de eletricidade.

Adotou-se como pressuposto simplificativo a ausência de variações noutras parcelas da tarifa (por exemplo, custos associados à rede de transporte e distribuição).

Sem a PRE renovável o preço do mercado diário da eletricidade aumentaria



Sem a PRE renovável o diferencial de custo com a PRE não existiria

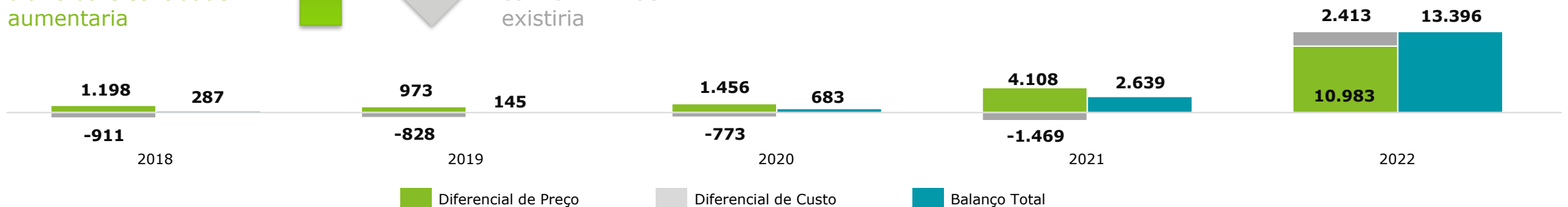


Figura 20. Diferencial entre a poupança obtida com a presença da PRE renovável e do sobrecusto da PRE renovável (M€)

Fonte: ERSE, Análise Deloitte

IMPACTO NA FATURA DO CONSUMIDOR

Efeito líquido para o Consumidor do diferencial de custo PRE renovável e da Poupança no Mercado Ibérico

Em 2022, as FER geraram poupanças anuais na fatura da eletricidade, em média, de até cerca de 1.600 euros para um consumidor doméstico e de até 160.000 euros para um consumidor não-doméstico

Para a elaboração da comparação de preços de eletricidade entre Portugal e os restantes países da União Europeia, considera-se como sendo representativas da maioria dos consumidores domésticos e não-domésticos portugueses as seguintes bandas de consumo anual:

- **Domésticos:** 2.500 a 5.000 kWh;
- **Não-Domésticos:** 20.000 kWh a 500.000 kWh.

Considerando que o diferencial entre a poupança obtida com a presença da PRE renovável em mercado e o sobreganho da PRE renovável foi de 0,32 €/kWh em 2022, significa que as PRE-FER geraram **poupanças anuais na fatura da eletricidade de até 1.600 euros para um consumidor doméstico e de até 160.000 euros para um consumidor não-doméstico.**



Figura 21. Diferencial entre a poupança obtida com a presença da PRE renovável e do sobrecusto da PRE renovável (€/kWh)

Fonte: ERSE, Análise Deloitte

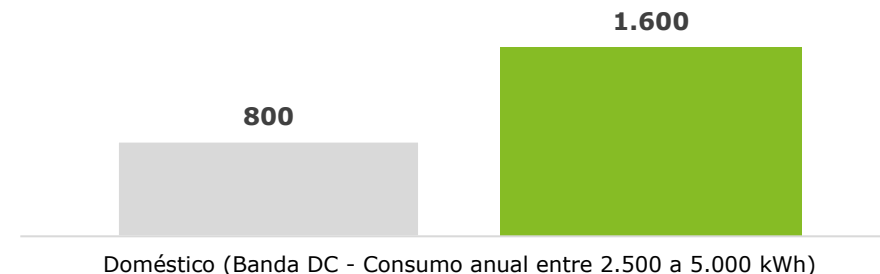


Figura 22. Valores mínimos e máximos de poupança anual na com consumo de energia elétrica (€) para um consumidor doméstico em 2022

Fonte: ERSE, OMIE, Análise Deloitte

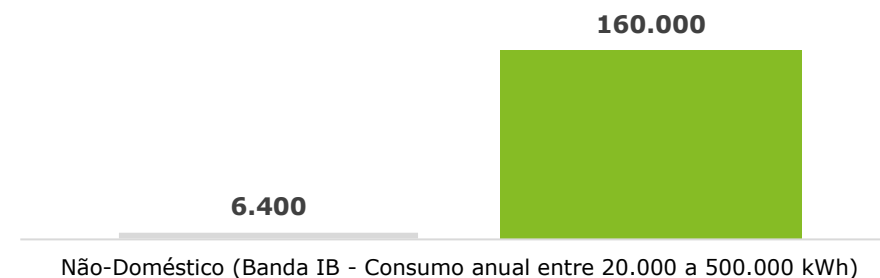


Figura 23. Valores mínimos e máximos de poupança anual na com consumo de energia elétrica (€) para um consumidor não-doméstico em 2022

Fonte: ERSE, OMIE, Análise Deloitte

POUPANÇAS DO CONSUMIDOR

Conclusão (1/2)

- Os principais impactos na tarifa de eletricidade oriundos da utilização de FER são repercutidos na tarifa de uso global de sistema através dos CIEG e no custo de compra e comercialização de eletricidade no Mercado Ibérico;
- O diferencial de custo da PRE renovável é uma componente significativa dos CIEG e repercute-se na tarifa de venda a clientes finais. Em 2022, este valor representou, contrariamente aos anos anteriores, um sobreganho (de cerca de 2,4 mil milhões de euros) e não um custo, contribuindo assim para a redução dos CIEG;
- O impacto das fontes renováveis influencia positivamente a formação do preço de mercado da eletricidade transacionada no MIBEL devido ao seu baixo custo marginal e ao efeito da ordem de mérito, tendo permitido uma poupança de cerca de 11 mil milhões de euros em 2022;
- Em 2022, o preço médio anual da eletricidade foi cerca de três vezes superior ao registado em 2018, fixando-se nos 168€/MWh. Esta subida foi impulsionada pelo aumento dos preços do gás natural, o que enfatiza o papel das FER na redução do preço da eletricidade;
- Considerando o diferencial de custo da PRE, observou-se um impacto líquido positivo de cerca de 17,1 mil milhões de euros no período de 2018 a 2022. O ano de 2022 destacou-se com mais de 13 mil milhões, no qual foi verificado um diferencial de custo positivo da PRE de 2,4 mil milhões;



POUPANÇAS DO CONSUMIDOR

Conclusão (2/2)

- Em 2022, as FER geraram poupanças anuais na fatura da eletricidade, em média, de até cerca de 1.600 euros para um consumidor doméstico e de até 160.000 euros para um consumidor não-doméstico.





5. Impacto socioeconómico

IMPACTO NO PIB



Contribuição das FER para o PIB entre 2018 e 2022

A contribuição acumulada das FER para o PIB superou os 19 mil milhões de euros de 2018 a 2022, correspondente a um valor médio anual de aproximadamente 3,9 mil milhões de euros no período, embora tenha havido uma quebra nos últimos dois anos

O investimento na produção de eletricidade a partir de FER tem resultado na contribuição significativa do setor na geração de riqueza para o país, apresentando valores médios anuais em torno dos 3,9 mil milhões de euros entre 2018 e 2022.

No entanto, o peso no Produto Interno Bruto (PIB) da criação de riqueza no setor da produção de eletricidade a partir das FER baixou desde 2020, registando uma quebra na tendência de crescimento verificada nos dois anos anteriores.

Este comportamento acompanhou a evolução globalmente registada para o setor energético em resultado das condições adversas do país. Como mencionado anteriormente, 2021 e 2022 foram afetados por condições meteorológicas adversas, registando um dos piores episódios de seca hidrológica até ao momento. Para além disso, e em 2022 em particular, destacou-se um aumento dos custos exploração.

Note-se que a parcela maior da contribuição para o PIB provém do impacto direto resultante da contribuição dos produtores de eletricidade a partir de FER.

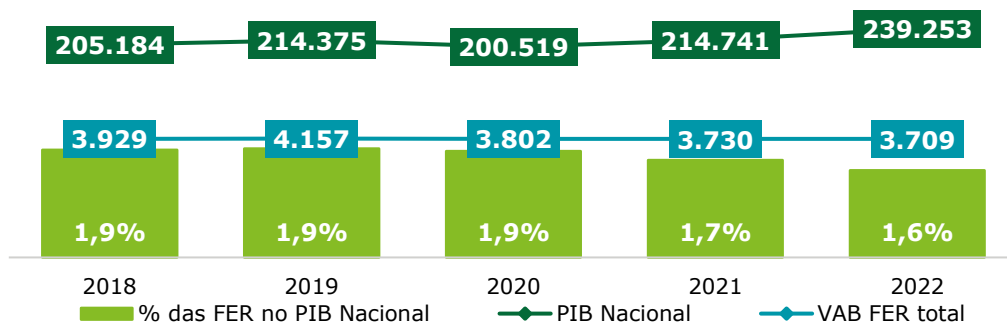


Figura 24. Evolução do PIB e VAB das Renováveis em Portugal (M€)

Fonte: Players do setor das FER, SABI, Pordata, Análise Deloitte

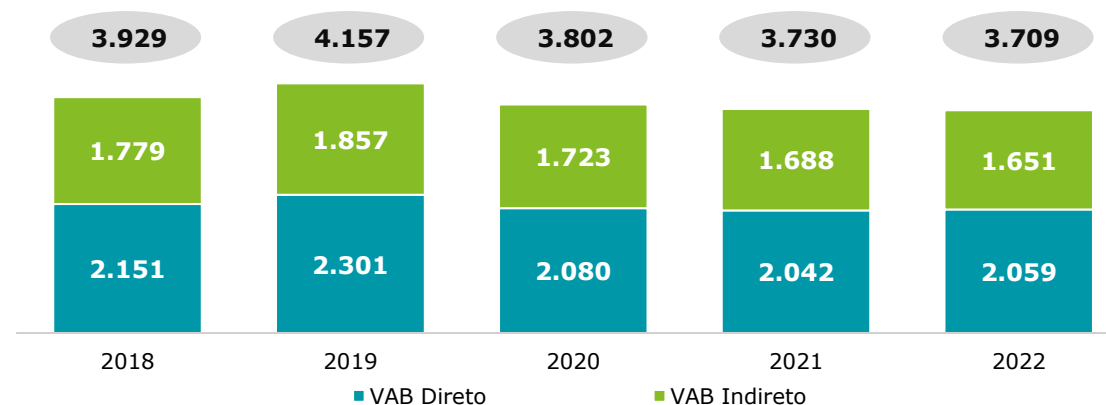


Figura 25. Evolução da contribuição total do setor de eletricidade FER para o PIB (M€)

Fonte: Players do setor das FER, SABI, Análise Deloitte

IMPACTO NO PIB



Mix de contribuição das FER para o PIB entre 2018 e 2022

No contexto das FER, o setor eólico foi o que mais impacto teve no PIB em 2022, com mais de 45% do total das FER. Relativamente à contribuição por MW, os subsectores registaram uma contribuição média anual de 257k €/MW entre 2018 e 2022

Em 2022, a eólica foi a fonte de energia que registou uma maior contribuição para o PIB (46%), seguida da hídrica (24%) e da solar (23%). No total, estima-se que estas geraram cerca de 3,5 mil milhões de euros de VAB (Direto + Indireto) em 2022.

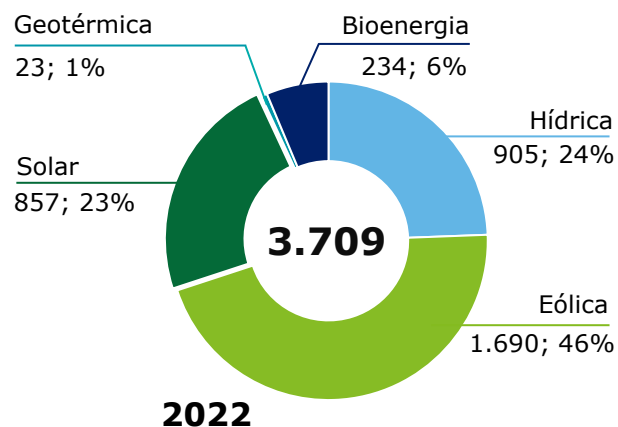


Figura 26. Distribuição da contribuição total para o PIB por FER em 2022 (M€)

Fonte: Players do setor das FER, Análise Deloitte

A fonte que mais contribuiu para o PIB por MW instalado nos últimos cinco anos foi a solar, com uma contribuição média anual de 687k €/MW. A energia eólica surgiu em terceiro lugar com uma média de 295k €/MW.

Analisando a evolução no total do período, o setor da energia hídrica apresentou uma ligeira trajetória decrescente e os setores da energia eólica e da bioenergia estiveram relativamente estabilizados. Já o setor solar teve um pico em 2019, com uma quebra nos anos seguintes. Esta deveu-se ao facto de o VAB ter crescido menos que o aumento de capacidade instalada, a qual cresceu 138% entre 2020 e 2022.

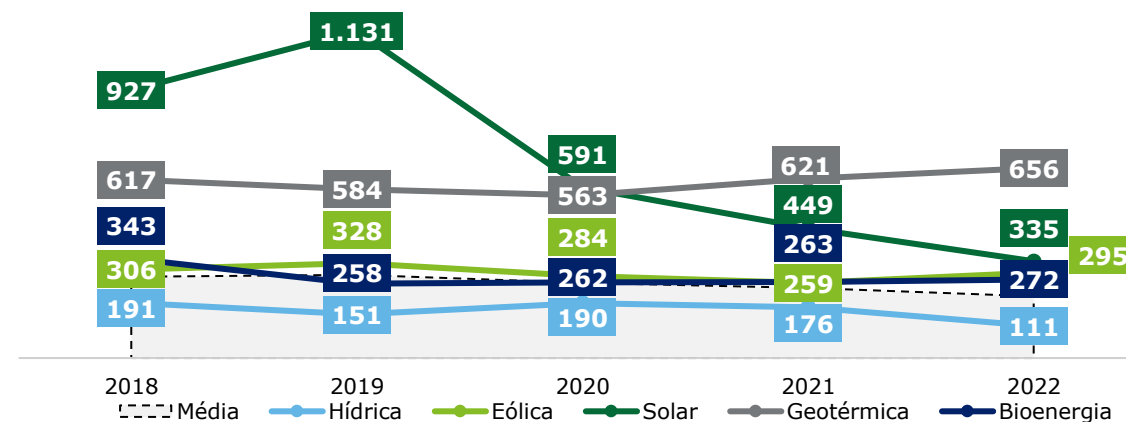


Figura 27. Evolução do rácio de k€ gerados para o PIB por MW instalado

Fonte: Players do setor das FER, SABI, Análise Deloitte

IMPACTO NO PIB



Contribuição das FER para o PIB – Cenário PNEC 2030

De acordo com os objetivos estabelecidos até 2030, estima-se que o VAB total proveniente das FER cresça, atingindo cerca de 17,2 mil milhões de euros em 2030, o que representará cerca de 5,9% do PIB

Com o aumento previsto de capacidade instalada para a produção de eletricidade das FER, perspetiva-se que o **VAB total do setor das energias renováveis** recupere a tendência de crescimento e continue a progredir; consequentemente, estima-se, que alcance **cerca de 5,9% do PIB em 2030**.

Esta progressão representa uma **taxa de crescimento média anual de cerca de 21%**, mais intensa nos anos mais próximos, e que reflete a descarbonização do sistema electroprodutor existente, o reforço das medidas para a transição energética e o desenvolvimento da indústria verde em Portugal com o aumento da produção a partir das FER.

Assim, em 2030, estima-se que **a contribuição das FER para o PIB represente cerca de 17,2 mil milhões de euros**, sendo a contribuição direta de cerca de 9,6 mil milhões de euros e a indireta de 7,6 mil milhões de euros.



Figura 28. Estimativa de evolução do PIB e VAB das FER em Portugal até 2030 (M€)

Fonte: *Players* do setor das FER, Pordata, Banco de Portugal, Análise Deloitte

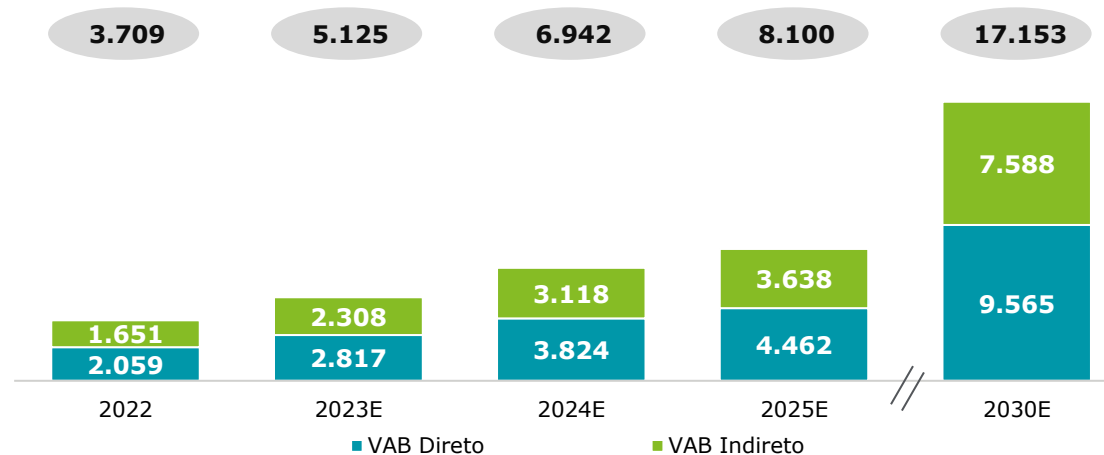


Figura 29. Estimativa da evolução da contribuição total do setor de eletricidade FER para o PIB (M€)

Fonte: *Players* do setor das FER, Análise Deloitte

IMPACTO NO PIB



Mix de contribuição das FER para o PIB – Cenário PNEC 2030

Em 2030, estima-se que a eletricidade produzida a partir da fonte solar será a que irá contribuir mais para o PIB, representando quase 70% do total, seguindo-se a eólica com cerca de 21%

Relativamente ao *mix* da contribuição total para o PIB das FER, perspetiva-se que até 2030 **a fonte solar ultrapasse a energia eólica** no que respeita à contribuição para o PIB (68%). Não obstante, prevê-se que a eólica mantenha valores de contribuição para o PIB relativamente relevantes (21%).

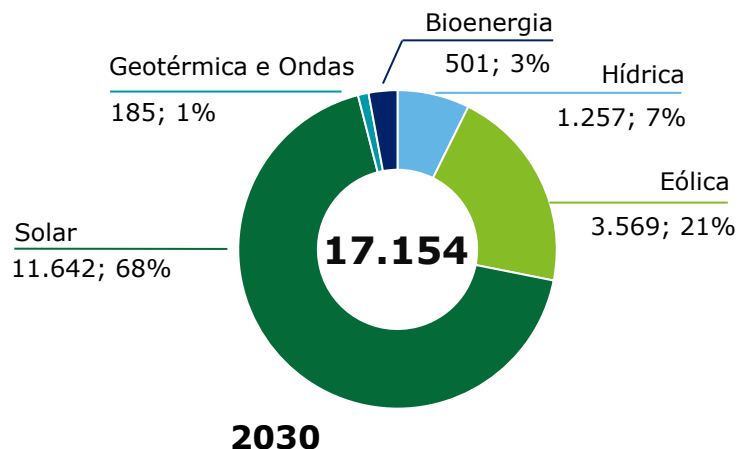


Figura 30. Estimativa da distribuição da contribuição total para o PIB por FER em 2030 (M€)

Fonte: *Players* do setor das FER, Análise Deloitte

Contribuição total das FER

	Contribuição direta	Contribuição indireta
Contribuição total das FER	9.566	7.588
Solar	6.445	5.197
Eólica	2.110	1.459
Hídrica	624	633
Bioenergia	256	245
Geotérmica e ondas	131	54

Tabela 4. Distribuição da contribuição direta e indireta para o PIB por FER em 2030 (M€)

Fonte: *Players* do setor das FER, Análise Deloitte

De facto e de acordo com o PNEC 2030, perspetiva-se uma especial aceleração da exploração das tecnologias solar e eólica *onshore* e *offshore*, em conjunto com criação de modelos cada vez mais descentralizados, incluindo promoção da produção distribuída, incentivo aos sistemas de armazenamento e otimização das infraestruturas. Está igualmente previsto o crescimento dos projetos-piloto como solar térmico concentrado, geotermia estimulada e energia das ondas, especialmente a partir de 2025.

Com a **contribuição total das FER a aumentar e com objetivos de capacidade instalada em 2030 2,5 vezes superiores aos valores de 2022**, será necessário reforçar o devido planeamento territorial, a concretização das políticas definidas e o envolvimento dos diferentes setores da sociedade portuguesa para garantir uma transição capaz de concretizar os objetivos definidos.

IMPACTO NO EMPREGO



Contribuição das FER para o emprego entre 2018 e 2022

Entre 2018 e 2022, as FER geraram, numa média anual, cerca de 50 mil empregos, com um valor acrescentado por colaborador médio cerca de duas vezes superior à média nacional

No acumulado do período em análise, **o emprego gerado pelas FER registou valores médios anuais de cerca de 50 mil empregos**. De notar, contudo, que a partir de 2020 se verificou uma quebra na geração de emprego indireto e, conseqüentemente, no emprego total, motivada pelas condições menos favoráveis registadas.

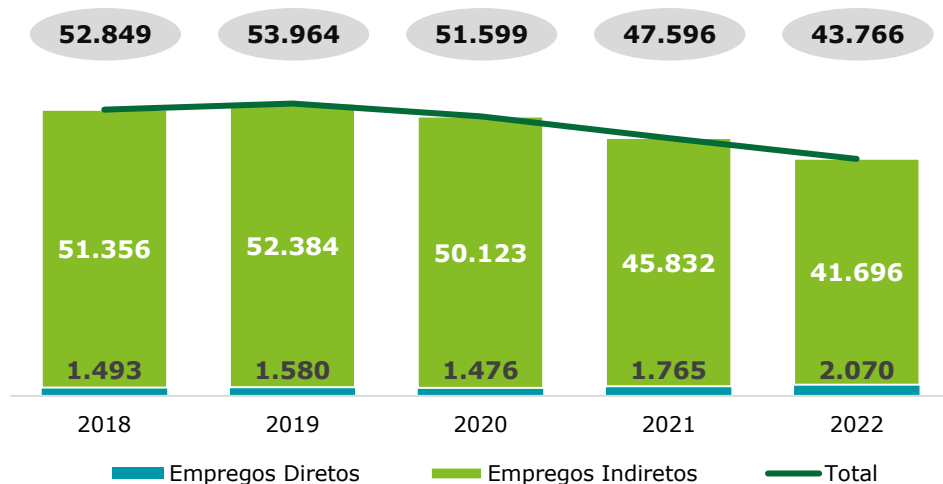


Figura 31. Evolução do emprego gerado direta e indiretamente pelo setor das FER

Fonte: *Players* do setor das FER, SABI, Análise Deloitte

No entanto, **o emprego direto tem vindo a crescer desde 2021**, o que pareceu diluir o impacto negativo da crise pandémica no setor nos dois anos anteriores através da recuperação de projetos com vista ao crescimento das operações, aliado a um aumento na capacidade instalada prevista para este período.

Entre 2018 e 2022, a **contribuição total para o PIB de cada colaborador**, considerando emprego direto e indireto, **no setor das FER registou um valor médio anual de aproximadamente 78 mil euros, valor cerca de 2 vezes superior à média nacional** que representou neste período cerca de 45 mil euros.

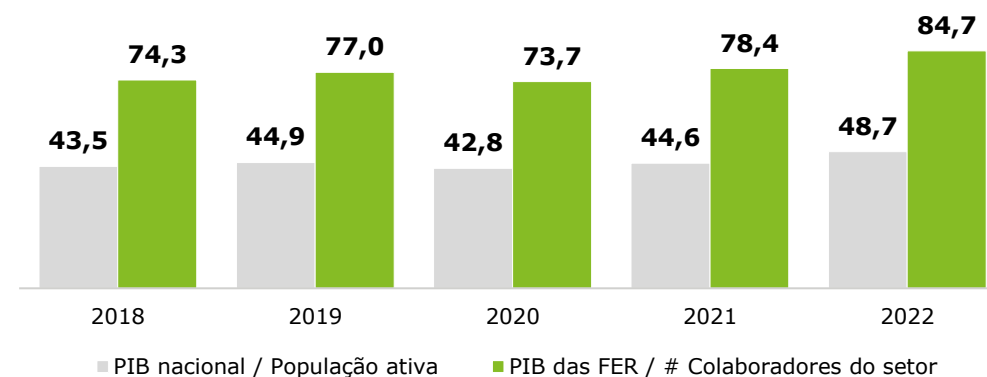


Figura 32. Evolução do rácio PIB por trabalhador com base no emprego total (K€)

Fonte: *Players* do setor das FER, SABI, Pordata, Análise Deloitte

IMPACTO NO EMPREGO



Mix de contribuição das FER para o emprego entre 2018 e 2022

As fontes eólica e hídrica foram as que geraram o maior volume de emprego entre 2018 e 2022. Relativamente à geração de emprego por capacidade instalada, regista-se uma média de 3 colaboradores por MW instalado em cada FER

Em 2022, as fontes eólica e hídrica registaram o maior número de colaboradores no setor, contribuindo conjuntamente em cerca de 69% do valor total (29.971 colaboradores). A fonte solar aparece em terceiro lugar com um peso de 24%.

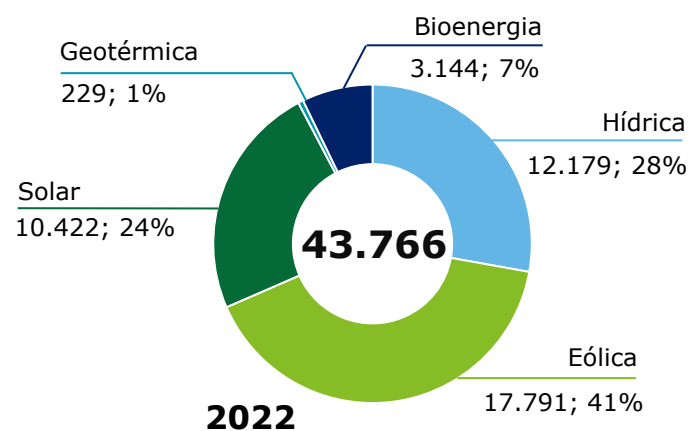


Figura 33. Distribuição da contribuição total para a geração de emprego por FER em 2022

Fonte: Players do setor das FER, Análise Deloitte

A fonte que mais gerou empregos (considerando emprego direto e indireto) por capacidade instalada nos últimos cinco anos foi a solar, registando, em média, cerca de 9 colaboradores por MW instalado, ainda que este rácio tenha decrescido nos últimos três anos pelo emprego ter aumentado menos que a capacidade instalada. Tal motivou a que esta fonte, entre as FER, tenha tido a quebra mais acentuada, apesar do aumento em escala do setor.

A fonte eólica, a título de exemplo, apresentou valores relativamente constantes ao longo do período (entre 3 a 4 colaboradores por MW instalado). Por seu turno, a fonte hídrica, que persistentemente verificou os rácios menores, em 2022, atingiu os valores mais baixos dos últimos 5 anos, em consequência de ser o setor mais afetado pelas condições meteorológicas de seca severa.

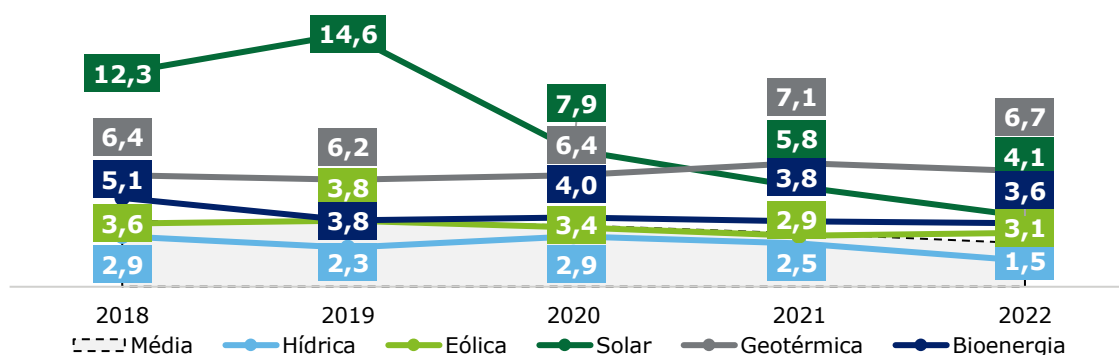


Figura 34. Evolução do rácio do emprego (direto e indireto) por MW instalado

Fonte: Players do setor das FER, SABI, Análise Deloitte

IMPACTO NO EMPREGO



Contribuição das FER para o emprego – Cenário PNEC 2030

Com o crescimento previsto da potência instalada e da geração de eletricidade de fonte renovável para os próximos anos, o impacto do setor das FER no emprego continuará a acentuar-se, em particular devido ao crescimento da energia solar

Em 2030, estima-se que o impacto das FER no emprego aumente quase cinco vezes comparativamente a 2022, gerando um **adicional de mais de 170 mil colaboradores**. Estes valores devem-se ao crescimento generalizado das FER, em especial da energia solar. Estima-se que esta será responsável por mais de dois terços dos colaboradores associados, direta e indiretamente, ao setor em 2030.

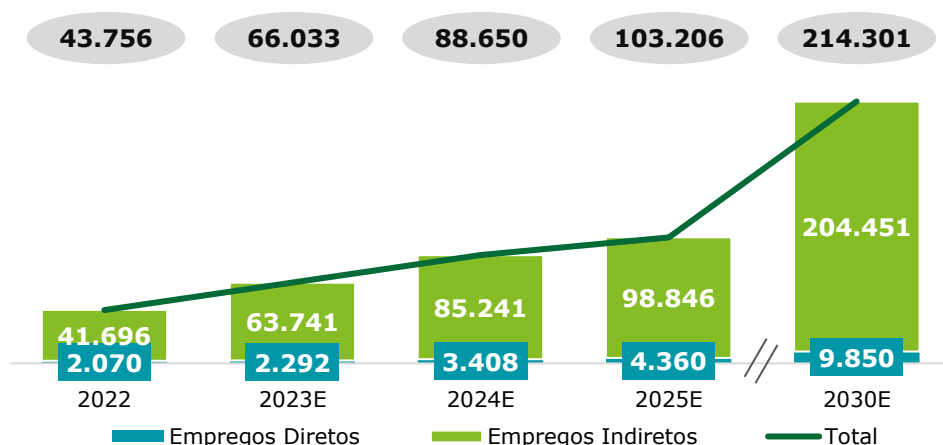


Figura 35. Estimativa de evolução do emprego gerado direta e indiretamente pelo setor das FER até 2030

Fonte: *Players* do setor das FER, Análise Deloitte

Estima-se que **todas as FER irão incrementar o número de colaboradores, embora a ritmos diferentes**. Devido ao elevado crescimento da energia solar, estima-se que o peso da energia eólica, por exemplo, possa ser reduzido para 19% em 2030.

O crescimento do emprego do setor até 2030 deverá ser acompanhado do reforço da capacitação profissional com a requalificação dos trabalhadores, especialmente nas regiões mais impactadas pela transição energética, e aposta em novas competências técnicas direcionadas para os “empregos verdes do futuro” ao nível das tecnologias digitais, de novos modelos de negócio para a geração descentralizada e do planeamento, gestão e eficiência da geração, transporte, distribuição e consumo, por forma a se garantir um sistema confiável e custo-eficaz.

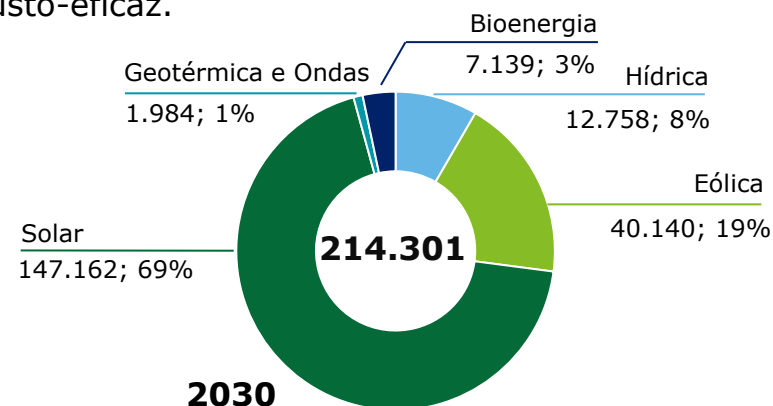


Figura 36. Estimativa da distribuição da geração de emprego por fonte de Energia Renovável em 2030

Fonte: *Players* do setor das FER, Análise Deloitte

IMPACTO NO EMPREGO



Contribuição das FER para a Segurança Social – Cenário PNEC 2030

Em 2030, estima-se que as contribuições para a Segurança Social provenientes das FER alcancem aproximadamente 3 mil milhões de euros

Tendo em consideração o crescimento estimado para o emprego no período em análise, estima-se que a contribuição total do setor das FER para a Segurança Social acompanhe uma tendência semelhante.

Assumindo a remuneração base média mensal dos trabalhadores por conta de outrem do setor da eletricidade, gás e água (2.157 euros, em 2021, crescendo à taxa de inflação), estima-se que, **entre 2022 a 2030, o setor represente um total acumulado de mais de 15 mil milhões de euros de contribuições**, entre contribuição de beneficiários e de empresas.

O valor médio anual de contribuições estimado de 2023 a 2030 é de cerca de 1,9 mil milhões de euros.

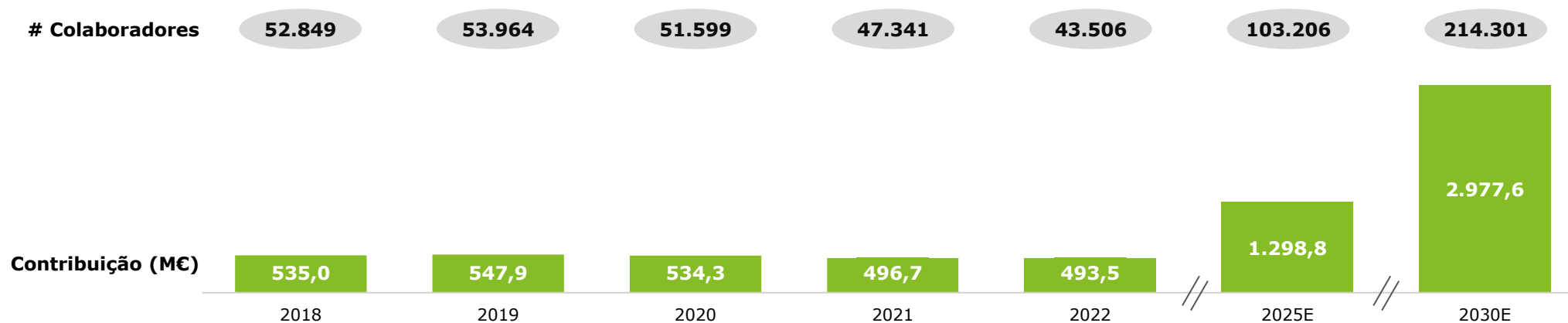


Figura 37. Impacto das FER na Segurança Social (real e estimado)

Fonte: *Players* do setor das FER, SABI, Pordata, Análise Deloitte

IMPACTO NO EMPREGO



Contribuição das FER para o IRS – Cenário PNEC 2030

Em 2030, estima-se que o valor de IRS proveniente dos colaboradores associados às FER seja superior a 2,7 mil milhões de euros

Considerando o mesmo crescimento para o número de colaboradores, também a contribuição para o IRS por estes irá aumentar, em linha com a Segurança Social.

Assumindo, a mesma remuneração base média mensal dos trabalhadores por conta de outrem do setor da eletricidade, gás e água (2.157 euros, em 2021, crescendo à taxa de inflação) e as taxas médias verificadas neste escalão de rendimento em 2023, estima-se que, **entre 2022 a 2030, os colaboradores do setor contribuam com um total acumulado de cerca de 13 mil milhões de euros de IRS.**

Assim, o valor médio anual de IRS estimado entre 2022 e 2030 é superior a 1,4 mil milhões de euros.

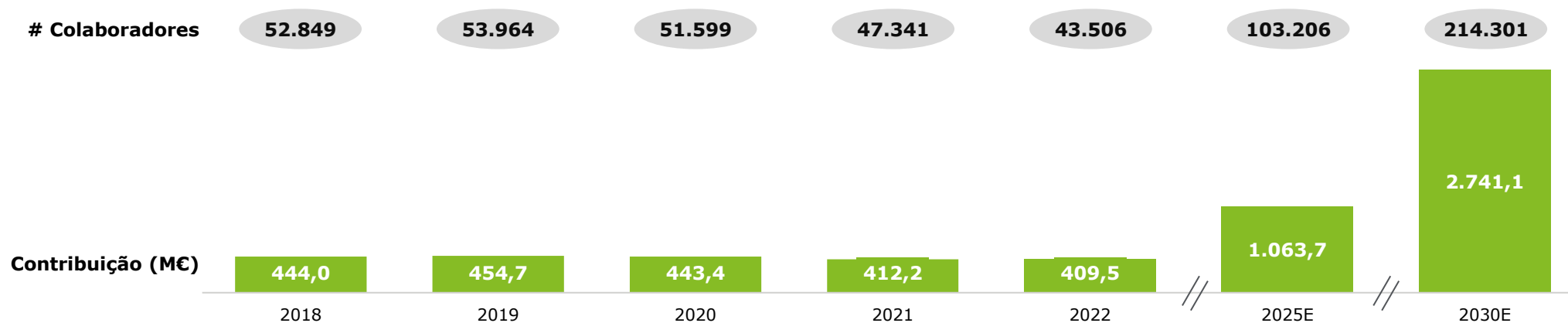


Figura 38. Impacto das FER no IRS (real e estimado)

Fonte: *Players* do setor das FER, SABI, Pordata, Análise Deloitte

IMPACTO NOS IMPOSTOS



Contribuição das FER para o IRC e Derrama Municipal – Cenário PNEC 2030

Entre 2018 e 2022, o Estado português arrecadou, numa média anual, cerca de 232 milhões de euros de IRC e cerca de 15 milhões de euros com a Derrama provenientes do setor das FER. Estima-se que, em 2030, o valor total anual cresça para cerca de 1,2 mil milhões de euros

Em 2022, os centros electroprodutores das FER contribuíram com cerca de 232 milhões de euros de IRC, com o setor eólico a contribuir com mais de 50% desse valor. Relativamente à Derrama Municipal, no mesmo ano, o Estado arrecadou mais de 16 milhões de euros. Ademais, em 2022, foram arrecadados **mais de 211 milhões de euros provenientes de outros impostos**, incluindo a Contribuição Extraordinária sobre o Sector Energético (CESE), tarifa social, imposto do selo, a renda de 2,5% no caso dos parques eólicos, entre outros impostos indiretos operacionais e taxas.

Considerando única e conjuntamente o IRC e Derrama Municipal, no acumulado do período, de 2018 a 2022, o setor das FER contribuiu com aproximadamente 1,2 mil milhões de euros.

Considerando apenas 2030, prevê-se que o setor passe a contribuir com cerca de 1,1 mil milhões de euros de IRC e 76 milhões de euros de Derrama Municipal, um total quase cinco vezes superior à média anual registada entre 2018 e 2022.

Entre 2022 e 2030, prevê-se que o setor gere um total acumulado superior a 6 mil milhões de euros apenas com IRC e Derrama Municipal.

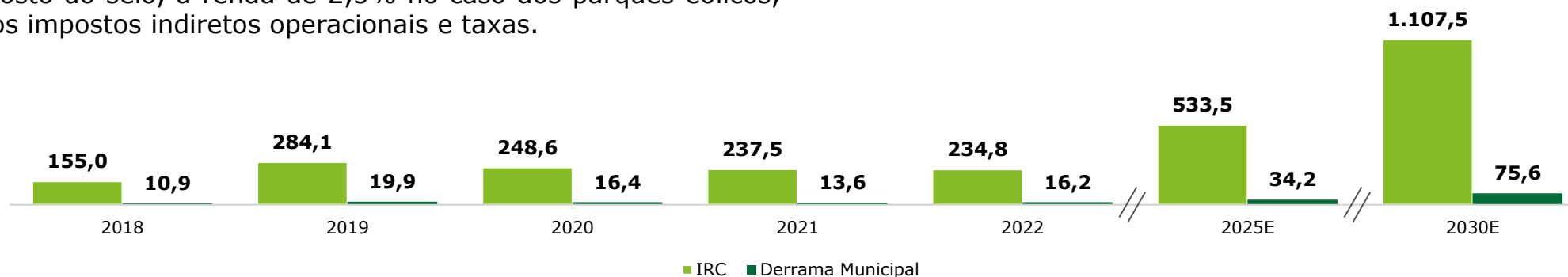


Figura 39. Impacto das FER no IRC e na Derrama Municipal (real e estimado) (M€)

Fonte: *Players* do setor das FER, ERSE, SABI, Análise Deloitte

IMPACTO NOS IMPOSTOS



Contribuição das FER para o IVA – Cenário PNEC 2030

Em 2022, os electroprodutores tiveram uma contribuição líquida de cerca de 279 milhões de euros para o IVA, sendo expectável que o valor anual ascenda a cerca 2 mil milhões de euros em 2030

Em 2022, os centros electroprodutores das FER registaram cerca de 649 milhões de euros a liquidar, provenientes dos seus proveitos operacionais, e cerca de 370 milhões de euros a deduzir dos seus custos de exploração.

No período de 2018 a 2022, o saldo acumulado entre o IVA a liquidar e a deduzir gerado pelos centros electroprodutores foi cerca de 2,1 mil milhões de euros.

Em 2030, prevê-se que o IVA a liquidar e o IVA a deduzir anualmente sejam de cerca de 2.719 e 737 milhões de euros, respetivamente, traduzindo-se num saldo anual de cerca de 2 mil milhões de euros, valor mais de sete vezes superior ao registado em 2022.

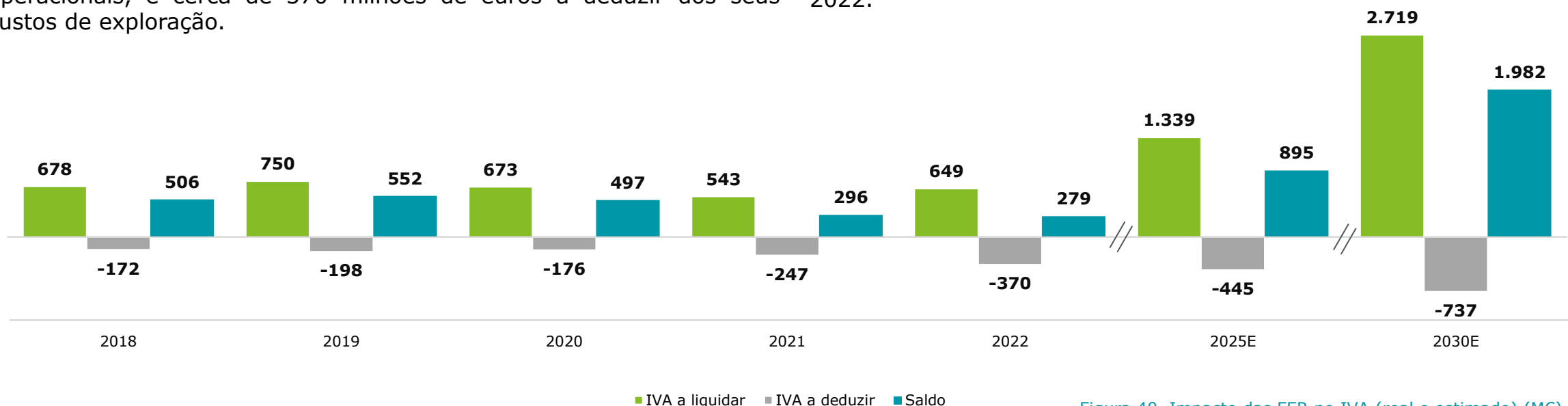


Figura 40. Impacto das FER no IVA (real e estimado) (M€)

Fonte: Players do setor das FER, SABI, Análise Deloitte

INVESTIMENTO ANUAL



Investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER entre 2015 e 2022

Entre 2015 e 2022 o investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER registou uma média anual de cerca de mil milhões de euros, sendo na energia hídrica e solar onde se realizou o maior volume de investimentos

Entre 2015 e 2022 o **investimento privado direto nos centros electroprodutores** com base em FER ascendeu a cerca de **8 mil milhões de euros**, representando uma **média anual de mais de mil milhões de euros**. O pico de investimento deste período foi atingido em 2022 com a inauguração do complexo hidroelétrico do Tâmega e do crescimento do investimento em solar fotovoltaico.

A **energia hídrica absorveu a maior fatia de investimento**, com um investimento total acumulado de cerca de 4,8 mil milhões de euros, representando uma média anual de cerca de 494 milhões de euros. A **energia solar foi a fonte renovável com a segunda maior fatia de investimento**, destacando-se especialmente a partir de 2021, com um total acumulado superior a 1,8 mil milhões de euros e com uma média anual de cerca de 229 milhões de euros. A **energia eólica foi a terceira maior fatia de investimento**, com um total acumulado de cerca de mil milhões de euros, representando uma média anual de cerca de 130 milhões de euros. A partir de 2018, destaca-se ainda o **investimento associado ao repowering das centrais eólicas** com um total acumulado de cerca de 24 milhões de euros.

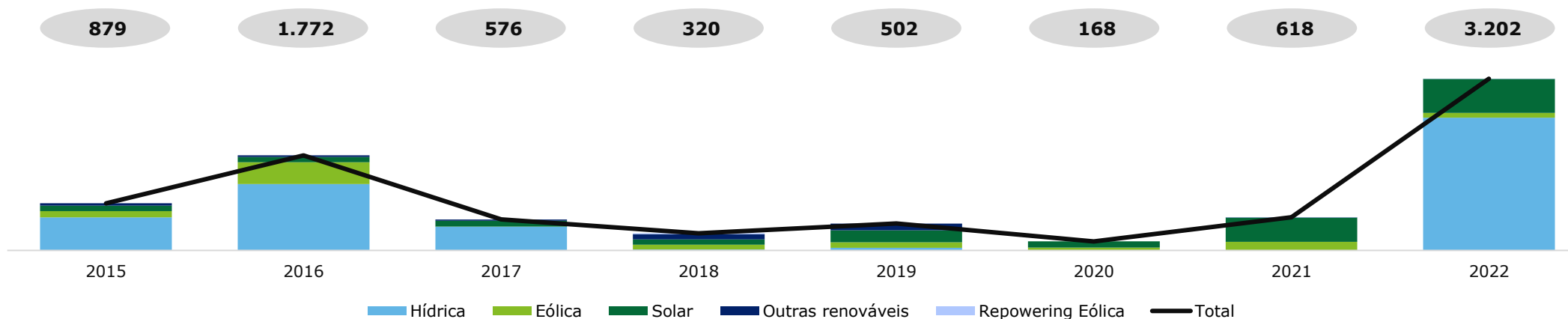


Figura 41. Investimento privado direto em centros electroprodutores com base em FER entre 2015 e 2022 (M€)

Fonte: IRENA, DGEG, Análise APREN, Análise Deloitte

INVESTIMENTO ANUAL



Investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER até 2030 – Cenário PNEC 2030

Perspetiva-se que até 2030 continue o investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER, atingindo cerca de 32 mil milhões de euros até 2030, sendo a energia solar e a eólica os principais focos de investimento

De 2023 a 2030 e em consequência das metas do PNEC 2030 para a capacidade instalada em Portugal, estima-se que o **investimento privado direto nos centros electroprodutores** com base em FER e o **repowering das centrais eólicas** ascenda a cerca de **32 mil milhões de euros**, com uma **média anual de cerca de 4 mil milhões de euros**. Estima-se que o pico deste investimento seja atingido em 2029.

A **energia solar continuará na trajetória de absorção da maior fatia de investimento privado**, com um investimento total acumulado de 17 mil milhões de euros até 2030, representando uma média anual de cerca de 2,2 mil milhões de euros.

Estima-se também que a **aposta na energia eólica continuará**, com um investimento privado total acumulado de cerca de 11,2 mil milhões de euros até 2030, o que representa uma média anual de aproximadamente 1,4 mil milhões de euros. Nesta, destaca-se ainda a continuação o **investimento associado ao repowering das centrais eólicas**, iniciado em 2021, que poderá totalizar cerca de 3,5 mil milhões de euros entre 2023 e 2030, representando uma média anual de 434 milhões de euros de investimento.

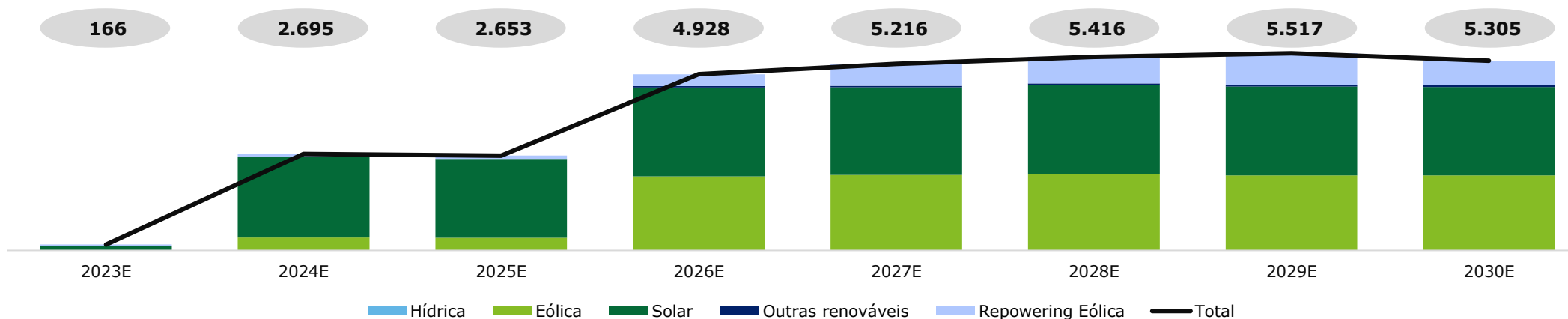


Figura 42. Investimento privado direto em centros electroprodutores com base em FER entre 2023 e 2030 (M€)

Fonte: IRENA, PNEC 2030, Análise APREN, Análise Deloitte

Nota: Análise foca exclusivamente no investimentos associado à construção e instalação de novos centros electroprodutores; outras renováveis inclui bioenergia e geotérmica; *Repowering* da eólica: estimativa realizada com base no pressuposto que uma central eólica necessita de *repowering* ao fim de 20 anos de operação.

INVESTIMENTO ANUAL



Investimento privado direto em baterias, bombagem e eletrolisadores até 2030 – Cenário PNEC 2030

Adicionalmente, antecipa-se que, até 2030, o investimento em baterias, bombagem e eletrolisadores alcance aproximadamente 3,7 mil milhões, em alinhamento com as metas estabelecidas no PNEC2030 para capacidade de armazenamento e eletrólise

Simultaneamente aos objetivos estabelecidos pelo PNEC 2030 para a capacidade produtiva de energias renováveis em Portugal, foram também definidas diretrizes quanto à **utilização de hidroelétrica reversível com bombagem para armazenamento, a produção de hidrogénio verde, e a incorporação de tecnologias de baterias** para aumentar a capacidade de armazenamento nacional e reforçar a flexibilidade e estabilidade do sistema elétrico português.

Para alcançar os objetivos definidos para 2030, que incluem **3900 MW em hidroelétrica com bombagem, 1000 MW em baterias e uma capacidade de eletrólise de cerca de 5500 MW, estima-se um investimento total de aproximadamente 3,7 mil milhões entre 2023 e 2030.**

Do montante estimado, 87% destina-se ao desenvolvimento e implementação de tecnologias para a produção de hidrogénio verde, nomeadamente, eletrolisadores, que apresentam custos médios de 595 €/KW. Em contraste, os sistemas de bombagem reversível requerem um investimento mais modesto, cerca de 30 milhões e, a partir de 2025, espera-se que as baterias ganhem destaque, com um investimento previsto de 744 milhões.

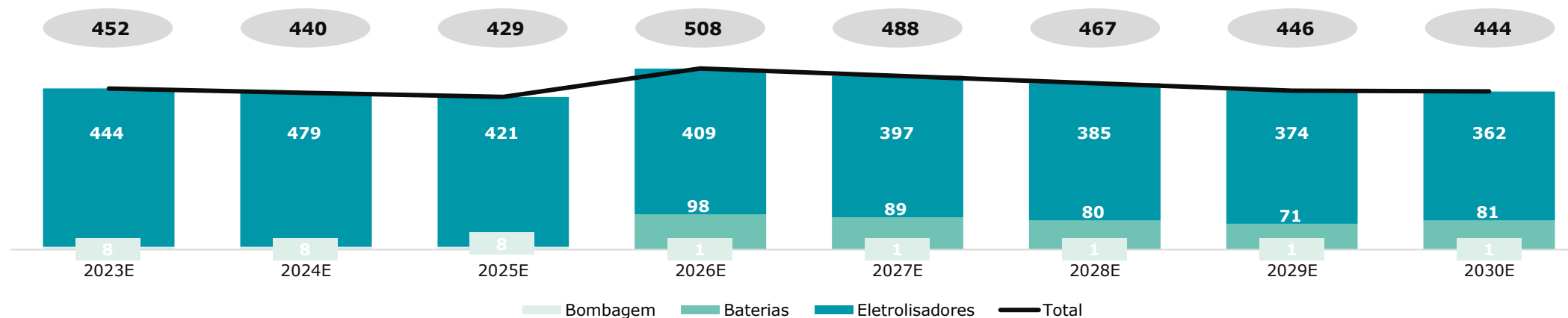


Figura 42. Investimento privado direto em baterias, bombagem e eletrolisadores entre 2023 e 2030 (M€)

Fonte: IRENA, PNEC 2030, Análise APREN, Análise Deloitte

IMPACTO SOCIOECONÓMICO DO SETOR

Conclusão (1/3)

- A contribuição acumulada das FER para o PIB superou os 19 mil milhões de euros de 2018 a 2022, correspondente a um valor médio anual de aproximadamente 3,9 mil milhões de euros no período, embora tenha havido uma quebra nos últimos dois anos;
- No contexto das FER, o setor eólico foi o que mais impacto teve no PIB em 2022, com mais de 45% do total das FER. Relativamente à contribuição por MW, os subsetores registaram uma contribuição média anual de 257k €/MW entre 2018 e 2022;
- De acordo com os objetivos estabelecidos até 2030, estima-se que o VAB total proveniente das FER cresça, atingindo cerca de 17,2 mil milhões de euros em 2030, o que representará cerca de 5,9% do PIB;
- Em 2030, estima-se que a eletricidade produzida a partir da fonte solar será a que irá contribuir mais para o PIB, representando quase 70% do total, seguindo-se a eólica com cerca de 21%;
- Entre 2018 e 2022, as FER geraram, numa média anual, cerca de 50 mil empregos, com um valor acrescentado por colaborador médio cerca de duas vezes superior à média nacional;



IMPACTO SOCIOECONÓMICO DO SETOR

Conclusão (2/3)

- As fontes eólica e hídrica foram as que geraram o maior volume de emprego entre 2018 e 2022 (69%, em média, do total das FER). Relativamente à geração de emprego por capacidade instalada, os subsectores registaram uma média de 3 colaboradores por MW instalado;
- Com o crescimento previsto da potência instalada e da geração de eletricidade de fonte renovável para os próximos anos, o impacto do setor das FER no emprego continuará a acentuar-se, em particular devido ao crescimento da energia solar;
- Em 2030, estima-se que as contribuições para a Segurança Social provenientes das FER alcancem aproximadamente 3 mil milhões de euros e que o valor de IRS proveniente dos colaboradores associados às FER seja superior a 2,7 mil milhões de euros;
- Entre 2018 e 2022, o Estado português arrecadou, numa média anual, cerca de 232 milhões de euros de IRC e cerca de 15 milhões de euros com a Derrama provenientes do setor das FER. Estima-se que, em 2030, o valor total anual cresça para cerca de 1,2 mil milhões de euros;
- Em 2022, os electroprodutores tiveram uma contribuição líquida de cerca de 279 milhões de euros para o IVA, sendo expectável que o valor anual ascenda a cerca de 2 mil milhões de euros em 2030;



IMPACTO SOCIOECONÓMICO DO SETOR

Conclusão (3/3)

- Entre 2015 e 2022 o investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER registou uma média anual de cerca de mil milhões de euros, sendo na energia hídrica e solar onde se realizou o maior volume de investimentos;
- Perspetiva-se que até 2030 continue o investimento privado direto nos centros electroprodutores com base em FER, atingindo cerca 36 mil milhões de euros até 2030, sendo a energia solar e a eólica os principais focos de investimento;
- Adicionalmente, antecipa-se que, até 2030, o investimento em baterias, bombagem e eletrolisadores alcance aproximadamente 3,7 mil milhões, em alinhamento com as metas estabelecidas no PNEC2030 para capacidade de armazenamento e eletrólise.





6. Impacto ambiental

EMISSÕES EVITADAS

Emissões de CO₂ evitadas

A eletricidade de fonte renovável, ao substituir fontes mais poluentes, como o gás natural, permitiu evitar a emissão de 11,1 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ em 2022, perspetivando-se que este valor continue a crescer nos próximos anos

O aumento da produção de energia renovável permitiu, entre 2018 e 2022, evitar a emissão de cerca de **75 milhões de toneladas equivalentes de CO₂**, resultado do aumento da produção proveniente de fontes renováveis e consequente redução da produção de fontes de energia fóssil.

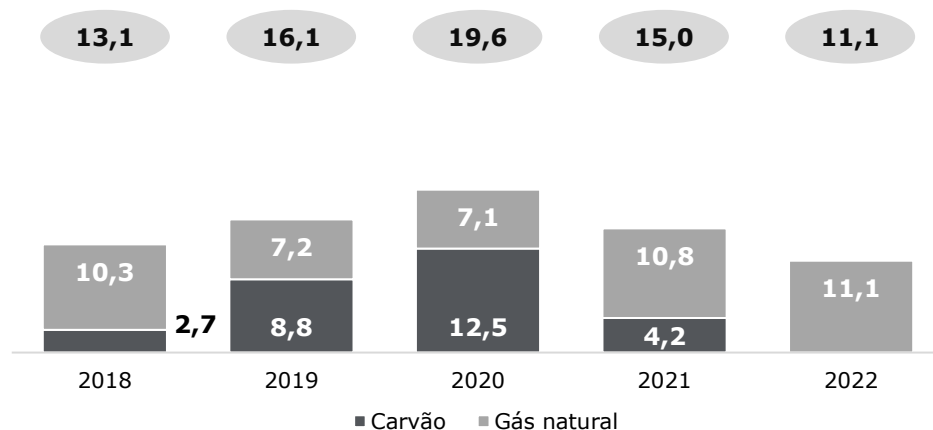


Figura 43. Evolução das emissões de CO₂ Evitadas (MtCO₂-eq)

Fonte: DGEG, ERSE, Sendeco2, Análise Deloitte

Com o fecho da central termoelétrica de Sines e da central de Pego em 2021, Portugal deixou de ter em operação centrais termoelétricas para produzir eletricidade a partir de carvão.

No âmbito do PNEC 2030 atualizado, apesar da quebra nas emissões evitadas associadas à substituição do carvão pelo gás natural, perspetiva-se que as **emissões evitadas continuem aumentar com o crescimento da produção renovável até 2030**, podendo chegar a ser quase três vezes superior ao valor de 2022.

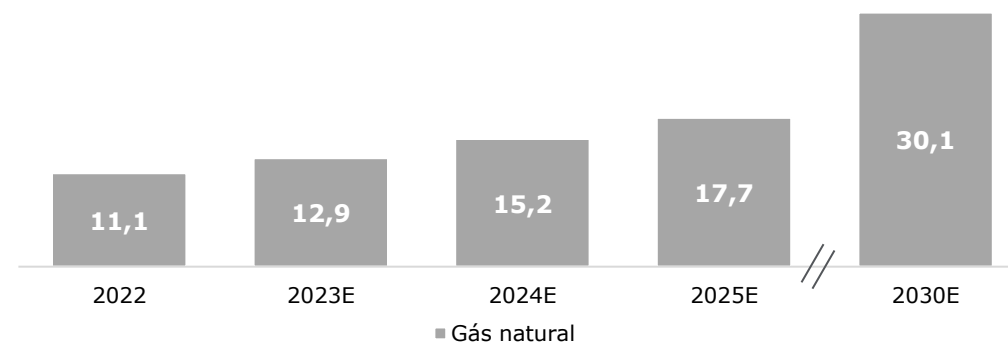


Figura 44. Evolução estimada das emissões de CO₂ Evitadas (MtCO₂-eq) até 2030

Fonte: DGEG, ERSE, Sendeco2, RMSA, Análise Deloitte

EMISSÕES EVITADAS



Custos com licenças de CO₂ evitadas

Para 2030, perspectiva-se que a poupança total anual ascenda a 4.413 milhões de euros com licenças de CO₂, quase cinco vezes superior a 2022. Esta está associada a cerca de 30 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ evitadas a um preço previsto de 147,2 €/t

Em 2021 e 2022, a produção de energia elétrica por FER permitiu uma poupança acumulada de cerca de 1.689 milhões de euros – valor 1,6 vezes superior ao acumulado dos 3 anos anteriores, como resultado do aumento do volume de emissões evitadas e do crescimento do preço das licenças de emissões de CO₂ transacionadas no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) (de 15,9 €/t em 2018 para 80,9 €/t em 2022).

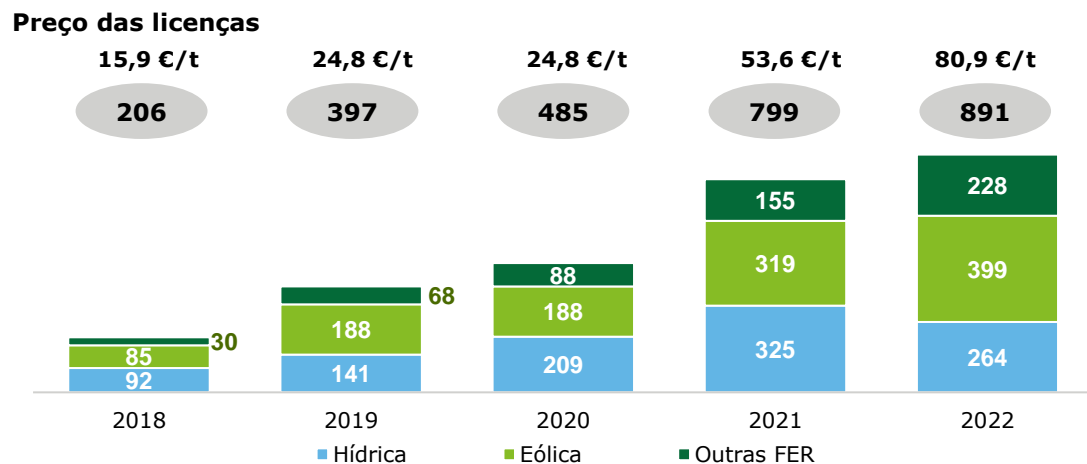


Figura 45. Total de custos evitados com licenças de CO₂ devido à produção FER (M€)

Fonte: DGEG, ERSE, Sendeco2, Análise Deloitte

Nota: Os valores relativos ao histórico (2018-2019) foram ajustados de acordo com as revisões à informação disponibilizada de base pela DGEG, face ao disponível em 2020; devido a arredondamentos, alguns valores podem não somar 100%.

Para o cenário PNEC 2030 após atualização, **prevê-se um aumento significativo da contribuição das FER nos custos evitados com licenças que em 2030 poderá ser quase cinco vezes superior a 2022**. Este resultado deve-se ao aumento esperado da produção de eletricidade FER, que inclui o aumento da ambição climática e a incorporação da produção de H₂ verde, e à continuação do aumento previsto dos preços das licenças (147,2 €/t em 2030).

Em 2030, as FER que mais contribuirão para a poupança em licenças de CO₂ serão a solar e a eólica, estimando-se uma poupança de 1.622 milhões de euros e 1.580 milhões com estas duas fontes, respetivamente.

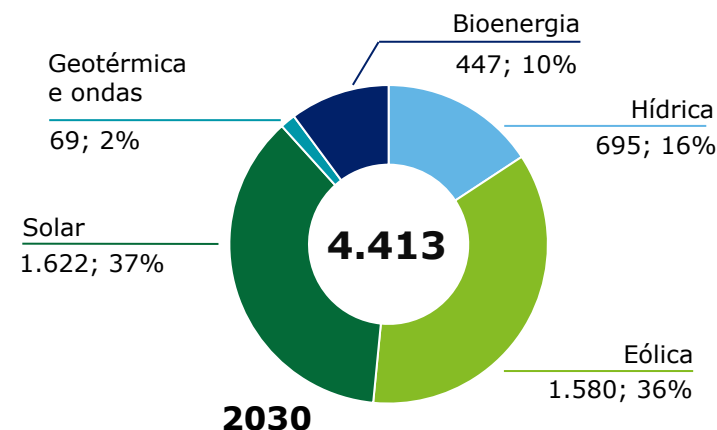


Figura 46. Estimativa de custos evitados com licenças de CO₂ devido à produção FER em 2025 e 2030 (M€)

Fonte: DGEG, ERSE, RMSA, Bloomberg, Ariadne-Projekt, Análise Deloitte

IMPACTO AMBIENTAL DO SETOR

Conclusão

- A eletricidade de fonte renovável, ao substituir fontes mais poluentes, como o gás natural, permitiu evitar a emissão de 11,1 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ em 2022, perspectivando-se que este valor continue a crescer nos próximos anos;
- Para 2030, perspectiva-se que a poupança total anual ascenda a 4.413 milhões de euros com licenças de CO₂, quase cinco vezes superior a 2022. Esta está associada a cerca de 30 milhões de toneladas equivalentes de CO₂ evitadas a um preço previsto de 147,2 €/t.





7. Impacto na dependência energética

IMPACTO NAS IMPORTAÇÕES EVITADAS



Importações evitadas de combustíveis fósseis entre 2018 e 2022

Entre os anos de 2018 e 2022, a produção de eletricidade de origem renovável permitiu poupar aproximadamente 13,2 mil milhões de euros em importações de carvão e gás natural

A produção de eletricidade renovável permitiu evitar em importações de combustíveis fósseis um valor médio anual equivalente a **30.784 GWh, entre 2018 e 2022**, tendo-se evitado um total de **cerca de 154 mil GWh de combustíveis fósseis** importados nesse período.

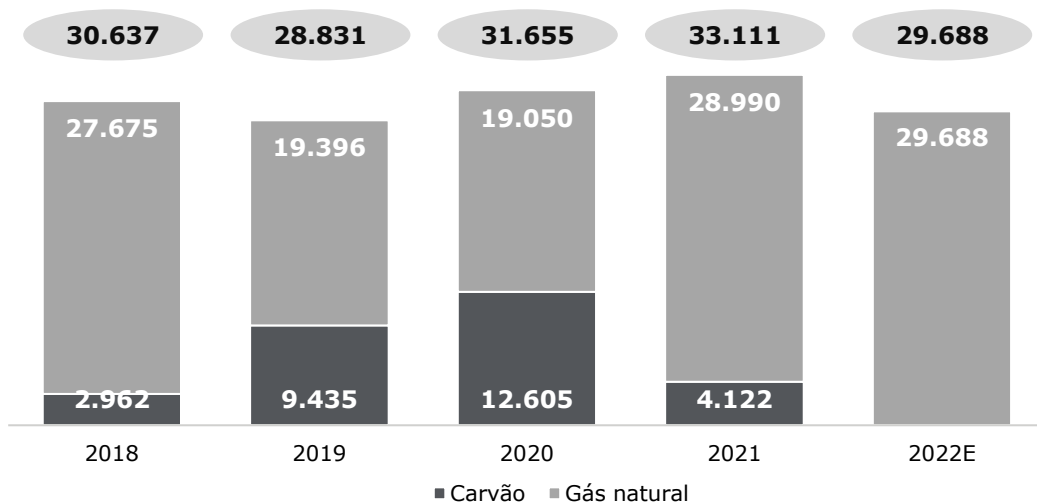


Figura 47. Evolução das importações evitadas (GWh)

Fonte: DGEG, Análise Deloitte

Em 2022, estima-se que tenham sido evitados cerca de **7,8 mil milhões de euros em importações de gás natural** para a produção de eletricidade, quase mais 5 mil milhões que o acumulado em 2021. Esta diferença é sobretudo motivada pelo aumento expressivo de cerca 2,5 vezes mais do preço do gás natural (note-se que entre 2019 e 2020 se verificou queda dos preços do carvão e gás natural e também quebra de consumo em 2020 em resultado da pandemia).

Entre 2018 e 2022, pouparam-se cerca de **13,2 mil milhões de euros em importação de combustíveis fósseis**, decorrente da capacidade de produção de eletricidade de origem renovável.

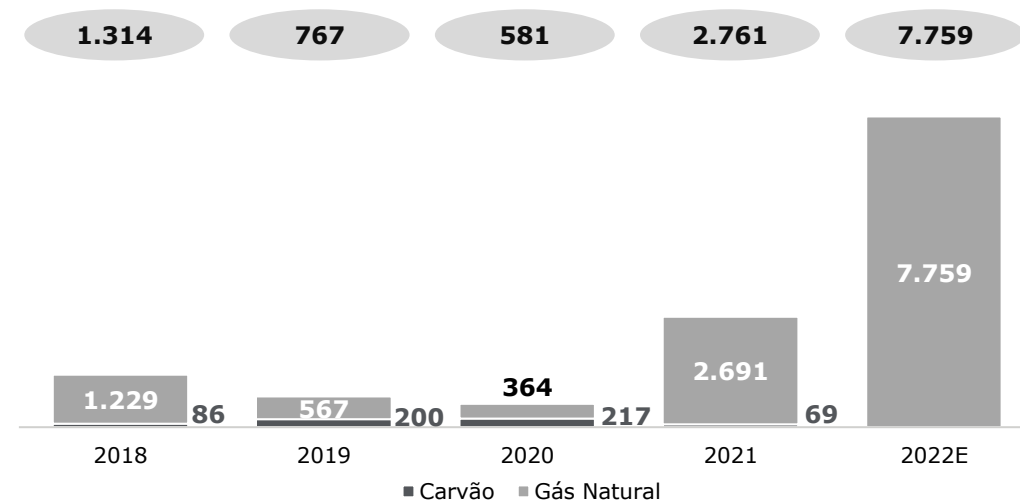


Figura 48. Total de custos de importações evitadas por tipo de combustível fóssil importado (M€)

Fonte: DGEG, Análise Deloitte

IMPACTO NAS IMPORTAÇÕES EVITADAS



Importações evitadas de combustíveis fósseis – Cenário PNEC 2030

Com o aumento da produção de eletricidade através de FER previsto no PNEC, o volume de importações de combustíveis fósseis evitadas irá também aumentar até 2030, ano em que se estima que será evitada a importação de cerca de 81 TWh

A produção de eletricidade de origem renovável tem um impacto positivo na balança comercial e na diminuição da taxa de dependência energética. Como resultado do aumento previsto para a produção FER, e acentuando-se com as novas metas para o PNEC 2030, **estima-se que, em 2030, as importações evitadas ascendam a 80.799 GWh, quase três vezes mais do que em 2022.**

A produção de eletricidade renovável resultará em poupanças acumuladas de mais de 33 mil milhões de euros entre 2022 e 2030, referentes a importações de combustíveis fósseis evitadas, nomeadamente gás natural.

De relembrar que a produção de eletricidade a partir de carvão cessou em 2021, o papel do gás natural na matriz energética diminuirá (e.g. está previsto o fecho da central de ciclo combinado da Tapada do Outeiro em 2029) e os preços do gás natural estimam-se que baixarão após terem atingido máximos históricos em 2022. Assim, em 2030, as **importações evitadas deverão alcançar valores de aproximadamente 4 mil milhões de euros.**

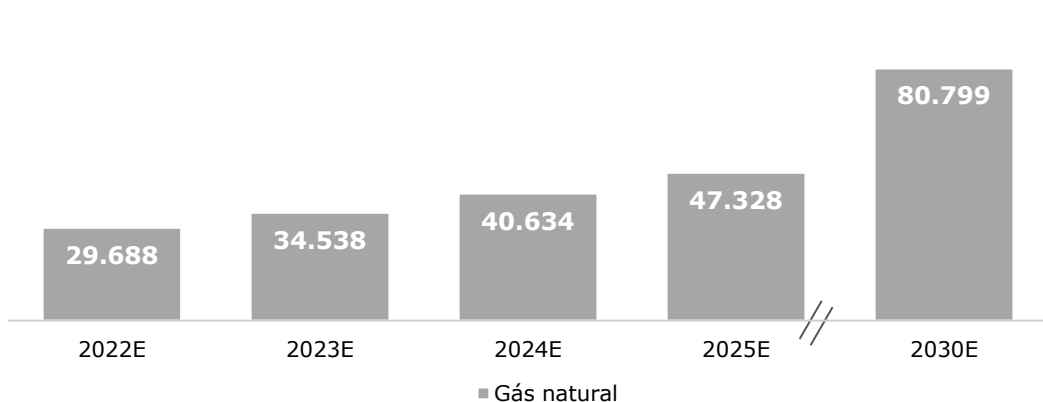


Figura 49. Estimativa da evolução das importações evitadas¹ (GWh)

Fonte: DGEG, Análise Deloitte

¹ Assumindo um número de horas equivalentes à potência nominal de 8.000 horas

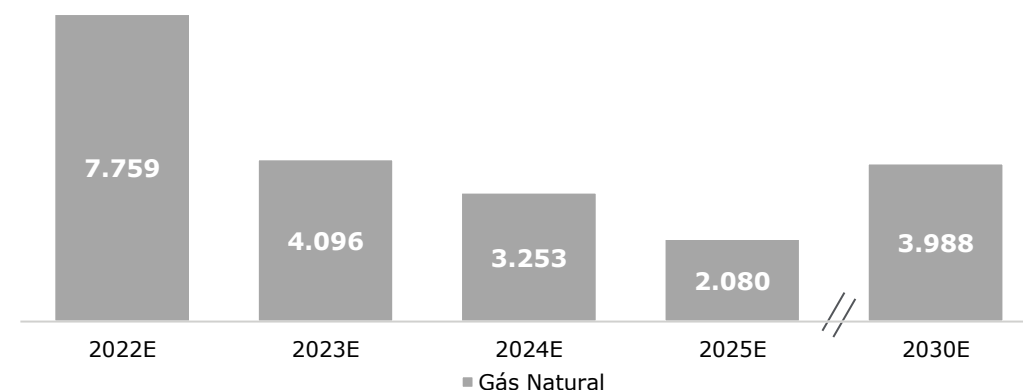


Figura 50. Estimativa do total de custos de importações evitadas por tipo de combustível fóssil importado (M€)

Fonte: DGEG, Análise Deloitte

IMPACTO NA TAXA DE DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA



Impacto das FER na dependência energética – Cenário PNEC 2030

A aposta na produção de eletricidade a partir de fontes endógenas e renováveis tenderá a reduzir a dependência energética do exterior em valores que poderão representar 30 pontos percentuais em 2030

Em 2020, a dependência energética atingiu o valor mais baixo dos últimos anos, em grande parte devido à redução do consumo de eletricidade decorrente da situação pandémica. Verificou-se, contudo, um crescimento desta taxa nos dois anos seguintes.

Em 2030 estima-se que os níveis de produção FER permitam reduzir o valor da dependência energética para 57,6%. Este valor é representativo do peso que as energias renováveis têm na redução da dependência energética, especialmente após a atualização do PNEC 2030 que reflete uma maior ambição para a descarbonização do sistema electroprodutor, com uma maior capacidade instalada: quanto maior o consumo de FER, menor a dependência energética do exterior.

Caso não existissem renováveis em 2030, seria expectável que a taxa de dependência energética ascendesse a 87,6%, 30 p.p. superior ao valor estimado com as FER.

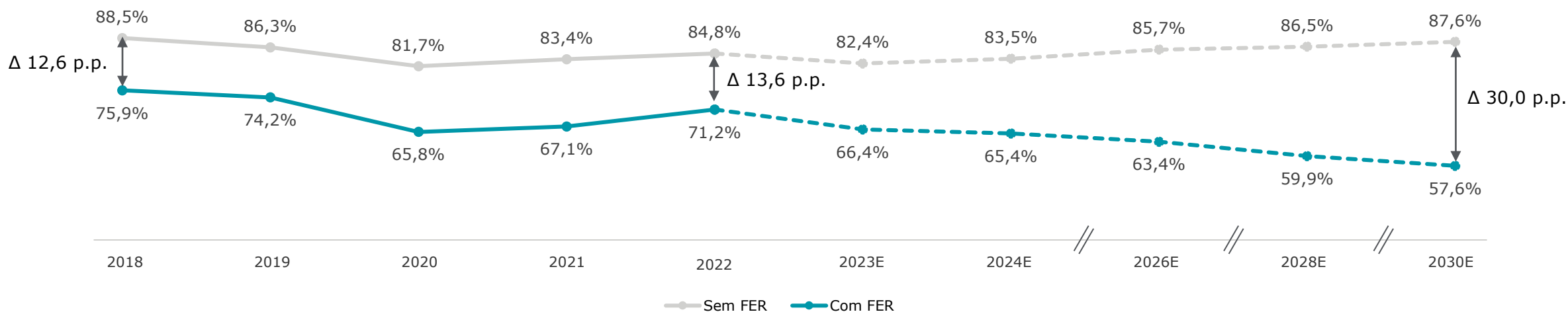


Figura 51. Impacto na evolução da taxa de dependência energética (taxa real vs. taxa estimada sem FER)

Fonte: DGEG, Análise Deloitte

IMPACTO DO SETOR NA DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA

Conclusão

- Entre os anos de 2018 e 2022, a produção de eletricidade de origem renovável permitiu poupar aproximadamente 13,2 mil milhões de euros em importações de carvão e gás natural;
- Com o aumento da produção de eletricidade através de FER previsto no PNEC, o volume de importações de combustíveis fósseis evitadas irá também aumentar até 2030, ano em que se estima que será evitada a importação de cerca de 81 TWh;
- A aposta na produção de eletricidade a partir de fontes endógenas e renováveis tenderá a reduzir a dependência energética no exterior em valores que poderão representar 30 pontos percentuais em 2030.





“Deloitte” refere-se a uma ou mais firmas membro e respetivas entidades relacionadas da rede global da Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"). A DTTL (também referida como "Deloitte Global") nem cada uma das firmas membro são entidades legais separadas e independentes, que não se obrigam ou vinculam entre si relativamente a terceiros. A DTTL e cada firma membro da DTTL e entidades relacionadas são responsáveis pelos seus próprios atos e omissões e não das restantes. A DTTL não presta serviços a clientes. Para mais informação aceda a www.deloitte.com/pt/about.

A Deloitte é líder global na prestação de serviços de audit & assurance, consulting, financial advisory, risk advisory, tax e serviços relacionados. A nossa rede de firmas membro compreende mais de 150 países e territórios e presta serviços a quatro em cada cinco entidades listadas na Fortune Global 500®. Para conhecer o impacto positivo criado pelos aproximadamente 330.000 profissionais da Deloitte aceda a www.deloitte.com.



IS 756106

GLOSSÁRIO

Acrónimos (1/2)

- **CAE** – Contratos de aquisição de energia
- **CIEG** – Custos decorrentes de medidas de política energética, ambiental e de Interesse Económico Geral
- **CO₂** – Dióxido de Carbono
- **CUR** – Comercializador de Último Recurso
- **CMEC** – Custos de manutenção do equilíbrio contratual
- **E** - Utilizado para períodos cujos dados se encontram estimados (estimativas futuras ou ausência de dados reais)
- **FER** – Fonte de Energia Renovável
- **FIT** – *Feed-in-tariffs*
- **GEE** – Gases de Efeito de Estufa
- **GW** - Igual a 1.000 MW
- **GWh** - Gigawatt-hora; medida de energia elétrica produzida e que corresponde à quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga com potência de um gigawatt pelo período de uma hora; 1 gigawatt = 1.000.000.000 watt
- **H₂** – Hidrogénio
- **IRC** – Imposto sobre o rendimento das pessoas coletivas
- **IRS** – Imposto sobre o rendimento das pessoas singulares
- **IVA** – Imposto sobre valor acrescentado
- **MIBEL** – Mercado Ibérico de Eletricidade
- **MW** – Megawatt; medida de potência instalada para produção de energia elétrica; 1 megawatt = 1.000.000 watt
- **MtCO₂-eq** – Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente; mede a quantidade de emissões de gases de efeito de estufa para além do CO₂, como o metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O)
- **p.p.** – Pontos percentuais
- **PIB** – Produto Interno Bruto
- **PNEC** – Plano Nacional Energia e Clima
- **PRE** – Produção em Regime Especial
- **PWh** – Igual a 1.000.000 GWh

GLOSSÁRIO

Acrónimos (2/2)

- **RFI** – *Request For Information*
- **RMSA** - Relatório de Monitorização da Segurança de Abastecimento do Sistema Elétrico Nacional
- **t** – Tonelada; igual a 1.000 quilogramas (kg)
- **TWh** – Igual a 1.000 GWh
- **VAB** – Valor Acrescentado Bruto

ANEXOS

Documentos, hiperligações e bases de dados consultadas (1/3)

Documentos principais

Na elaboração do presente relatório foram consultados os seguintes documentos principais:

- DGEG (2023), Estatísticas Rápidas Renováveis – Maio de 2023
- DGEG (2022), Potência Instalada nas centrais produtoras de energia elétrica – Dezembro de 2022
- DGEG (2022), Disponibilidade de energia elétrica para consumo – Dezembro de 2022
- DGEG (2022), Balanço Energético Sintético 2022
- DGEG (2022), Relatório de Monitorização da Segurança de Abastecimento do Sistema Elétrico Nacional 2021-2040 (RMSA-E 2022)
- Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030) – Atualização/Revisão – Junho de 2023
- ERSE (2023), Fatores de Emissão de CO₂ – Informação de suporte – Caráter Anual
- World Bank (2023), Commodity Price Forecasts – Abril de 2023
- Ariadne-Projekt (2022), The EU-ETS price through 2030 and beyond: A closer look at drivers, models and assumptions – Novembro de 2022
- IRENA (2022), Renewable Power Generation Costs in 2021
- IRENA (2021), Making the breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs
- IRENA (2017), Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030

ANEXOS

Documentos, hiperligações e bases de dados consultadas (2/3)

Hiperligações e bases de dados (1/2)

Foram utilizadas as seguintes hiperligações:

- Sendeco2 – Precios CO2: <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>
- PORDATA – PIB (última atualização em 28/03/2023): [https://www.pordata.pt/portugal/produto+interno+bruto+\(pib\)-130](https://www.pordata.pt/portugal/produto+interno+bruto+(pib)-130)
- PORDATA – População empregada (última atualização em 09/02/2023): <https://www.pordata.pt/portugal/populacao+empregada+total+e+por+setor+de+atividade+economica-3384>
- PORDATA – Remuneração base média mensal dos trabalhadores por conta de outrem (última atualização em 01/06/2023): <https://www.pordata.pt/portugal/remuneracao+base+media+mensal+dos+trabalhadores+por+conta+de+outrem+total+e+por+setor+de+atividade+economica-363>
- PORDATA – Valor mínimo mensal das pensões do regime geral da Segurança Social (última atualização em 23/01/2023): <https://www.pordata.pt/Portugal/Valor+minimo+mensal+das+pensoes+do+regime+geral+da+Seguranca+Social+pensoes+de+velhice++invalidez+e+sobrevivencia-103>
- Banco de Portugal – Projeções económicas (última atualização em 16/06/2023): <https://www.bportugal.pt/page/projecoes-economicas>
- Comissão Europeia: <https://commission.europa.eu/>
- CNMC: <https://www.cnmc.es/estadistica/informacion-mensual-de-estadisticas-sobre-las-ventas-de-renovables-cogeneracion-y-7>

ANEXOS

Documentos, hiperligações e bases de dados consultadas (3/3)

Hiperligações e bases de dados (2/2)

Foram ainda partilhados dados relativos ao preço em mercado diário da eletricidade dos *players* do mercado, nomeadamente ERSE, OMIE e REN.

- ERSE: <https://www.erse.pt/media/2dda4n2l/estrutura-tarif%C3%A1ria-se-2023-dez2022.pdf>
- OMIE: <https://www.omie.es/pt>
- REN Data HUB: <https://datahub.ren.pt/>

Foi igualmente elaborado e partilhado um questionário com os associados da APREN e consultada a base de dados SABI (para valores anteriores a 2021).

ANEXOS

Descrição metodológica (1/8)

Abrangência da recolha de dados através de RFIs e bases de dados

A contribuição do setor das FER para o PIB, emprego e impostos foi baseada em dados obtidos através da realização de questionários às empresas pertencentes ao setor, com vista a assegurar a maior abrangência possível dos dados utilizados no estudo. Para complementar a informação recolhida nos questionários, para os dados anteriores a 2021, foi levantada pontual e diretamente informação relativa às demonstrações financeiras das empresas que integram o setor das FER (bases de dados e relatórios e contas).

Os dados recolhidos permitiram a seguinte abrangência em percentagem da potência instalada:

Tabela 5 – Abrangência de recolha de dados através de questionários e bases de dados (média 2018 – 2022)

FER	Hídrica	Eólica	Solar	Bioenergia	Geotérmica
Abrangência de dados recolhidos (% potência instalada)	96	80	15	9	90

A informação relativa à potência instalada é revista a cada atualização deste estudo para garantir os valores mais atualizados e disponíveis da DGEG à data de elaboração do mesmo, com efeitos retroativos.

ANEXOS

Descrição metodológica (2/8)

Simulação Simplificada do Mercado

Para o cálculo da simulação simplificada do mercado elétrico, são agregadas as quantidades de energia transacionada e os respetivos preços de mercado durante o ano em análise. Estas informações são obtidas através das curvas de oferta e procura disponibilizadas pela OMIE (Operador do Mercado Ibérico de Energia) e dos preços de mercado fornecidos pela REN (Redes Energéticas Nacionais).

Com base nestes dados, efetua-se uma substituição teórica da produção em regime especial renovável (PRE) colocada no mercado pelas ofertas de eletricidade seguintes com preço mais elevado, e o novo preço de venda para a mesma quantidade de energia é calculado.

O modelo é formulado com base nos seguintes pressupostos:

- As ofertas de produção em regime especial constituem as ofertas de mercado com um valor mais baixo, dado que o custo marginal de produção de fontes renováveis é, tendencialmente, menor do que o de outras fontes de energia;
- Do total de produção em regime especial envolvido nas ofertas ao mercado é removida a energia produzida através de cogeração;
- É ignorado o reequilíbrio do mercado (preço e quantidade *spot*) que poderia ocorrer após a substituição teórica das ofertas de energia renovável pelas ofertas de eletricidade com preços mais elevados.

A poupança marginal por MWh no mercado é calculada como a diferença entre o preço no mercado diário de eletricidade efetivamente verificado num determinado período e o novo preço de venda. Este cálculo permite estimar as poupanças introduzidas pela participação das energias renováveis no mercado.

Adicionalmente, é calculado o diferencial entre a poupança gerada pela presença da PRE renovável no mercado e o seu sobrecusto. Este "sobrecusto das fontes de energia renovável" é definido como a diferença entre o preço de aquisição da PRE com tarifa garantida e o preço de mercado. Assim, torna-se possível aferir a poupança líquida atribuível às Fontes de Energia Renovável (FER). Finalmente, com base neste diferencial líquido, estima-se o impacto da poupança na fatura de eletricidade de consumidores domésticos e não-domésticos.

ANEXOS

Descrição metodológica (3/8)

Matriz de *input/output* para cálculo do PIB Indireto

A metodologia de análise *input-output* (coeficientes de Leontief) foi desenvolvida por Wassily Leontief em 1936. O uso principal desta ferramenta centra-se na interpretação das interdependências dos diferentes setores da economia.

Todas as indústrias compram matérias-primas e/ou serviços a outras indústrias. Estas interações entre indústrias encontram-se refletidas em tabelas de origem e destino, que indicam quem produz e quem utiliza a produção de todos os setores da economia.

A partir da tabela de destino é possível obter a matriz de coeficientes técnicos. Esta matriz expressa, em percentagem, as compras realizadas por um setor às restantes indústrias. Cada coeficiente técnico representa os consumos do setor e a quantidade necessária para produzir uma unidade de produto.

Cálculo do Valor Acrescentado Bruto Direto e Indireto

O VAB Direto corresponde à riqueza gerada pela venda de energia pelos produtores de energia renovável. Este foi calculado com base nas Receitas Operacionais e Custos de Exploração (CMVMC, FSE e Outros Custos Operacionais) das empresas produtoras de energia renovável, tendo estes dados sido obtidos via RFI aos associados da APREN. O VAB Direto também pode ser designado como a “contribuição direta das FER para o PIB”.

O VAB Indireto corresponde à riqueza gerada na restante economia devido à atividade dos produtores de energia renovável. Este foi calculado tendo por base o VAB Direto, ao qual é aplicado uma matriz de *input/output* específica para cada tipo de FER. O VAB Indireto também pode ser designado como a “contribuição indireta das FER para o PIB”.

O VAB Total, que também pode ser designado por “contribuição total das FER para o PIB”, foi calculado através da soma do VAB Direto e Indireto.

Foram utilizados valores nominais em toda a análise.

ANEXOS

Descrição metodológica (4/8)

Cálculo do Emprego Direto e Indireto

O Emprego Direto corresponde aos empregos criados diretamente pela operação dos produtores de energia renovável. Este foi calculado com base no volume de empregados reportados via RFI aos associados da APREN.

O Emprego Indireto corresponde aos empregos gerados na restante economia devido à atividade dos produtores de energia renovável. Este foi calculado considerando coeficientes # empregos gerados / € de VAB, os quais foram aplicados ao VAB Indireto de cada tipo de FER.

O Emprego Total foi calculado através da soma do Emprego Direto e Indireto.

Cálculo da Segurança Social e IRS

A contribuição total para a Segurança Social foi calculada a partir do salário médio bruto anual por trabalhador para o setor de eletricidade, gás e água disponível na PORDATA, sobre o qual foram apuradas as contribuições de 11% e 23,75% para trabalhadores e empresa, respetivamente, e multiplicadas pelo Emprego Total obtido. Para as estimativas do salário médio bruto anual por trabalhador até 2030, foram ainda tidas em conta as estimativas para a taxa de inflação, através da informação disponível no Banco de Portugal.

A contribuição total para IRS foi calculada a partir da contribuição para o IRS por trabalhador, multiplicada pelo Emprego Total obtido. Para apurar a contribuição por trabalhador, foram consideradas as taxas médias de retenção na fonte em cada ano para o salário médio bruto anual.

ANEXOS

Descrição metodológica (5/8)

Cálculo dos Impostos

Os valores de IRC foram apurados com base na informação reportada via RFI aos associados da APREN e ajustados mediante a atualização de metodologia para o apuramento da Derrama Municipal; a partir de 2021, inclusive, a rubrica da Derrama Municipal passou também a constar diretamente do RFI partilhado, sendo que previamente estes valores eram calculados a partir de um percentual do IRC reportado.

Os valores de Outros Impostos foram igualmente apurados via RFI, contudo, a partir de 2021 foi incluída uma desagregação maior das rubricas que compõem os Outros Impostos Indiretos e taxas, nomeadamente e a título de exemplo, o isolamento do imposto do selo, taxa de utilização dos recursos hídricos e o valor correspondente à renda de 2,5% no caso dos parques eólicos.

Os valores de IVA a deduzir foram apurados através de 23% do total de CMVMC e FSE reportados via RFI. Os valores de IVA a liquidar foram apurados, anteriormente a 2021, através de 23% do total de Receitas Operacionais reportadas via RFI; a partir de 2021, esta rubrica passou a constar diretamente do RFI partilhado aos associados.

O saldo do IVA foi calculado através da diferença entre o IVA a deduzir e o IVA a liquidar.

Transversalmente a toda a análise, as estimativas a partir de 2022 foram realizadas partindo dos coeficiente de Euros por MW da capacidade instalada (real e estimada).

Cálculo do Investimento Privado em FER

Para o cálculo do investimento privado em FER, recorreram-se a rácios de custo por MW de nova potência instalada disponíveis na IRENA e específicos para cada tipo de FER. A estes foi aplicada a evolução da potência instalada – valores reais para os anos até 2022 inclusive e valores estimados para os anos seguintes com base nas metas estabelecidas no PNEC 2030.

ANEXOS

Descrição metodológica (6/8)

Impacto ambiental do setor (1/2)

A estimativa das emissões de CO₂ teve por base fatores de emissão de CO₂ por fonte de geração de eletricidade disponíveis na ERSE:

Tabela 6 – Emissões de CO₂ por fonte de geração de eletricidade (Ton/GWh)

Fonte	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
Carvão	892	920	933	993	1010	0
Gás Natural	370	371	371	371	371	371

O cálculo dos custos com licenças de CO₂ evitadas teve por base a média anual de preços disponível na Sendeco2, até 2022 inclusive, sendo o valor a partir desse ano e até 2030 estimado a partir de um estudo publicado pela Ariadne-Projekt.

Tabela 7 – Preço das licenças de emissão de CO₂ (€/tonelada)

	2018	2019	2020	2021	2022	2030E
Preço (€/t)	15,88	24,84	24,75	53,55	80,87	147,22

ANEXOS

Descrição metodológica (7/8)

Impacto ambiental do setor (2/2)

Para além das emissões de CO₂, o apuramento da estimativa de emissões totais evitadas englobou também a estimativa de emissões equivalentes de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) tendo por base os seguintes fatores de emissão por fonte de geração de eletricidade:

Tabela 8 – Fator de emissão de CH₄ por fonte de geração de eletricidade (kg/GWh)

Fonte	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
Carvão	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Gás Natural	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

Tabela 9 – Fator de emissão de N₂O por fonte de geração de eletricidade (kg/GWh)

Fonte	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
Carvão	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Gás Natural	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2

ANEXOS

Descrição metodológica (8/8)

Impacto do setor na dependência energética

O apuramento das importações evitadas pela produção de FER teve por base o cálculo de um *mix* de produção alternativo tendo em conta que, caso não houvesse FER, o consumo nacional deveria ser satisfeito através da produção a partir de carvão (até às 8.000 horas da capacidade existente) e que o remanescente seria produzido a partir de gás natural (o que exigiria um aumento da potência instalada de centrais de gás natural).

Para o cálculo dos custos evitados com a redução das importações de combustíveis fósseis teve-se em consideração os valores da DGEG reportados para o balanço energético e os seguintes preços disponíveis no RMSA e World Bank:

Tabela 10 – Preço dos combustíveis fósseis

Fonte	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
Carvão (€/t)	80,30	58,91	47,87	46,77	58,78	60,03	65,24	70,27	70,27	70,18	70,09	70,09	70,09
Gás Natural (€/MBtu)	6,51	4,29	2,81	13,62	38,33	17,39	11,74	6,44	6,62	6,80	6,89	7,06	7,24

Assim, o impacto da produção FER na redução da dependência energética foi obtido através da estimativa da taxa de dependência energética caso fosse considerado o *mix* alternativo.

ANEXOS

Caraterização individual de cada fonte de energia renovável (1/3)

Hídrica

No cenário PNEC 2030, estima-se que a capacidade instalada da fonte hídrica se mantenha relativamente constante ao longo do período até 2030, nos 8.100 MW.

Relativamente à produção, estima-se que em 2030 esta corresponda a 12.725 GWh.

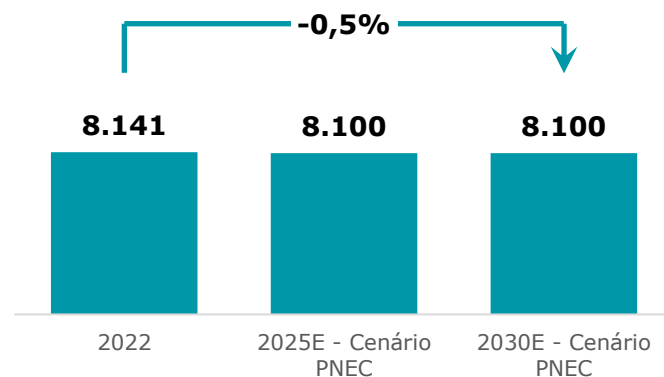


Figura 56. Capacidade instalada da hídrica (MW)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

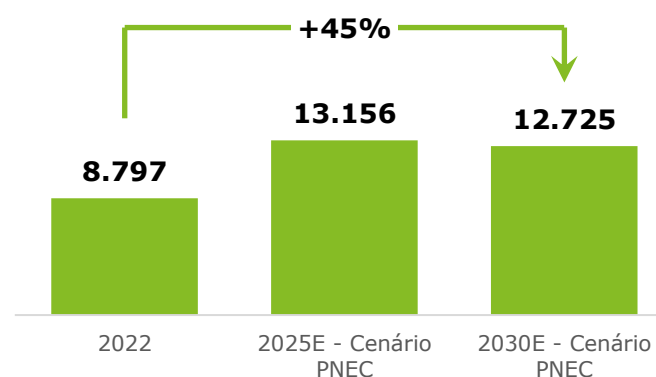


Figura 57. Produção da hídrica (GWh)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

Eólica

No cenário PNEC 2030, estima-se que a capacidade da fonte eólica aumente 6.674 MW, entre 2022 e 2030, incluindo o objetivo de 200 MW para eólica *offshore* em 2030.

Relativamente à produção, *onshore* e *offshore*, estima-se que em 2030 esta corresponda a 28.925 GWh.

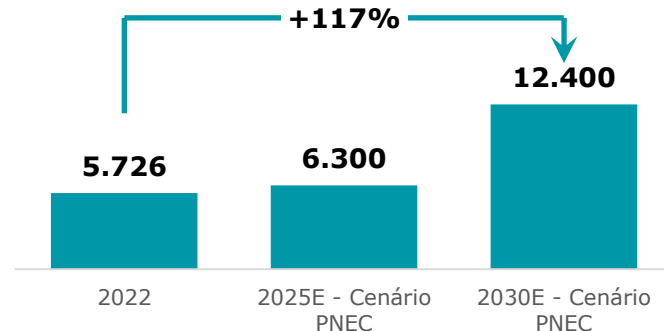


Figura 58. Capacidade instalada da eólica (MW)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

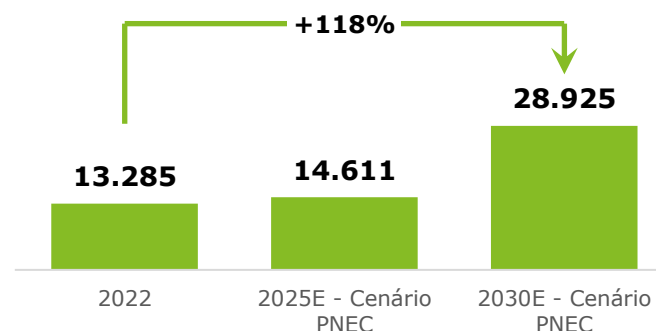


Figura 59. Produção da eólica (GWh)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

ANEXOS

Caraterização individual de cada fonte de energia renovável (2/3)

Solar

No cenário PNEC 2030, estima-se que a capacidade da fonte solar aumente 18.297 MW, entre 2022 e 2030, incluindo os objetivos de 5.500 MW e 600 MW para o solar fotovoltaico descentralizado e solar térmico concentrado, respetivamente, em 2030.

Relativamente à produção acumulada, estima-se que em 2030 esta corresponda a 29.700 GWh.

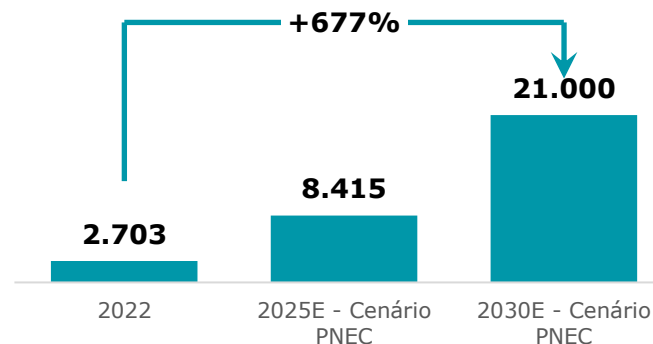


Figura 60. Capacidade instalada da solar (MW)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

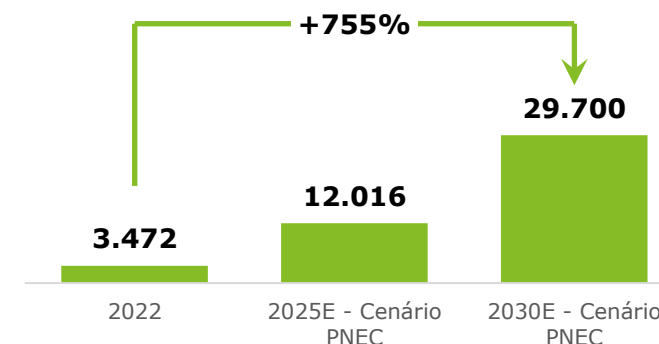


Figura 61. Produção da solar (GWh)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

Bioenergia

No cenário PNEC 2030, estima-se que a capacidade da fonte bioenergética aumente 990 MW, entre 2022 e 2030.

Relativamente à produção, estima-se que em 2030 esta corresponda a 8.192 GWh.

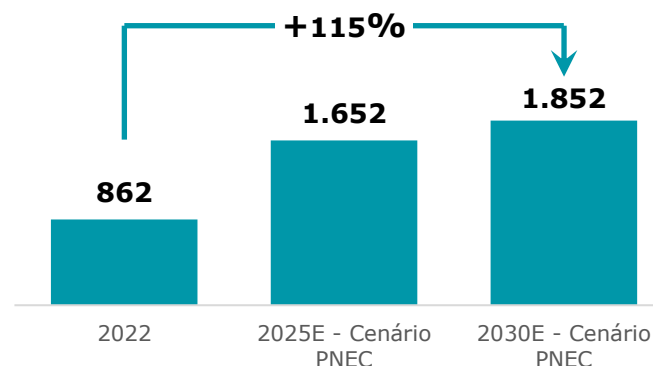


Figura 62. Capacidade instalada da bioenergia (MW)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

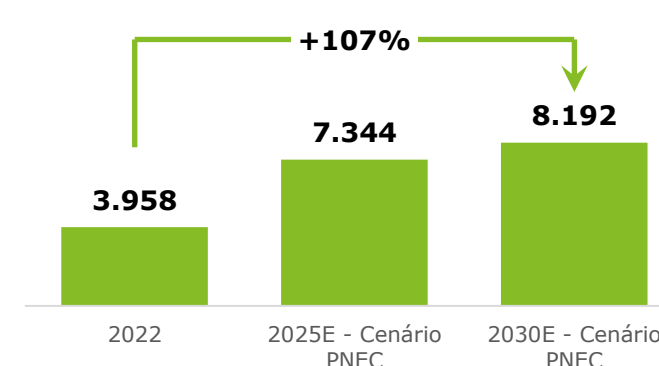


Figura 63. Produção da bioenergia (GWh)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

ANEXOS

Caraterização individual de cada fonte de energia renovável (3/3)

Geotérmica

No cenário PNEC 2030, estima-se que a capacidade da fonte bioenergética aumente 66 MW, especialmente a partir de 2025.

Relativamente à produção, estima-se que em 2030 esta corresponda a 583 GWh.

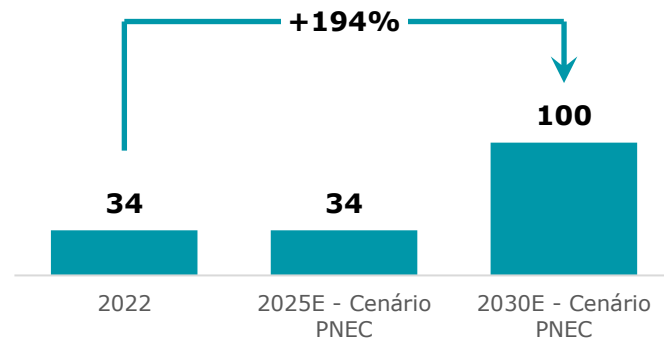


Figura 64. Capacidade instalada da geotérmica (MW)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte

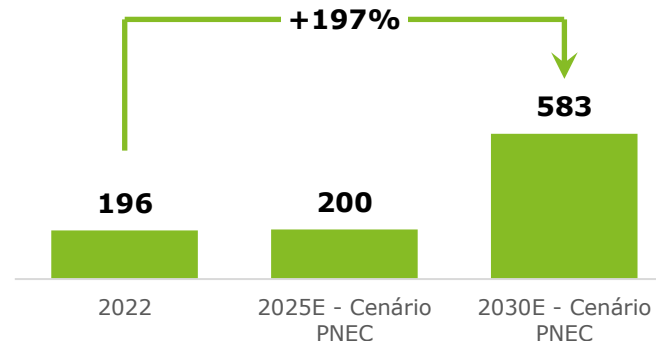


Figura 65. Produção da geotérmica (GWh)

Fonte: DGEG, PNEC 2030, Análise Deloitte