



## PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS

### Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020

*Sumário:* Aprova o Plano Nacional do Hidrogénio.

No contexto do compromisso assumido na Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas realizada no ano de 2016, Portugal procedeu à aprovação do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), constante da Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho.

Para alcançar a neutralidade carbónica, conforme previsto no RNC2050, foi estabelecida a redução de emissões de gases com efeito estufa para Portugal entre 85 % e 90 % até 2050, face a 2005, e a compensação das restantes emissões através do sequestro de carbono pelo uso do solo e florestas. A trajetória de redução de emissões foi fixada entre 45 % e 55 % até 2030, e entre 65 % e 75 % até 2040, todos em relação aos valores registados em 2005.

Os desafios colocados à sociedade exigem uma ação concertada entre políticas de energia e do clima e políticas de outras áreas governativas, com particular ênfase para as áreas da indústria e transportes, com vista à definição de uma trajetória exequível rumo a uma economia e a uma sociedade neutra em carbono que seja, em simultâneo, promotora de crescimento económico, de melhoria da qualidade de vida e criadora de oportunidades de investimento e emprego. Neste âmbito, o hidrogénio verde assume um papel central, enquanto opção eficiente para promover, aprofundar e facilitar a transição energética e, em simultâneo, como oportunidade de desenvolvimento económico, industrial, científico e tecnológico no quadro europeu.

Portugal apresenta fortes argumentos para permanecer na vanguarda da transição energética e construir uma estratégia rumo a uma economia neutra em carbono, baseada em fontes de energia renovável, com foco na eficiência energética e nos benefícios para o consumidor de energia, que se materializa numa visão clara — promover a descarbonização da economia e a transição energética visando a neutralidade carbónica em 2050, enquanto oportunidade para o país, assente num modelo democrático e justo de coesão territorial que potencie a geração de riqueza e uso eficiente de recursos — e em metas ambiciosas, mas realistas, para o horizonte 2021-2030.

Para o cumprimento dos objetivos da descarbonização e da transição energética, social e económica definidos no RNC2050, procedeu-se à elaboração e aprovação do Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), constante da Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho, que estabelece as metas e objetivos e concretiza as políticas e medidas para o horizonte de 2030 rumo a um futuro neutro em carbono e ao cumprimento dos objetivos a longo prazo de Portugal no presente âmbito, onde os gases renováveis, com particular ênfase no hidrogénio verde, se assumem como elementos centrais nas estratégias de descarbonização.

A estratégia de Portugal para a próxima década, e com reflexo nas seguintes, assenta numa combinação de diversas opções de políticas e medidas, bem como de opções tecnológicas variadas, procurando encontrar sinergias. Nesta ótica, importa criar condições que viabilizem o papel que os gases renováveis, em particular o hidrogénio verde, podem desempenhar na descarbonização dos vários setores da economia como a indústria e os transportes, com vista ao alcance de níveis elevados de incorporação de fontes renováveis de energia no consumo final de energia de forma mais eficiente. Por outro lado, tendo em conta a sua flexibilidade e respetiva complementaridade com o Sistema Elétrico Nacional (SEN), a aposta no hidrogénio verde permite acelerar a descarbonização do próprio setor elétrico, fomentando o movimento de tendente acoplamento entre o SEN e o Sistema Nacional de Gás e a recolha dos benefícios de eficiência e economia que daí resultam.

O reconhecimento da importância do hidrogénio verde reside no facto de, entre outros, ser um portador de energia com elevada densidade energética, o que lhe permite ser uma solução para

processos industriais intensivos, para o armazenamento de energia produzida através de fontes renováveis e para o surgimento de outros combustíveis de base renovável, como é o caso dos combustíveis sintéticos para o setor dos transportes marítimos e aviação. Como tal, o hidrogénio verde apresenta-se como uma válida opção para potenciar o cumprimento dos objetivos nacionais de incorporação de fontes renováveis no consumo final de energia e para a descarbonização, com particular ênfase na indústria e na mobilidade.

Face ao exposto, o XXII Governo Constitucional pretende promover uma política industrial em torno do hidrogénio verde, qualificando-o como uma das principais soluções para a descarbonização da economia, em conjugação com a criação de uma nova fileira industrial com potencial exportador e gerador de riqueza, orientando, coordenando e mobilizando investimento público e privado em projetos nas áreas da produção, do armazenamento, do transporte e do consumo e utilização de hidrogénio verde em Portugal. Da mesma forma, será importante capitalizar estes investimentos infraestruturantes numa política industrial mais alargada, que atraia e dinamize o tecido empresarial e industrial numa trajetória de maior valor acrescentado em produtos verdes e inovadores.

A presente Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2) tem como objetivo principal introduzir um elemento de incentivo e de estabilidade para o setor energético, promovendo a introdução gradual do hidrogénio verde enquanto pilar sustentável e integrado numa estratégia mais abrangente de transição para uma economia descarbonizada, enquanto oportunidade estratégica para o país. Para o efeito, as medidas propostas têm como objetivo promover e dinamizar tanto a produção como o consumo nos vários setores da economia, criando as necessárias condições para uma verdadeira economia de hidrogénio em Portugal.

A EN-H2 cumpre ainda o importante objetivo de proceder à definição de um enquadramento sólido e uma visão para o curto, médio e longo prazo para todas as empresas e promotores com projetos de hidrogénio verde, já em curso ou ainda em fase inicial.

O desenvolvimento de uma indústria de produção de hidrogénio verde em Portugal tem potencial para dinamizar um novo ecossistema económico, aliado ao enorme potencial para a descarbonização. A plena concretização desta oportunidade, alicerçada numa visão estratégica de médio longo prazo que seja agregadora e, sobretudo, mobilizadora, é o objetivo do XXII Governo Constitucional.

O novo modelo energético em curso rumo à neutralidade carbónica configura uma oportunidade única para Portugal, que permitirá transformar a economia nacional numa lógica de desenvolvimento sustentável assente num modelo democrático e justo, que promova o progresso civilizacional, o avanço tecnológico, a criação de emprego e a prosperidade, a criação de riqueza, a coesão territorial a par da preservação dos recursos naturais. Neste sentido, o caminho para a descarbonização da economia constitui em simultâneo uma oportunidade para o investimento e para o emprego.

A elaboração da presente EN-H2 contou com uma ampla participação da sociedade, através de uma articulação direta com principais setores visados e com os representantes de associações representativas dos diferentes setores de atividade económica, tendo sido igualmente promovida uma consulta pública.

Assim:

Nos termos da alínea g) do artigo 199.º da Constituição, o Conselho de Ministros resolve:

1 — Aprovar a Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2), que consta do anexo à presente resolução e da qual faz parte integrante.

2 — Estabelecer as seguintes metas, a cumprir até 2030:

- a) 10 % a 15 % de injeção de hidrogénio verde nas redes de gás natural;
- b) 2 % a 5 % de hidrogénio verde no consumo de energia do setor da indústria;
- c) 1 % a 5 % de hidrogénio verde no consumo de energia do transporte rodoviário;
- d) 3 % a 5 % de hidrogénio verde no consumo de energia do transporte marítimo doméstico;
- e) 1,5 % a 2 % de hidrogénio verde no consumo final de energia;



- f) 2 GW a 2,5 GW de capacidade instalada em eletrolisadores;
- g) Criação de 50 a 100 postos de abastecimento de hidrogénio.

3 — Determinar que o acompanhamento da EN-H2 compete à Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

4 — Determinar a avaliação de progresso da execução da EN-H2 a efetuar pela DGEG, com periodicidade bianual a contar da respetiva aprovação, e a publicitar no respetivo sítio na Internet.

5 — Estabelecer que a EN-H2 é revista, no máximo, com periodicidade quinquenal, a contar da sua aprovação.

6 — Determinar que a presente resolução produz efeitos à data da sua aprovação.

Presidência do Conselho de Ministros, 30 de julho de 2020. — Pelo Primeiro-Ministro, *Pedro Gramaxo de Carvalho Siza Vieira*, Ministro de Estado, da Economia e da Transição Digital.

#### ANEXO

(a que se refere o n.º 1)

### **Estratégia Nacional para o Hidrogénio**

#### 0 — SUMÁRIO EXECUTIVO

As alterações climáticas e os seus impactos, especialmente visíveis e gravosos nos últimos anos convocam o país para uma resposta coletiva inequívoca que o contexto da pandemia causado pela doença COVID-19 veio reforçar. Ao mesmo tempo que nos interpelam exigindo respostas, as presentes circunstâncias mostram-nos novos caminhos e oportunidades que importa aproveitar. A transição para um novo modelo de consumo energético é o ambiente natural para a desenvolvimento de novos modelos de negócio, mais sustentáveis, mais resilientes e alinhados com os objetivos de longo prazo, nomeadamente quanto ao seu impacto no caminho para a neutralidade carbónica.

As metas e objetivos em matéria de energia e descarbonização da economia, quando integradas em estratégias de médio longo prazo que sejam coerentes, transparentes e estáveis, constituem instrumentos poderosos de mobilização e coordenação de investimento público e de investimento privado. Pretende-se, neste contexto, promover o encontro de interesses individuais que, de forma agregada, possam beneficiar de um plano estratégico que viabilize, de forma eficiente, a edificação e funcionamento são de um setor energético circular e sustentável.

A Comissão Europeia, através do Pacto Ecológico Europeu, afirma que a descarbonização constitui uma nova estratégia de crescimento sustentável para a União Europeia (UE) que visa uma sociedade equitativa e próspera, eficiente na utilização dos recursos e competitiva, que, em 2050, tenha zero emissões líquidas de gases com efeito de estufa (GEE).

Os desafios que se impõem à sociedade exigem uma ação concertada entre políticas de energia e do clima e de outras áreas governativas, com particular ênfase para as áreas da indústria e transportes, pois só assim será possível traçar uma trajetória exequível rumo a uma economia e a uma sociedade neutras em carbono, que seja, em simultâneo, promotora de crescimento económico e de melhoria da qualidade de vida. Neste âmbito, o hidrogénio tem um papel central, sendo simultaneamente apresentado como uma opção eficiente para promover, aprofundar e facilitar a transição energética e como uma oportunidade económica, industrial, científica e tecnológica para a Europa.

Em 2016, Portugal assumiu o objetivo de atingir a Neutralidade Carbónica até 2050, tendo desenvolvido o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050). Este foi apresentado no final de 2018, em antecipação do *draft* do Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030) — o principal instrumento de política energética e climática nacional para a próxima década, rumo a um futuro neutro em carbono — apresentado em janeiro de 2019. O PNEC 2030 é fundamental para assegurar a concretização das metas em matéria de energia e clima na próxima década, estando orientado para o futuro e para os objetivos a longo prazo de Portugal.

Na Europa e em Portugal, o ano de 2019 foi de intensificação do compromisso descarbonização, mas foi também o ano de discussão pública das propostas iniciais dos PNEC, que estavam muito assentes na eletrificação pura, o que mereceu algumas bolsas de resistência no setor do gás e em alguma indústria. O mercado assinalou a existência de uma falha que pode ser eficientemente suprida pela produção de hidrogénio.

A grande diferença que se pode observar nestes planos finais é a inclusão dos gases renováveis, com particular ênfase no hidrogénio, assumindo-se como elementos centrais nas estratégias de descarbonização, complementando a estratégia original e aperfeiçoando-a. Em linha com as conclusões do Relatório Especial do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sobre o aumento da temperatura média mundial em 1,5.°C, concluiu-se que é na década 2021-2030 que devem ser concentrados os maiores esforços de redução de emissões de GEE sendo esta a década fulcral para o alinhamento da economia nacional com uma trajetória de neutralidade carbónica. Por conseguinte, articulação com os objetivos do RNC2050, foram estabelecidas metas ambiciosas, mas exequíveis para o horizonte 2030, que se encontram vertidas no PNEC 2030.

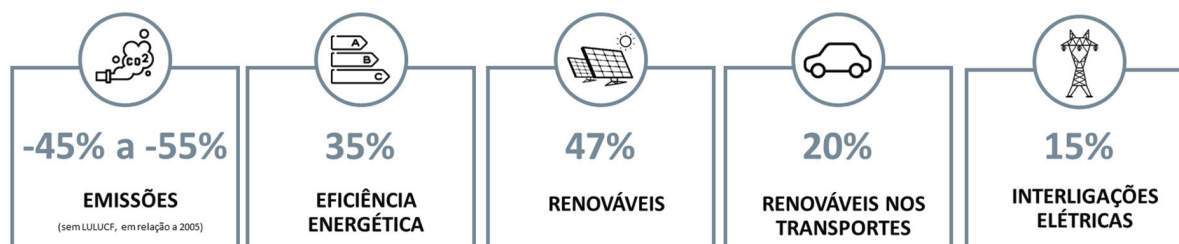
No RNC2050, o cenário que permitia uma descarbonização mais intensa era o de maior crescimento económico, o que só é possível se a descarbonização pretender ser, mais do que a resposta a um problema climático específico, uma estratégia integrada de investimento e criação de emprego, assumindo particular relevância no movimento de recuperação económica que urge iniciar. Para além dos objetivos energéticos e climáticos, de que se destacam o aumento da incorporação de renováveis no consumo final bruto de energia e a redução de emissão de GEE, o PNEC 2030 apresenta a transição energética e a descarbonização como oportunidades de desenvolvimento económico e industrial para o país.

Merece destaque o caminho que Portugal tem traçado no sentido de alcançar níveis cada vez mais elevados de incorporação de fontes renováveis nos vários setores, tendo conseguido uma quota total de incorporação no consumo final de energia bastante acima da média europeia e numa trajetória crescente nos últimos anos. Em 2018, a quota de renováveis no consumo final bruto de energia alcançou os 30,3 % (+10,8 p.p. face a 2005) sendo Portugal, atualmente, o 6.º país da UE com maior nível de incorporação de renováveis. No setor da eletricidade é igualmente relevante a trajetória que o país tem vindo a traçar, alcançando em 2018 uma incorporação de 52,2 % (+24,5 p.p. face a 2005), sendo atualmente o 5.º país da UE com maior nível de incorporação de renováveis.

Em resultado deste progresso, que substitui importações de combustíveis fósseis por recursos endógenos renováveis, Portugal tem conseguido reduzir a sua dependência energética do exterior, verificando-se em 2018 uma dependência de 77,9 % (-10,9 p.p. face a 2005), aumentar a produção doméstica de energia (+83 % face a 2005) e reduzir o consumo de energia primária (-17,0 % face a 2005), assegurando também dessa forma um maior nível de segurança de abastecimento.

Face ao caminho já percorrido e à ambição demonstrada para continuar a liderar a transição energética e o combate às alterações climáticas, Portugal apresenta fortes argumentos para permanecer na vanguarda da transição energética e para construir uma estratégia rumo a uma economia neutra em carbono, baseada em fontes de energia renovável, com foco na eficiência energética e nos benefícios para o consumidor de energia. Esta orientação materializa-se numa visão clara «*promover a descarbonização da economia e a transição energética visando a neutralidade carbónica em 2050, enquanto oportunidade para o país, assente num modelo democrático e justo de coesão territorial que potencie a geração de riqueza e uso eficiente de recursos*» e em metas ambiciosas, mas realistas, para o horizonte 2021-2030.

Figura 1 — Metas energia e clima de Portugal para o horizonte 2030 [Fonte: PNEC 2030]





Na próxima década, o setor da energia será aquele que dará o maior contributo para a descarbonização, pelo que a transição energética assume um papel especialmente relevante no contexto da transição para uma sociedade descarbonizada. A estratégia de Portugal para a próxima década, e com reflexo nas seguintes, assenta numa combinação de diversas opções de políticas e medidas, bem como de opções tecnológicas variadas, procurando encontrar sinergias. Nesta ótica, merece destaque o papel que os gases renováveis, em particular o hidrogénio, podem desempenhar na descarbonização dos vários setores da economia (ex.: indústria e transportes), o que permitirá alcançar níveis elevados de incorporação de fontes renováveis de energia no consumo final de energia de forma mais eficiente, e por outro lado, tendo em conta a sua flexibilidade e complementaridade com o Sistema Elétrico Nacional (SEN), seja na versão consumo, armazenamento ou produção, permite acelerar a descarbonização do próprio setor elétrico.

Acelerar a transição energética e a descarbonização da economia já na próxima década significa que Portugal deve apostar na produção e na incorporação de volumes crescentes de hidrogénio verde, promovendo uma substituição dos combustíveis fósseis mais intensa naqueles setores da economia onde a eletrificação poderá não ser a solução mais custo-eficaz, ou que poderá não ser sequer tecnicamente viável. O reconhecimento da importância do hidrogénio reside no facto de, entre outros, ser um portador de energia com elevada densidade energética, o que lhe permite ser uma solução para processos industriais intensivos, armazenar energia produzida através de fontes renováveis e possibilitar o surgimento de outros combustíveis de base renovável (ex.: combustíveis sintéticos para o setor dos transportes marítimos e aviação), contribuindo para potenciar o cumprimento dos objetivos nacionais de incorporação de fontes renováveis no consumo final de energia e para a descarbonização, com particular ênfase na indústria e na mobilidade (sobretudo no transporte rodoviário pesado de passageiros e no de mercadorias, incluindo a logística urbana).

#### HIDROGÉNIO VERDE

Para efeitos da presente Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2), considera-se hidrogénio verde aquele que é produzido exclusivamente a partir de processos que utilizem energia de fontes de origem renovável. Por essa razão o hidrogénio verde deve ser entendido como hidrogénio renovável, cujas emissões de GEE ao longo do ciclo de vida da sua produção devem ser zero ou muito próximas de zero. Neste contexto, o hidrogénio verde pode ser produzido a partir da eletrólise da água, processo este alimentado por eletricidade renovável. Pode igualmente ser produzido a partir da biomassa, através de processos de gaseificação, conversão bioquímica ou por reformação do biogás, desde que os requisitos de sustentabilidade sejam cumpridos. Sendo um combustível gasoso, o hidrogénio verde está incluído na tipologia dos gases de origem renovável.

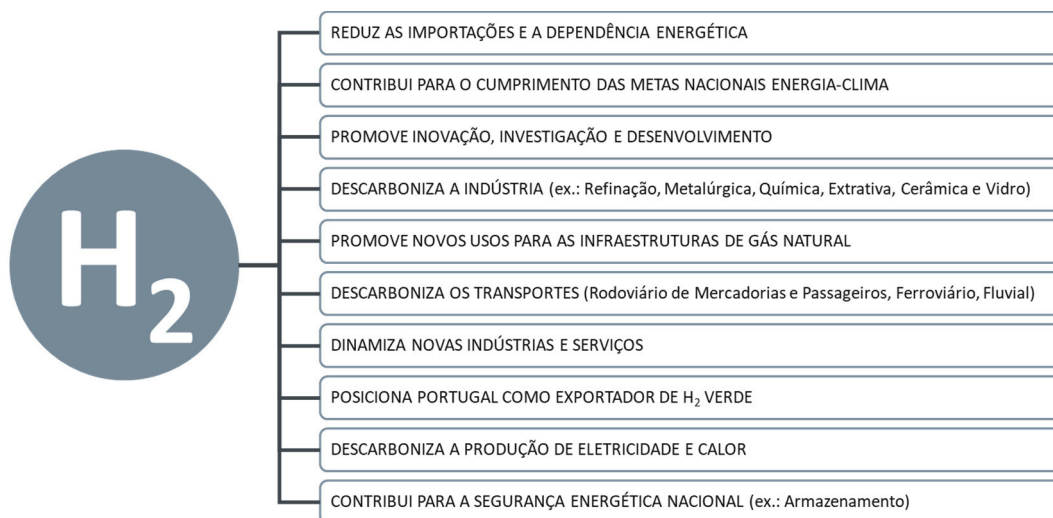
Portugal, pela sua localização geográfica, pela elevada e crescente penetração de renováveis no seu sistema elétrico, pela competência do seu setor industrial, pela excelência dos seus recursos humanos na área da engenharia e pela vantagem competitiva já demonstrada ao nível da produção de eletricidade renovável a baixo custo, sendo disso exemplo os resultados alcançados no leilão solar realizado em 2019 (tarifa média ponderada atribuída no regime garantido foi de 20,33 €/MWh, com um mínimo de 14,76 €/MWh e máximo de 31,16 €/MWh), apresenta condições muito favoráveis e competitivas para a produção de hidrogénio verde e para o desenvolvimento de cadeias de valor zero-emissões baseadas no hidrogénio para o mercado doméstico e para exportação.

Com o objetivo de tornar o hidrogénio numa das soluções para a descarbonização da economia, ao mesmo tempo que se pretende promover uma nova fileira industrial com potencial exportador e gerador de riqueza, o Governo está a promover uma política industrial em torno do hidrogénio, que se baseia na definição de um conjunto de políticas públicas que orientam, coordenam e mobilizam investimento público e privado em projetos nas áreas da produção, do armazenamento, do transporte e do consumo e utilização de gases renováveis em Portugal. Da mesma forma, será importante capitalizar estes investimentos infraestruturantes numa política industrial mais alargada, que atraia e dinamize o tecido empresarial e industrial numa trajetória de maior valor acrescentado em produtos verdes e inovadores.

O hidrogénio tem como principais vantagens, entre outros, o facto de: (i) em complementaridade com a estratégia de eletrificação, permitir reduzir os custos da descarbonização, (ii) reforçar

substancialmente a segurança de abastecimento num contexto de descarbonização, dado que o hidrogénio permite armazenar eletricidade renovável durante longos períodos de tempo; (iii) reduzir a dependência energética ao usar na sua produção fontes endógenas; (iv) reduzir as emissões de GEE em vários setores da economia uma vez que promove mais facilmente a substituição de combustíveis fósseis e onde a eletrificação poderá não ser a solução mais custo-eficaz (ex.: indústria da refinação, química, metalúrgica, cimento, extrativa, cerâmica e vidro); (v) promover a eficiência na produção e no consumo de energia ao permitir soluções em escala variável à medida das necessidades, próximas do local de consumo e distribuídas pelo território nacional; (vi) promover o crescimento económico e o emprego por via do desenvolvimento de novas indústrias e serviços associados; (viii) promover a investigação e o desenvolvimento, acelerando o progresso tecnológico e o surgimento de novas soluções tecnológicas, com elevadas sinergias com o tecido empresarial.

Figura 2 — O hidrogénio enquanto vetor fundamental para a descarbonização da economia nacional rumo à neutralidade carbónica



A presente EN-H2 tem como objetivo principal introduzir um elemento de incentivo e estabilidade para o setor energético, promovendo a introdução gradual do hidrogénio enquanto pilar sustentável e integrado numa estratégia mais abrangente de transição para uma economia descarbonizada, enquanto oportunidade estratégica para o país. Para o efeito, a EN-H2 enquadra o papel atual e futuro do hidrogénio no sistema energético e propõe um conjunto de medidas e metas de incorporação para o hidrogénio nos vários setores da economia. Isto implica a criação das condições necessárias que viabilizem esta visão, o que inclui legislação e regulamentação, segurança, standards, inovação e desenvolvimento, financiamento, entre outros. Neste sentido, as medidas propostas têm como objetivo promover e dinamizar, tanto a produção, como o consumo nos vários setores da economia, criando as necessárias condições para uma verdadeira economia de hidrogénio em Portugal, em que esta evolução será feita de forma faseada, permitindo implementar as ações e adquirir os conhecimentos necessários para desenvolver e dar continuidade a esta EN-H2.

Figura 3 — Estratégia para o hidrogénio em Portugal



Esta EN-H2 cumpre ainda outro importante objetivo, o de dar um enquadramento sólido e uma visão de curto, médio e longo prazo, a todas as empresas e promotores com projetos de hidrogénio em curso ou em fase inicial. Desta forma, permitir-se-á consolidar estes projetos numa Estratégia mais vasta e coerente que possibilitará novas sinergias e perspetivar os necessários apoios, nacionais e europeus, essenciais nesta fase de arranque, em que o papel das autoridades públicas é determinante.

Importa também referir que esta EN-H2 não define novas metas de descarbonização global ou setorial mais ambiciosas do que as que constam do PNEC 2030. Antes, parte das metas de incorporação de renováveis no consumo final bruto de energia e de redução de emissões definidas no PNEC 2030 e com as quais o país já está comprometido, permitindo que essas metas sejam atingidas, também, através da incorporação de gases renováveis, em particular do hidrogénio. Deste modo, esta EN-H2 deve ser entendida como facilitadora do cumprimento das metas e objetivos que já constam do PNEC 2030, baixando os custos da estratégia de descarbonização proposta, sobretudo naqueles setores e naqueles consumos energéticos em que a eletrificação, sem a opção de gases renováveis, seria ou demasiado cara ou tecnicamente inexecutável.

O governo português tem já em curso um conjunto de ações no curto prazo: (i) regulamentar a produção de gases renováveis; (ii) regulamentar a injeção de gases renováveis na rede nacional de gás natural; (iii) desenhar um mecanismo de apoio à produção de hidrogénio; (iv) implementar um sistema de garantias de origem para os gases renováveis; (v) garantir que os recursos financeiros disponíveis em fundos nacionais e europeus, permitem o apoio à produção de gases renováveis; (vi) propor a fixação de metas vinculativas até 2030 para a incorporação de hidrogénio na rede de gás natural, nos transportes e na indústria. Estas ações visam criar as necessárias condições e mecanismos que permitem reconhecer e valorizar o hidrogénio no mercado nacional. Recentemente, foi aprovada a alteração ao decreto-lei que estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Gás (SNG), a qual cria, desde já, as condições para o desenvolvimento e a regulação das atividades de produção de gases de origem renovável e de produção de gases de baixo teor de carbono, bem como para a incorporação desses gases no SNG. Uma das medidas que se pretende concretizar no curto prazo é relativa à preparação e lançamento de um Aviso Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) em 2020, destinado a apoiar projetos de produção, distribuição e consumo de energia proveniente de fontes renováveis, que incluirá a componente do hidrogénio, com uma verba de cerca de 40 milhões de euros. Será igualmente equacionado o recurso ao Fundo de Recuperação Europeu, dado o papel central que a Comissão Europeia também atribui ao hidrogénio não só no sistema energético, mas também como catalisador da recuperação da economia europeia.

Para dar os sinais certos a produtores mas também a consumidores, para além dos mecanismos de apoio ao investimento atualmente em vigor, os quais terão de ser adaptados para ter em conta esta nova realidade, serão previstos e implementados novas formas de apoio — que incentivem o investimento e a integração do hidrogénio no sistema energético nacional e que devem ter na sua base de conceção as vantagens, energéticas, económicas e ambientais que o hidrogénio providencia ao sistema e que, por causa de diversas falhas de mercado, não se encontram refletidas no atual sistema de preços. Nesse sentido, para além dos tradicionais apoios ao investimento, importa criar mecanismos que permitam compatibilizar dois objetivos: (i) viabilizar investimentos em produção na fase de arranque e promover o início da incorporação de hidrogénio no sistema energético, remunerando adequadamente a produção e, ao mesmo tempo (ii) evitar que esses objetivos representem um custo para o sistema energético, o que poderia comprometer a adesão dos consumidores à Estratégia.

Este movimento em direção ao hidrogénio não é exclusivo de Portugal, nem da Europa, é um movimento global que tem cada vez mais participantes. Na Europa, pela mão da Comissão Europeia, e em vários Estados-Membros, como a Holanda, a Alemanha, a Noruega e a França, aos quais muito em breve se juntaram mais países, o hidrogénio já está no centro das dinâmicas energia e clima associado a uma forte componente de industrialização, como se demonstra pelas várias estratégias Europeias e Nacionais recentemente apresentadas. Este movimento Europeu traduzir-se-á em volumes significativos de apoio por via de vários fundos Europeus que permitem viabilizar os investimentos necessários e reduzir muito significativamente a necessidade de apoios nacionais.

Numa primeira fase, é expectável que os investimentos em projetos desta natureza estejam maioritariamente focados no setor da indústria e dos transportes numa lógica de autoconsumo, tirando partido do atual enquadramento legal, por via de apoios ao investimento e traduzindo-se numa menor necessidade de apoios à produção. A implementação destes projetos fomentará sinergias entre as vários promotores e fases da cadeia de valor — produção/postos de abastecimento/veículos ou produção/consumo/matérias-primas, permitindo economias de escala e redução do risco.

O desenvolvimento de uma indústria de produção de hidrogénio verde em Portugal tem potencial para dinamizar um novo ecossistema económico, aliado ao enorme potencial para a descarbonização, permitindo alterar o posicionamento de Portugal enquanto integrador e importador de tecnologia para produtor e exportador de novos produtos e serviços associados a toda a cadeia de valor do hidrogénio, por via da criação de um cluster industrial em torno do hidrogénio. A plena concretização desta oportunidade, alicerçada numa visão estratégica de médio longo prazo que seja agregadora e, sobretudo, mobilizadora, é o objetivo desta EN-H2.

O novo modelo energético em curso rumo à neutralidade carbónica configura uma oportunidade única para Portugal, que permitirá transformar a economia nacional numa lógica de desenvolvimento sustentável assente num modelo democrático e justo, que promova o progresso civilizacional, o avanço tecnológico, a criação de emprego e a prosperidade, a criação de riqueza, a coesão territorial a par da preservação dos recursos naturais. Neste sentido, o caminho para a descarbonização da economia é simultaneamente uma oportunidade para o investimento e para o emprego.

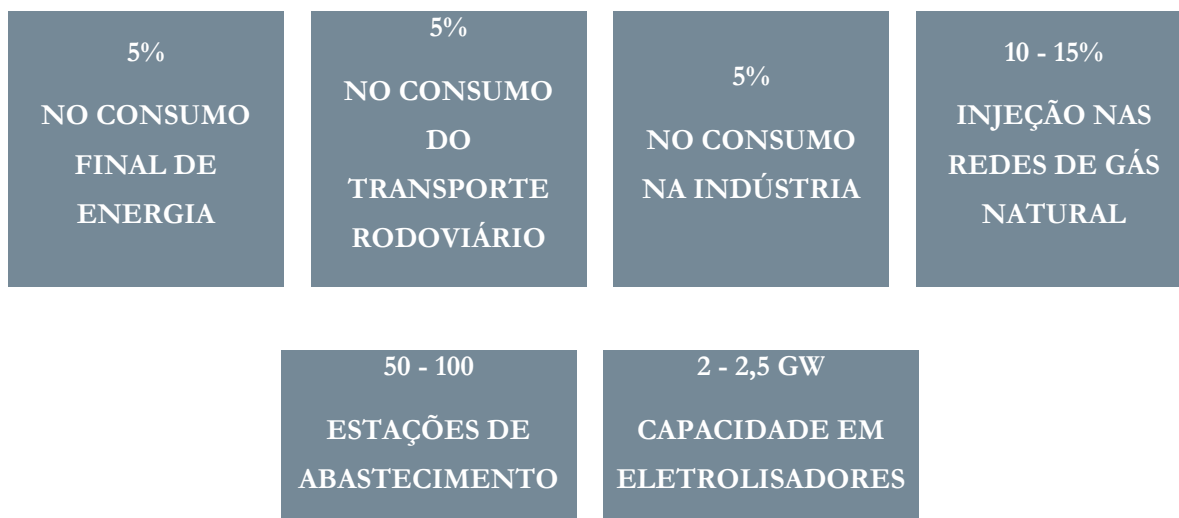
#### PRINCIPAIS MENSAGENS

■ O HIDROGÉNIO IRÁ FACILITAR E ACELERAR A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NOS VÁRIOS SETORES, COM PARTICULAR FOCO NOS TRANSPORTES E NA INDÚSTRIA, AO MESMO TEMPO QUE REFORÇA A ECONOMIA NACIONAL.

■ PORTUGAL APRESENTA CONDIÇÕES MUITO FAVORÁVEIS, MESMO ÚNICAS, PARA DESENVOLVER UMA ECONOMIA DE HIDROGÉNIO, NOMEADAMENTE, A EXISTÊNCIA DE UMA INFRAESTRUTURA DE GÁS NATURAL MODERNA, PREÇOS DE PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE RENOVÁVEL MUITO COMPETITIVOS E UMA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA ESTRATÉGICA PARA A EXPORTAÇÃO.

■ A ESTRATÉGIA DO GOVERNO PASSA POR PROMOVER UMA POLÍTICA INDUSTRIAL EM TORNO DO HIDROGÉNIO, QUE SE BASEIA NA DEFINIÇÃO DE UM CONJUNTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS QUE ORIENTAM, COORDENAM E MOBILIZAM INVESTIMENTO PÚBLICO E PRIVADO EM PROJETOS NAS ÁREAS DA PRODUÇÃO, DO ARMAZENAMENTO, DO TRANSPORTE E DO CONSUMO DE GASES RENOVÁVEIS EM PORTUGAL.

#### OS NOSSOS OBJETIVOS PARA 2020-2030:





OS INDICADORES DE SUCESSO DA ESTRATÉGIA PARA 2030:

- PORTUGAL É CONSIDERADO COMO TENDO UMA ECONOMIA DE HIDROGÉNIO INOVADORA E UM AMBIENTE FAVORÁVEL AO INVESTIMENTO
- O HIDROGÉNIO PRODUZIDO EM PORTUGAL É DOS MAIS COMPETITIVOS EM TERMOS DE CUSTOS A NÍVEL EUROPEU
- PORTUGAL TEM IMPLEMENTADO UM SISTEMA DE GARANTIAS DE ORIGEM QUE CUMPRE COM OS MAIS ELEVADOS PADRÕES DE QUALIDADE
- A ECONOMIA DO HIDROGÉNIO CRIA EMPREGO QUALIFICADO E GERA RIQUEZA EM PORTUGAL
- O HIDROGÉNIO CONTRIBUIU PARA REFORÇAR A SUSTENTABILIDADE DOS VÁRIOS SETORES DA ECONOMIA
- PORTUGAL É UMA REFERÊNCIA A NÍVEL INTERNACIONAL E UM PAÍS EXPORTADOR DE HIDROGÉNIO

PRINCIPAIS INICIATIVAS:

- IMPLEMENTAR UM MECANISMO DE APOIO À PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO VERDE  
Mecanismo de apoio, transparente e concorrencial, à produção de hidrogénio verde com o objetivo de apoiar a produção de hidrogénio verde no período 2020-2030 através da atribuição de um apoio que cubra a diferença entre o preço de produção do hidrogénio verde e o preço do



gás natural no mercado nacional, que não terá tradução nas tarifas pagas pelos consumidores. Pretende atuar como incentivo ao investimento na transição energética e de apoio a um vetor energético que promove e viabiliza novos investimentos numa fase de arranque do hidrogénio.

■ **CRIAR O QUADRO REGULAMENTAR NECESSÁRIO PARA O HIDROGÉNIO**

Aprovar os procedimentos necessários aplicáveis às várias vertentes da cadeia de valor do hidrogénio, incluindo o licenciamento de instalações tendo em conta as diferentes configurações, a regulamentação da injeção de hidrogénio nas redes de gás natural, tendo em consideração a qualidade e segurança do abastecimento e incluindo a identificação dos pontos onde será possível a sua injeção, passando pela adaptação da regulamentação existente para possibilitar a introdução do hidrogénio nos vários setores. Na vertente do licenciamento será criado um grupo de trabalho para este efeito.

■ **FIXAR METAS DE INCORPORAÇÃO DE HIDROGÉNIO**

Para assegurar o lado da procura, em complemento à dinamização do lado da produção que cria as necessárias condições para uma verdadeira economia de hidrogénio em Portugal, são fixadas metas ambiciosas, mas realistas, de incorporação de hidrogénio nos vários setores da economia, compatíveis com a ambição dos vários setores na transição energética, com a capacidade de investimento atual e futura e com a disponibilidade de soluções tecnológicas capazes de assegurar os níveis de incorporação desejados.

■ **APOIAR O INVESTIMENTO EM PROJETOS DE HIDROGÉNIO**

No contexto da promoção da descarbonização e da transição energética, importa promover um quadro favorável para o financiamento de novas tecnologias, novos clusters industriais em torno das energias renováveis e em inovação. Durante 2020, está previsto a preparação e lançamento de um Aviso destinado a apoiar projetos de produção e distribuição de energia proveniente de fontes renováveis, que incluirá a componente do hidrogénio, que terá uma verba que deverá rondar os 40 milhões de euros.

■ **FORMALIZAR UMA CANDIDATURA AO IPCEI HIDROGÉNIO**

Considerando que o projeto de hidrogénio verde em Sines apresenta potencial para constituir ou integrar um Projeto Importante de Interesse Europeu Comum (IPCEI), durante 2020 será dada continuidade aos trabalhos de preparação e posterior submissão de uma candidatura ao IPCEI Hidrogénio, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento da cadeia de valor industrial em torno do hidrogénio verde.

■ **IMPLEMENTAR UMA ALIANÇA NACIONAL PARA O HIDROGÉNIO**

Pretende-se que seja uma plataforma de diálogo/debate permanente e duradoura com espírito construtivo para o setor energético, em particular no domínio do hidrogénio, e que envolva os principais agentes dos vários setores (público e privado) envolvidos na economia do hidrogénio, contribuindo para construção de um ambiente favorável que assegure o cumprimento das metas e compromissos nacionais previstos na EN-H2

**PRINCIPAIS PROJETOS:**

■ **PROJETO INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO VERDE EM SINES**

Com um investimento base previsto que poderá ser superior a 1,5 mil milhões de euros, é um projeto âncora de grandes dimensões à escala industrial de produção de hidrogénio verde, focado em alavancar a energia solar, mas também eólica, enquanto fatores de competitividade, tirando partido da localização estratégica de Sines. Será instalada uma unidade industrial com uma capacidade total em eletrolisadores de, pelo menos, 1 GW até 2030, que permita posicionar Sines, e Portugal, como um importante hub de hidrogénio verde.

■ **DESCARBONIZAR O SETOR DOS TRANSPORTES**

Promover e apoiar o hidrogénio e os combustíveis sintéticos produzidos a partir de hidrogénio, que em complemento com a eletricidade e os biocombustíveis avançados, serão uma solução para alcançar a descarbonização deste setor, em particular no transporte de mercadorias, com foco nos veículos pesados, na logística urbana e na ferrovia, e de transporte de passageiros, com foco nos autocarros e na ferrovia. Em paralelo, serão apoiadas as infraestruturas de abastecimento a hidrogénio, preferencialmente com produção local associado.

#### ■ DESCARBONIZAR UM SETOR PRIORITÁRIO DA INDÚSTRIA NACIONAL

Será dinamizada e apoiada a descarbonização de um subsetor da indústria por via do hidrogénio que, pela sua dimensão na economia nacional e pelo peso nas emissões de GEE, configure uma oportunidade estratégica para Portugal. Poderá, por exemplo, ser o caso da indústria química que permitirá a Portugal posicionar-se como país líder, por exemplo, na produção de «amónia verde», possibilitando a substituição das importações de amónia verde e de outros produtos, por produção nacional.

#### ■ APROVEITAR AS ÁGUAS RESIDUAIS PARA A PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO

Serão potenciadas sinergias entre o setor da energia e o setor das águas residuais, com vista ao aproveitamento das águas residuais, domésticas e industriais, para a produção de hidrogénio, o que constituirá uma nova oportunidade de investimento para este setor e uma oportunidade para dar valor económico a um recurso que é quase na sua totalidade desaproveitado e que poderá ser transferido para os consumidores de água. Alcançar a meta de incorporação de 15 % de hidrogénio nas redes de gás traduz-se num consumo de água residual equivalente a cerca de 1 % de toda a água residual tratada atualmente.

#### ■ IMPLEMENTAR UM LABORATÓRIO COLABORATIVO (COLAB)

Laboratório de referência a nível nacional e internacional, que desenvolverá atividade de I&D em torno das principais componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio, e que potencie o desenvolvimento de novas indústrias e serviços, alicerçada em recursos humanos altamente qualificados

### 1 — ENQUADRAMENTO

#### 1.1 — ENQUADRAMENTO EUROPEU

O Pacote Energia Clima 2030 e o Pacote Energia Limpa para todos os Europeus tem como objetivo, entre outros, promover a transição energética na década 2021-2030, tendo em vista o cumprimento do Acordo de Paris e, simultaneamente, salvaguardar o crescimento económico e a criação de emprego.

No caso do Pacote Energia Clima 2030 foi estabelecida para a UE uma meta de redução de emissões de, pelo menos, 40 % em relação a 1990 (com reduções nos setores abrangidos pelo regime do Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) de 43 % face a 2005 e de 30 % nos restantes setores não-CELE), uma meta de 27 % de energias renováveis e uma meta indicativa para a Eficiência Energética (EE) de 27 %. Foi ainda estabelecida uma nova meta para as interconexões energéticas de 15 % da capacidade de interligação, por forma a assegurar a plena participação de todos os Estados-Membros no mercado interno da energia. Posteriormente, em 2018, no âmbito do Pacote Energia Limpa para todos os Europeus, as referidas metas de renováveis e eficiência energética foram revistas, tornando-se mais ambiciosas.

O Pacote Energia Limpa para todos os Europeus compreende um conjunto de medidas destinadas a preservar a competitividade da UE. A Comissão pretende que a UE não só se adapte a esta transição como a lidere. Por este motivo, a UE comprometeu-se a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em pelo menos 40 % até 2030, estando em discussão uma meta de 50 %-55 %, enquanto moderniza a economia e garante crescimento e emprego para todos os cidadãos europeus. Este pacote deu ainda origem à revisão em alta das metas de renováveis e eficiência energética, estabelecidas anteriormente no âmbito do pacote energia clima para 2030.

As propostas apresentadas tiveram como objetivos principais (i) dar prioridade à eficiência energética, (ii) alcançar a liderança mundial em energia de fontes renováveis, (iii) estabelecer condições equitativas para os consumidores, e abrangem a eficiência energética, as energias renováveis, a configuração do mercado da eletricidade, a segurança do abastecimento e as normas de governação da União da Energia e da Ação Climática.

Neste sentido, e como referido anteriormente, a UE aprovou, no âmbito do Regulamento (UE) 2018/1999, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativo à Governação da União da Energia e da Ação Climática, um conjunto de metas mais ambiciosas e que visam alcançar em 2030: (i) 32 % de quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto; (ii) 32,5 % de redução do consumo de energia; (iii) 40 % de redução das emissões de GEE relativamente aos níveis de 1990; (iv) 15 % de interligações elétricas.

O Regulamento da Governação da União da Energia e da Ação Climática aprovado no âmbito do Pacote Energia Limpa para todos os Europeus prevê que todos os Estados-Membros elaborem e apresentem à Comissão Europeia um Plano Nacional integrado de Energia e Clima (PNEC) para o horizonte 2021-2030. Este plano visa o estabelecimento, pelos Estados-Membros, de metas, objetivos e respetivas políticas e medidas em matéria de descarbonização, emissões de GEE e as energias renováveis, eficiência energética, segurança energética, mercado interno e investigação, inovação e competitividade, bem como uma abordagem clara para o alcance dos referidos objetivos e metas. O PNEC será o principal instrumento de política energética e climática para a década 2021-2030.

No final de 2019, a Comissão Europeia apresentou Pacto Ecológico Europeu, enquanto roteiro para tornar a economia da UE sustentável, transformando os desafios climáticos e ambientais em oportunidades em todos os domínios de intervenção política e proporcionando uma transição justa e inclusiva para todos. Este novo pacto Europeu, que abrange todos os setores da economia, prevê um conjunto de ações para impulsionar a utilização eficiente dos recursos, através da transição para uma economia limpa e circular e combater as alterações climáticas, incluindo uma descrição dos investimentos necessários e os instrumentos de financiamento disponíveis que permitem assegurar uma transição justa e inclusiva. É ainda a primeira vez que a Comissão Europeia apresenta de forma explícita uma estratégia ecológica e de sustentabilidade ambiental que é simultaneamente a sua estratégia de crescimento económico e criação de emprego.

Entre as áreas a dinamizar e apoiar pela sua importância na descarbonização das economias europeias está o hidrogénio, quer do ponto de vista regulamentar quer do ponto de vista do financiamento de novas tecnologias e infraestruturas.

Com este Pacto, a Europa quer tornar-se o primeiro continente com impacto neutro no clima até 2050, para o que será necessário implementar um pacote de medidas que permita às empresas e aos cidadãos europeus beneficiar de uma transição ecológica sustentável. Estas medidas serão acompanhadas de um roteiro inicial de políticas fundamentais, que vão desde uma redução ambiciosa das emissões até ao investimento na investigação e na inovação de ponta, a fim de preservar o ambiente natural da Europa.

O Pacto Ecológico Europeu prevê um roteiro com ações para impulsionar a utilização eficiente dos recursos através da transição para uma economia limpa e circular e restaurar a biodiversidade e reduzir a poluição. Para este efeito serão implementadas medidas em todos os setores da nossa economia, incluindo: (i) Investir em tecnologias não prejudiciais para o ambiente; (ii) Apoiar a inovação industrial; (iii) Implantar formas de transporte público e privado mais limpas, mais baratas e mais saudáveis; (iv) descarbonizar o setor da energia; (v) Assegurar o aumento da eficiência energética dos edifícios; (vi) Cooperar com parceiros internacionais no sentido de melhorar as normas ambientais globais.

Mais recentemente, em março de 2020, a Comissão Europeia apresentou «Uma nova estratégia industrial para a Europa (1)» destinada a ajudar a indústria europeia a liderar a dupla transição para a neutralidade climática e a liderança digital. Esta estratégia Europeia tem como objetivo impulsionar a competitividade da Europa e a sua autonomia estratégica à luz da atual conjuntura geopolítica e de crescente concorrência a nível mundial. O pacote de iniciativas no âmbito da nova política industrial europeia compreende, entre outras, medidas destinadas a modernizar e descarbonizar as indústrias com utilização intensiva de energia, considerando a produção de hidrogénio limpo como domínio prioritário. Neste âmbito, a Comissão Europeia previu o lançamento de uma «Aliança para o hidrogénio limpo», destinada a acelerar a descarbonização da indústria e manter a liderança industrial, seguida das alianças para as indústrias hipocarbónicas e as alianças para as nuvens e plataformas industriais e matérias-primas.

O lançamento da «Aliança para o hidrogénio limpo» veio a concretizar-se no dia 8 de julho de 2020 e contou com a participação de Portugal. Esta aliança tem como principal objetivo dinamizar a implementação de tecnologias de produção de hidrogénio até 2030, desde a produção de hidrogénio renovável e de baixo carbono, à procura nos setores da indústria, mobilidade e outros, até ao transporte e distribuição. Através desta aliança, a UE pretende construir e consolidar uma liderança global neste domínio, apoiando em simultâneo o compromisso Europeu de alcançar a neutralidade de carbono até 2050. Esta Aliança contará com representantes da indústria, autorida-

des públicas nacionais e locais, sociedade civil e outras partes interessadas, e ajudará a construir um pacote robusto de investimentos em torno da cadeia de valor do hidrogénio, desempenhando um papel crucial na facilitação e implementação das ações previstas na nova estratégia Europeia para o hidrogénio.

Em simultâneo com o lançamento da Aliança, a Comissão Europeia apresentou a «Estratégia de hidrogénio para uma Europa neutra em termos de clima (2)». Esta nova estratégia pretende explorar o potencial do hidrogénio como contributo para o processo de descarbonização da UE, em linha com o objetivo de alcançar a neutralidade carbónica até 2050, e igualmente como contributo para a recuperação económica da Europa no contexto da pandemia da doença COVID-19. A prioridade passa pelo desenvolvimento do hidrogénio renovável produzido principalmente através de energia eólica e solar. Para efeitos de desenvolvimento de um novo ecossistema de hidrogénio na Europa, desenhou-se uma trajetória gradual que passa por: (i) a primeira fase compreende a instalação de, pelo menos, 6 GW de eletrolisadores e a produção até 1 milhão de toneladas de hidrogénio renovável entre 2020 e 2024; (ii) a segunda fase compreende a instalação de, pelo menos, 40 GW de eletrolisadores e a produção até 10 milhões de toneladas de hidrogénio renovável entre 2025 e 2030; (iii) na terceira fase, entre 2030 e 2050, pretende-se que o hidrogénio renovável atinja a maturidade e as várias tecnologias sejam implementadas em larga escala para atingir todos os setores onde a descarbonização por via do hidrogénio seja uma alternativa viável onde outras tecnologias não sejam viáveis ou tenham custos mais elevados.

Complementar à Estratégia Europeia para o Hidrogénio, e prévia à sua apresentação, a Comissão Europeia apresentou a Estratégia Europeia para Integração Inteligente do Setor (EU Strategy for Energy System Integration (3)), a qual providencia uma nova estrutura para transição energética, reforçando a necessidade de criar sinergias entre setores que atualmente atuam de forma isolada. A integração do sistema energético significa que o sistema é planeado e operado como um todo, interligando diferentes formas de energia, incluído o hidrogénio, as infraestruturas e os setores. Esse sistema interligado e flexível será mais eficiente e reduzirá os custos para os consumidores. Esta Estratégia assenta em três pilares fundamentais: (i) um sistema de energia mais “circular”, com a eficiência energética no centro; (ii) uma maior eletrificação dos consumos; (iii) nos setores e usos finais onde a eletrificação não é a melhor solução, serão promovidos usos dos combustíveis limpos, incluindo hidrogénio renovável e biocombustíveis e biogás sustentáveis.

## 1.2 — ENQUADRAMENTO NACIONAL

Em 2016, Portugal comprometeu-se a assegurar a neutralidade das suas emissões até ao final de 2050, traçando uma visão clara relativamente à descarbonização profunda da economia nacional, enquanto contributo para o acordo de Paris e em consonância com os esforços em curso a nível internacional. Para concretizar este objetivo, foi desenvolvido e aprovado o RNC2050, que constituiu a Estratégia de desenvolvimento a longo prazo com baixas emissões de GEE submetida à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas a 20 de setembro de 2019, o qual identifica os principais vetores de descarbonização, e linhas de atuação a prosseguir rumo a uma sociedade neutra em carbono em 2050.

Para atingir a neutralidade carbónica em 2050 é necessário reduzir as emissões de GEE entre 85 % a 90 % em relação a 2005 e atingir níveis de sequestro de carbono entre 9 a 13 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2050. Atingir a neutralidade carbónica em 2050 implica a total descarbonização do sistema eletroprodutor e da mobilidade urbana, alterações profundas na forma como utilizamos a energia e os recursos, a aposta em modelos circulares, a par da potenciação da capacidade de sequestro de carbono pelas florestas e por outros usos do solo.

Neste quadro, até 2030 deve ser atingido um nível de redução de emissões entre 45 % a 55 % em relação a 2005 de forma a assegurar o cumprimento da trajetória rumo à neutralidade carbónica.

Alinhado com os objetivos do RNC2050, e com o objetivo de concretizar políticas e medidas para alcançar as metas estabelecidas para a próxima década, Portugal submeteu à Comissão Europeia, em dezembro de 2019, a versão final do seu PNEC 2030. Neste âmbito, foram apresentados objetivos e definidas metas para o setor da energia, nomeadamente: atingir uma incorporação de 47 % fontes renováveis no consumo final de energia, atingir pelo menos 80 % de renováveis na



produção de eletricidade, reduzir para 65 % a dependência energética do exterior e reduzir em 35 % o consumo de energia primária.

Importa referir que, face à versão preliminar do PNEC remetida à Comissão Europeia no final de 2018, entre as alterações mais relevantes está o papel atribuído aos gases renováveis que ganham maior relevância no cumprimento das metas para 2030 e 2050, com destaque para o hidrogénio. O hidrogénio permite a integração dos sistemas de eletricidade e de gás natural (*setor coupling*), o que acelera a descarbonização do sistema elétrico, torna possível a descarbonização da rede de gás natural e permite uma estratégia rumo à neutralidade carbónica mais eficiente do ponto de vista energético, económico e financeiro. Com esta alteração, a estratégia de Portugal para o horizonte 2030 confere ao hidrogénio uma nova centralidade no processo de descarbonização, o que irá possibilitar, por exemplo, uma maior adesão aos objetivos e metas de descarbonização propostos por parte de setores da economia que atualmente dispõem de poucas opções tecnológicas alternativas e onde a eletrificação poderá não ser energética e financeiramente a melhor opção para descarbonizar.

São vários os projetos e iniciativas sobre o potencial e aplicações do hidrogénio e análises quantitativas baseadas em modelação económica e energética a nível nacional por parte da academia, das associações do setor e da Administração Pública. Ainda em 2018, através da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), foi publicado um trabalho de análise e reflexão “O Hidrogénio no Sistema Energético Português: Desafios de integração”, de 2018. No ano seguinte, em 2019 foi produzido um estudo abrangente, envolvendo toda a economia nacional, e, portanto, útil de um ponto de vista estratégico, no âmbito do projeto “H2SE — Hidrogénio e Sustentabilidade Energética”. Na vertente específica de I&D o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) conduziu o Projeto “Avaliação do Potencial e Impacto do Hidrogénio como Vetor Energético — Potencial Tecnológico Nacional”. Ao nível da Administração Pública houve a necessidade de realizar avaliações e estudos sobre as tecnologias e o papel do hidrogénio no sistema energético nacional, sendo de realçar as recentes publicações “Integração do Hidrogénio nas cadeias de valor — Sistemas energéticos integrados, mais limpos e inteligentes”, e “Roteiro e Plano de Ação para o Hidrogénio em Portugal”, os quais contribuem muito significativamente para a presente EN-H2. Na Região Autónoma da Madeira, o Projeto Europeu SEAFUEL — Integração Sustentável de Combustíveis Renováveis nos Transportes Locais — em curso até 2021, estuda o potencial de produção do hidrogénio, através do excedente de energia renovável na Região, com recurso a água salgada.

#### SETOR ENERGÉTICO NACIONAL

##### FATURA ENERGÉTICA

Portugal não explora nem produz carvão, petróleo bruto ou gás natural. Significa isto que, o aprovisionamento destas fontes energéticas para o mercado português é efetuado exclusivamente através de importações de países terceiros, traduzindo-se num agravamento da balança comercial do país.

O saldo importador de energia tem vindo a decrescer nos últimos anos, com impacto na redução da dependência energética externa e por consequência na redução da fatura energética de Portugal. Esta redução tem sido motivada pelo aumento da produção doméstica de energia, em particular de fontes endógenas renováveis, que conduziu à redução das importações de carvão e gás natural para a produção de eletricidade. Pelas suas características — capacidade de armazenamento e flexibilidade — o papel do gás natural no sistema elétrico será crescentemente o de segurança (*backup*) do sistema, o que irá reduzir o seu peso na produção de eletricidade, contudo prolongando a sua permanência num sistema crescentemente baseado em fontes de energia renováveis e descarbonizado, que no curto e médio prazo continuará a depender de centrais termoelétricas para garantir a segurança de abastecimento. No contexto previsto de necessidade de centrais termoelétricas para garantir a segurança de abastecimento até 2040, a descarbonização do gás natural deve ser uma prioridade.

Um dos objetivos da aposta no hidrogénio prende-se com o seu potencial para substituir mais facilmente o consumo de gás natural e outros derivados do petróleo e, por consequência, reduzir significativamente a importação desta fonte de energia, acelerar a redução da dependência energé-



tica e da fatura energética e, não menos importante, contribuir para intensificar a descarbonização de certos consumos energéticos, dificilmente eletrificáveis.

Nas Regiões Autónomas, a elevada dependência dos combustíveis fósseis, os sobrecustos da importação de combustíveis, a vulnerabilidade da economia à volatilidade dos preços do petróleo nos mercados internacionais, a dependência do transporte aéreo e marítimo, o isolamento e pequena dimensão dos sistemas elétricos insulares, justificam equacionar o hidrogénio nas estratégias de descarbonização, enquanto vetor energético com possibilidade de armazenamento, com particular relevância para a valorização dos recursos renováveis endógenos disponíveis.

Nos últimos três anos, o custo com a importação de petróleo e de gás natural representou em média cerca de 79 % e 15 % do total das importações de energia anuais, respetivamente, sendo que em 2019 o valor da fatura com a importação de petróleo e de gás natural se situou, respetivamente, em cerca de 7,2 mil milhões de euros e 1,2 mil milhões de euros. No que se refere ao peso do total das importações de energia na Balança de Mercadorias FOB, nos últimos três anos, esse valor foi de 12 % em média. Estes números demonstram o impacto significativo que o hidrogénio poderá ter na economia nacional apenas pela via da substituição de uma fonte de energia fóssil importada por uma produzida localmente com recurso a fontes endógenas de energia, podendo este ritmo de substituição crescer no médio a longo prazo através da introdução de combustíveis sintéticos produzidos a partir do hidrogénio, juntamente com a eletrificação.

**Tabela 1 — Fatura Energética do gás natural [Fonte: DGEG]**

Indicador	2017	2018	2019
Total de Importações (milhões de euros) . . . . .	8 184	9 304	8 906
Importação de Petróleo (milhões de euros) . . . . .	6 255	7 345	7 152
Importação de Gás Natural (milhões de euros) . . . . .	1 265	1 373	1 232
Peso das Importações na Balança de Mercadorias FOB (em milhões de euros) . . .	11,8 %	12,4 %	11,1 %

### CONSUMO DE ENERGIA

A evolução do consumo de energia em Portugal mostra simultaneamente o potencial de descarbonização de uma estratégia assente no reforço da penetração de energias renováveis, que levam à redução significativa de importações fósseis, ao mesmo tempo que também evidencia as suas limitações, havendo setores e consumos onde a penetração de renováveis com recurso a eletrificação dos consumos não é custo-eficiente, é mais lenta ou não é, de todo, tecnicamente possível. Neste contexto, uma análise mais detalhada da nossa realidade energética permite evidenciar os ganhos em matéria de descarbonização e penetração de energias renováveis no consumo de energia que resultariam de um papel mais relevante para o hidrogénio no sistema energético nacional. Este efeito será particularmente relevante em alguns subsectores da indústria e dos transportes, nomeadamente o coletivo de passageiros e o de mercadorias, onde o caminho da eletrificação será mais lento e poderá não representar uma alternativa atrativa para descarbonizar.

Dados de 2018 relativos ao Consumo de Energia Primária (CEP) mostram uma redução de 2,8 % face ao consumo registado em 2017, verificando-se um consumo de 22,5 Mtep, em resultado de uma maior disponibilidade de recursos endógenos renováveis, em particular da hídrica e eólica, resultando numa redução das importações de gás natural e de carvão para a produção de eletricidade. Ao nível do consumo de fontes primárias de energia, o petróleo assume o principal papel no mix de consumo de energia em Portugal, verificando-se em 2018 um contributo de 39 % do CEP, seguido do gás natural com 22 %, as renováveis com 26 % e o carvão com 12 %. Com a introdução do gás natural em 1997 e o aumento e diversificação das fontes de energia renováveis, o peso do petróleo no CEP tem vindo a diminuir nos últimos anos, sendo que desde 2018 representa menos de 40 % do consumo.

No que diz respeito ao Consumo de Energia Final (CEF), Portugal registou em 2018 um consumo de cerca de 16,5 Mtep, verificando-se um aumento de 1,4 % face a 2017. Quanto ao consumo final de energia por tipo de fonte, o petróleo assume o papel principal no *mix* de con-

sumo de energia final, verificando-se em 2018 um contributo de 46 % do consumo final, seguido da eletricidade com 25 %, gás natural com 11 %, o calor com 7 %, as renováveis (4) com 11 % e outras fontes de energia que representaram menos de 1 %. Nos últimos anos tem-se verificado uma redução progressiva do peso do petróleo no consumo final de energia, enquanto o gás natural e a eletricidade registaram um aumento no *mix* de consumo de energia final. Em termos setoriais, verifica-se que, em 2018, é o setor dos Transportes aquele que mais energia consome em Portugal representando 36 % do consumo de energia final, seguido do setor da indústria (30 %), do setor doméstico (18 %), do setor dos serviços (14 %) e finalmente do setor da agricultura e pescas (3 %).

Da mesma forma que o aumento da eletrificação dos consumos assente em fontes renováveis, tem contribuído significativamente para a redução do consumo de fontes de energia de origem fóssil, em particular de carvão e gás natural, também o hidrogénio terá a capacidade de contribuir para acelerar esta trajetória de substituição de fóssil por renovável, quer como matéria-prima para vários setores, quer como substituto direto do gás natural e de outros combustíveis não-renováveis.

Figura 4 - Evolução do consumo total de energia primária por tipo de fonte em Portugal 1990-2018 (ktep) [Fonte: DGEG]

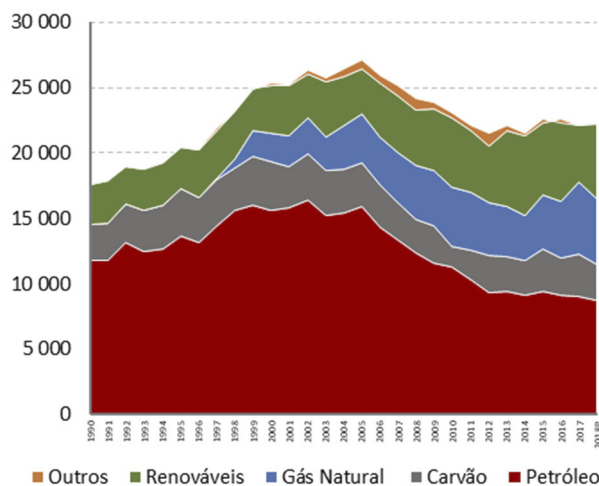
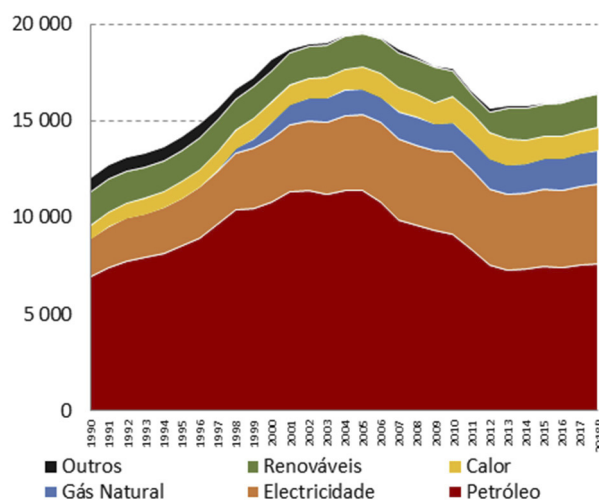


Figura 5 - Evolução do consumo total de energia final por tipo de fonte em Portugal 1990-2018 (ktep) [Fonte: DGEG]



Atualmente, o consumo de hidrogénio em Portugal é usado para novas formas de energia e quase na sua totalidade no setor industrial (ex.: refinação), sendo na sua totalidade produzido com

recurso a gás natural. No caso do setor da refinação, o hidrogénio é usado na unidade de hidrocraqueamento (*hydrocracking*) de gasóleo pesado no complexo da refinaria de Sines. Em condições extremas, as partículas de petróleo mais pesadas são fracionadas através da injeção de hidrogénio e por ação de catalisadores, o que permite converter frações petrolíferas com elevado ponto de ebulição e pouco valorizadas em frações leves, mais valorizadas. O hidrogénio permite operar a temperaturas inferiores, com maior seletividade e, portanto, com melhores rendimentos <sup>(5)</sup>.

Em 2018, a produção e o consumo de hidrogénio estimou-se em cerca de 187 ktep (cerca de 65 mil toneladas), verificando-se uma redução de 7,7 % face a 2017, em resultado de uma redução da atividade de refinação, com reflexo na produção e no consumo de hidrogénio. Por sua vez, o consumo de gás natural para a produção do hidrogénio foi de 222 ktep, verificando-se uma redução de 10,6 % face a 2017.

Figura 6 — Evolução da produção e do consumo de hidrogénio em Portugal (tep) [Fonte: DGEG]

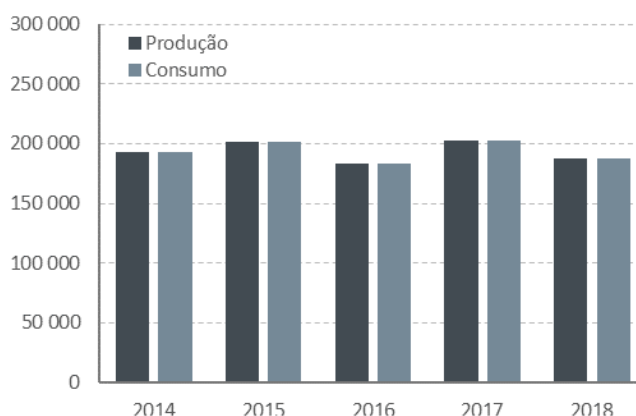
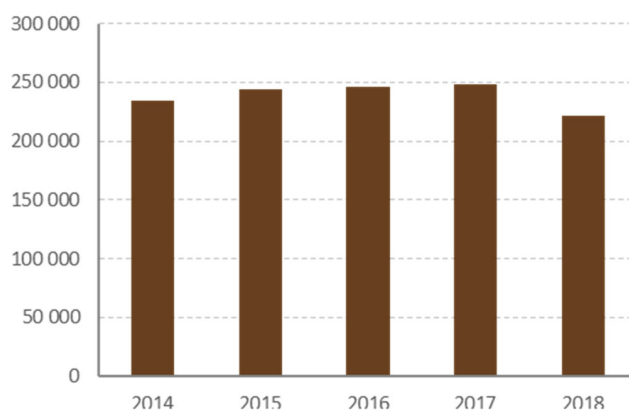


Figura 7 — Evolução do consumo gás natural para a produção de hidrogénio em Portugal (tep) [Fonte: DGEG]



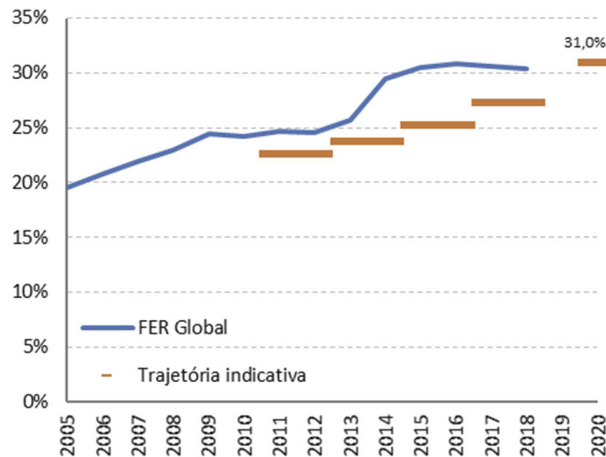
#### PRINCIPAIS INDICADORES

Portugal tem vindo a registar um bom progresso no cumprimento dos objetivos para 2020, onde se comprometeu a alcançar a meta global de 31,0 % de fontes renováveis de energia no consumo final bruto de energia (5.ª meta mais ambiciosa da UE) e 10,0 % no setor dos transportes. Em 2018, a incorporação de fontes renováveis de energia no consumo final bruto de energia situou-se nos 30,3 % (-0,3 p.p. face a 2017 e +3,0 p.p. acima da trajetória indicativa), fazendo com que Portugal tenha já alcançado cerca de 98 % da sua meta de 2020. A nível setorial, em 2018 a quota de renováveis no setor da Eletricidade (FER-E) foi de 52,2 % (-2,0 p.p. face a 2017), no setor do Aquecimento e Arrefecimento (FER-A&A) foi de 41,2 % (+0,2 p.p. face a 2017) e no setor dos Transportes (FER-T) foi de 9,0 % (+1,1 p.p. face a 2017).

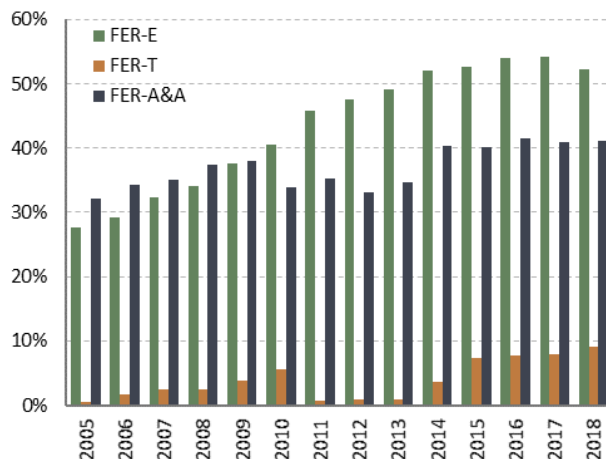
Com o hidrogénio enquanto opção viável para descarbonizar os consumos de energia nos vários setores — Transportes, Aquecimento e Arrefecimento e Eletricidade —, Portugal pode

ambicionar acelerar esta trajetória de incorporação de renováveis no consumo final de energia e permanecer como um dos países líderes na UE em matéria de renováveis.

**Figura 8 — Evolução da quota de energias de fontes renováveis no consumo final bruto de energia em Portugal [Fonte: DGEG]**



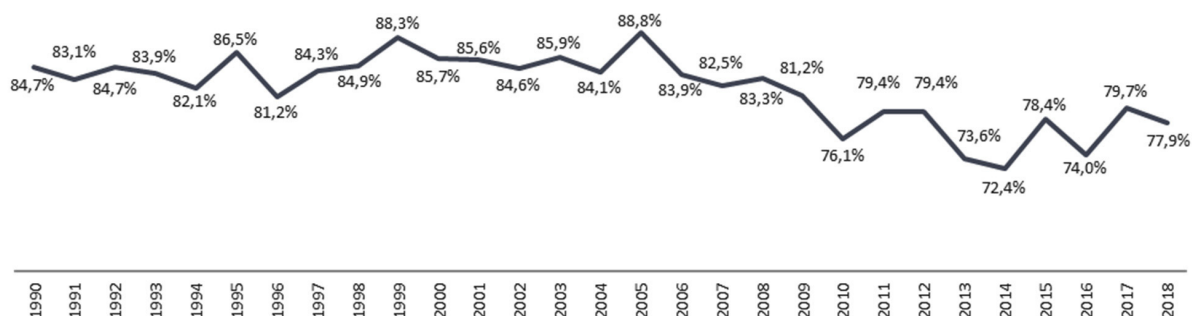
**Figura 9 — Evolução da quota de energias de fontes renováveis no consumo final bruto de energia em Portugal por setor [Fonte: DGEG]**



Um dos principais desafios e objetivos da atual política energética nacional passa por reduzir a dependência energética do exterior. Historicamente, Portugal apresenta uma dependência energética elevada, entre 80 % e 90 % até ao ano de 2009, fruto da inexistência de produção nacional de fontes de energia fósseis, como o petróleo ou gás natural, que têm um peso muito significativo no consumo final de energia. A aposta nas energias renováveis tem permitido a Portugal baixar a sua dependência para níveis inferiores a 80 %, e em 2018 a dependência energética situou-se em 77,9 % (75,9 % incluindo o contributo das bombas de calor), representando uma redução de 1,8 p.p. face a 2017 e uma redução de 10,9 p.p. face a 2005, ano em que a dependência energética registou o valor mais elevado dos últimos anos.

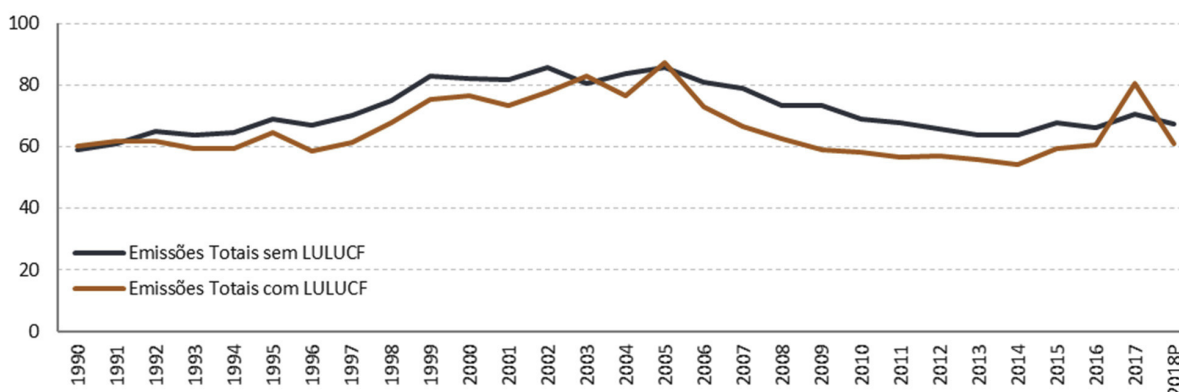
A trajetória para a neutralidade carbónica conduzirá a uma utilização muito mais alargada dos recursos energéticos endógenos renováveis e de outros vetores energéticos que tiram partido destes recursos, como é o caso do hidrogénio. O sistema energético nacional passará, e de uma forma mais acentuada na próxima década, de uma base essencialmente fóssil para uma base essencialmente renovável até 2050, com consequências positivas na redução da dependência energética, que, segundo estimativas do PNEC poderá alcançar valores perto dos 65 % em 2030 quando comparado com os atuais 78 %.

Figura 10 — Evolução da Dependência Energética externa de Portugal [Fonte: DGEG]



Em termos de emissões de GEE, dados relativos ao ano 2018, estima-se em cerca de 67,4 Mt CO<sub>2e</sub>, sem contabilização das emissões de alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), representando um aumento de cerca de 15,0 % face a 1990 e um decréscimo de 4,6 % relativamente a 2017. Considerando o setor LULUCF, o total de emissões em 2018 é estimado em 61,1 MtCO<sub>2e</sub>, correspondendo a um aumento de 2,2 % em relação a 1990 e a uma redução de 24,0 % face a 2017. Em termos setoriais, o setor da energia, que inclui os transportes, representa em 2018 cerca de 72 % das emissões nacionais, apresentando um decréscimo de 5,5 % face a 2017. Neste setor, a produção de energia e os transportes são as fontes mais importantes representando respetivamente cerca de 27 % e 26 % do total das emissões nacionais. A combustão na indústria é responsável por cerca de 11 % das emissões nacionais, os setores processos industriais e uso de produtos (IPPU), agricultura e resíduos têm um peso aproximado, representando 11 %, 10 % e 7 %, respetivamente.

A aposta em novos vetores energéticos, como seja, o hidrogénio, que irá gradualmente ganhar expressão nas próximas décadas, será um elemento importante de descarbonização em alguns setores com poucas opções tecnológicas alternativas, contribuindo para acelerar a trajetória de redução das emissões de GEE necessária para alcançar a neutralidade carbónica.

Figura 11 — Evolução das emissões nacionais de Gases com Efeito de Estufa (MtCO<sub>2e</sub>) [Fonte: APA, I. P.]

### SETOR ELÉTRICO

O consumo de eletricidade em 2018 situou-se em cerca de 48,9 TWh, +2,6 % face a 2017, mantendo a trajetória de aumento de consumo verificada nos últimos 4 anos. Os setores que mais eletricidade consomem são o a indústria e os serviços, com 35 % e 34 % do consumo total respetivamente, seguido do doméstico com 28 % e os setores da agricultura e dos transportes com 2 % e 1 %, respetivamente.

Em termos de produção de eletricidade, em 2018 verificou-se uma produção bruta de 59,6 TWh, +0,3 % face a 2017. Da produção total de eletricidade, cerca de 51 % teve origem em fontes renováveis de energia (+10 p.p. face a 2017), com maior incidência na hídrica e na eólica que no seu conjunto representaram cerca de 44 % de toda a produção nacional de eletricidade



em 2017, seguidas do gás natural (26 %) e do carvão (20 %). Na componente renovável da produção de eletricidade, a hídrica contribui com cerca de 44 % da produção total renovável, seguido da eólica com 41 %, a biomassa <sup>(6)</sup> com 10 %, o solar fotovoltaico com 3 % e a geotermia, cuja produção se verifica apenas na Região Autónoma dos Açores, com 1 %.

No que diz respeito à capacidade instalada para a produção de eletricidade, Portugal, em 2018, disponha de um total de cerca de 22 GW, dos quais cerca de 14 GW (64 %), dizem respeito a tecnologias renováveis, verificando-se um aumento de 1,6 % face a 2017, principalmente em resultado da entrada em exploração de nova capacidade eólica, solar e biomassa. Do total da capacidade instalada, cerca de 33 % (7 098 MW) corresponde às centrais hidroelétricas, com uma importante componente de bombagem reversível e que representa cerca de 40 % da capacidade total hídrica, seguida da eólica que representa 25 % (5,4 GW), 23 % (5 GW) de gás natural, 9 % (1,9 GW) de carvão, 4 % (0,8 GW) de biomassa <sup>(7)</sup>, 3 % (0,7 GW) de solar, 5 % (1 GW) de outros não renováveis <sup>(8)</sup> e 0,2 % (34 MW) de outras renováveis <sup>(9)</sup>.

Dadas as características do hidrogénio, em particular a complementaridade que cria entre os sistemas de gás e de eletricidade (*setor coupling*) e o seu potencial para armazenar energia, o hidrogénio será um aliado preferencial da eletricidade para assegurar a transição energética e a descarbonização da economia, contribuindo para uma melhor operação do sistema energético num cenário com cada vez maior incorporação de fontes renováveis.

Figura 12 — Evolução da Produção Bruta de Eletricidade em Portugal (GWh) [Fonte: DGEG]

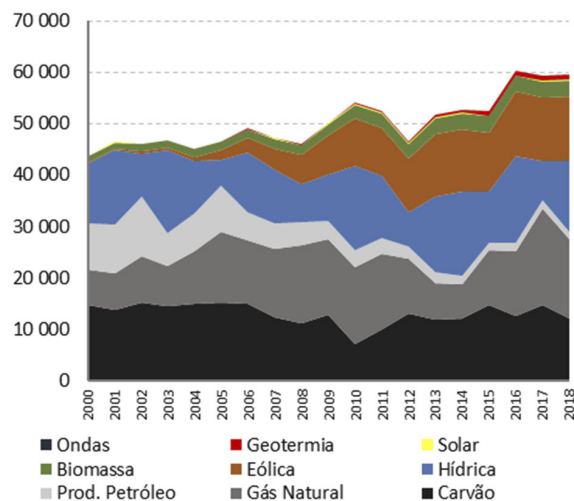
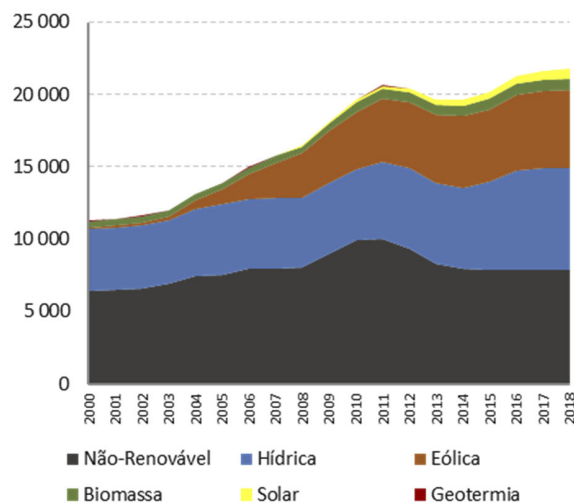


Figura 13 — Evolução da capacidade instalada para a produção de eletricidade em Portugal por tipo de fonte (MW) [Fonte: DGEG]



## SETOR DO GÁS NATURAL

As atuais infraestruturas de receção, armazenamento, transporte e distribuição de gás natural desempenharão um papel fundamental ao permitir a introdução, distribuição e consumo de hidrogénio, nos vários setores da economia, permitindo alcançar níveis mais elevados de incorporação de fontes renováveis no consumo final de energia. Este aproveitamento das infraestruturas do setor do gás natural também permite evitar ativos ociosos no sistema energético e reaproveitar infraestruturas existentes, prolongando a sua vida útil, matéria particularmente relevante no setor do gás natural, por ser um setor relativamente recente e com um conjunto de infraestruturas modernas (objeto de concessão pública) e que não estão amortizadas.

A Rede Nacional de Transporte, Infraestruturas de Armazenamento e Terminais de Gás Natural Liquefeito (RNTIAT) é constituída pelo conjunto das infraestruturas destinadas à receção e ao transporte de gás natural por gasoduto, ao armazenamento subterrâneo e à receção, ao armazenamento e à gaseificação de Gás Natural Liquefeito (GNL). A RNTIAT é composta pela Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN), pelo Terminal de Gás Natural Liquefeito (TGNL) de Sines e pelo Armazenamento Subterrâneo (AS) do Carriço, em Pombal.

A RNTGN é a infraestrutura utilizada para efetuar a receção, o transporte e a entrega de GN em alta pressão em Portugal, desde os pontos de entrada até aos pontos de saída, é constituída por dois eixos principais: um eixo Sul-Norte, que liga o TGNL de Sines à interligação de Valença do Minho, garantindo o abastecimento de GN à faixa litoral de Portugal, onde se situam as localidades mais densamente povoadas, possuindo ainda uma derivação para Mangualde; e um eixo Este-Oeste entre a interligação em Campo Maior e o AS do Carriço, apresentando uma derivação para a Guarda. Em 2013 concluiu-se a ligação entre as derivações dos dois eixos, ligando Mangualde à Guarda, o que permitiu reforçar a satisfação da procura na zona centro e norte do país.

O total dos pontos de entrega (GRMS — *Gas Regulation and Metering Station*) da RNTGN apresenta uma capacidade de saída de 666 GWh/dia, equivalente a 2 330 km<sup>3</sup>(n)/h. Fazem parte da RNTGN os seguintes equipamentos principais: 1 375 km de gasoduto principal e ramais de alta pressão destinados ao transporte de gás natural; 85 Estações de regulação e medição de gás nos pontos de entrega, (GRMS); 66 Estações de junção para derivação (JCT — *Junction Station*); 45 Estações de válvula de seccionamento (BV — *Block Valve Station*); 5 Estações de interligação em T (ICJCT — *T Interconnection Station*); 2 Estações de transferência de custódia (CTS — *Custody Transfer Station*).

A entrega de gás natural pode ser efetuada diretamente aos clientes ligados em alta pressão, às redes de distribuição que constituem a rede nacional de distribuição de GN, à rede interligada do sistema gasista de Espanha e ao AS do Carriço para injeção nas cavernas dessa infraestrutura.

Existem duas interligações entre a RNTGN e a rede de transporte de Espanha, Campo Maior — Badajoz e Valença do Minho — Tuy. Ambos os pontos de interligação possuem capacidade de entrada e saída, sendo que no total a capacidade agregada do *Virtual Interconnection Point* (Campo Maior + Valença do Minho) apresenta um valor de 144 GWh/dia.

Tabela 2 — Capacidades das interligações de GN entre Portugal e Espanha [Fonte: REN]

Interligação	Capacidade diária
Campo Maior . . . . .	Capacidade entrada: 134 GWh/dia [470 km <sup>3</sup> (n)/h] Capacidade saída: 55 GWh/dia [193 km <sup>3</sup> (n)/h] <sup>(10)</sup> Capacidade saída: 35 GWh/dia [123 km <sup>3</sup> (n)/h] <sup>(11)</sup>
Valença do Minho . . . . .	Capacidade entrada: 10 GWh/dia <sup>(12)</sup> [35 km <sup>3</sup> (n)/h] Capacidade saída: 25 GWh/dia [88 km <sup>3</sup> (n)/h]

O TGNL de Sines está localizado estrategicamente na costa atlântica europeia e integra o conjunto das infraestruturas destinadas à receção e expedição de navios metaneiros, armazenamento e regaseificação de GNL para a rede de transporte, bem como o carregamento de GNL em camiões cisterna, nomeadamente:

■ **Receção e descarga de navios metaneiros:** A instalação inclui um cais de acostagem para navios, braços articulados de descarga e linhas de descarga, recirculação e retorno de vapor de GNL, cuja capacidade de descarga é de 10 000 m<sup>3</sup>/h de GNL para navios metaneiros com volumes entre 40 000 e 216 000 m<sup>3</sup> de GNL;

■ **Armazenamento de GNL:** O GNL é armazenado em tanques, cuja capacidade de armazenagem é de 2 569 GWh, correspondente a dois tanques de 120 000 m<sup>3</sup> de GNL e um tanque de 150 000 m<sup>3</sup> de GNL;

■ **Regaseificação para a RNTGN:** A regaseificação é um processo físico de vaporização de GNL que recorre à permuta térmica do gás com água do mar em vaporizadores atmosféricos, para o qual o TGNL dispõe de 7 vaporizadores atmosféricos com uma capacidade unitária de 64 GWh/dia (equivalente a 225 000 m<sup>3</sup>(n)/h). A capacidade de emissão nominal é de 321 GWh/dia (equivalente a 1 125 000 m<sup>3</sup>(n)/h), com uma capacidade de ponta horária de 1 350 000 m<sup>3</sup>(n)/h;

■ **Baias de enchimento de GNL:** O TGNL permite o carregamento de camiões cisterna de GNL, possibilitando o abastecimento às unidades autónomas de regaseificação (UAG) situadas em zonas de Portugal que não podem ser abastecidas pela rede de gás natural de alta pressão, nomeadamente para a Região Autónoma da Madeira através de ISO contentores, para o qual o TGNL dispõe de 3 baias de enchimento, com uma capacidade total de 195 m<sup>3</sup>/h de GNL;

■ **Carregamento de navios metaneiros:** A infraestrutura do TGNL possibilita também o Gas-in, arrefecimento e o carregamento total ou parcial de navios metaneiros, utilizando-se a mesma instalação portuária e o equipamento de descarga dos navios. A capacidade para essa atividade é de 1 500 m<sup>3</sup>/h de GNL.

A expansão do TGNL de Sines, concluída em julho de 2012, permitiu o aumento da capacidade útil para 390 000 m<sup>3</sup> de GNL, o aumento da capacidade de emissão de gás para 1 350 000 m<sup>3</sup>/h, a adaptação do “jetty” (cais de descarga) para a receção de navios metaneiros de grande capacidade, bem como a implementação de um conjunto de reforços processuais visando a maximização da disponibilidade da infraestrutura e um elevado padrão de segurança de operação. Como resultado, o TGNL de Sines oferece agora condições favoráveis de acesso a um maior número de agentes, proporcionando uma maior flexibilidade de gestão dos volumes importados, e criando condições únicas para a receção de navios de GNL provenientes de fontes mais remotas e diversificadas, contribuindo para a competitividade do setor em Portugal.

Tabela 3 — Principais características do Terminal de GNL de Sines [Fonte: REN]

Atividade	Capacidade
Receção e descarga de navios . . . . .	Descarga: 10 000 m <sup>3</sup> /h de GNL Receção: 59 navios/ano entre 40 000 e 216 000 m <sup>3</sup> de GNL
Armazenamento de GNL . . . . .	Armazenagem: 2 569 GWh <sup>(13)</sup> Tanques: 2 x 120 000 m <sup>3</sup> e 1 x 150 000 m <sup>3</sup>
Regaseificação para a RNTGN . . . . .	321 GWh/dia [1 125 000 m <sup>3</sup> (n)/h] 1 350 000 m <sup>3</sup> (n)/h
Baias de enchimento de GNL . . . . .	195 m <sup>3</sup> /h de GNL (3 baias)
Carregamento de navios metaneiros . . . . .	1 500 m <sup>3</sup> /h de GNL

No AS do Carriço, uma infraestrutura é fundamental para a constituição das reservas de segurança necessárias para garantia do abastecimento, o gás natural é armazenado em alta pressão em cavernas, criadas no interior de um maciço salino, a profundidades superiores a

mil metros, encontram-se em operação 6 cavidades, com uma capacidade total de armazenamento de 3 839 GWh (322,6 Mm<sup>3</sup>), que utilizam a mesma estação de gás de superfície, que permite a movimentação bidirecional de fluxo, ou seja, a injeção de gás da rede de transporte para as cavernas e a extração de gás das cavernas para a rede de transporte. O AS do Carriço tem atualmente capacidade de injeção de 24 GWh/dia (83 000 m<sup>3</sup>(n)/h) e uma capacidade de extração de 129 GWh/dia (450 000 m<sup>3</sup>(n)/h).

**Tabela 4 — Principais características do Armazenamento Subterrâneo do Carriço [Fonte: REN]**

Cavidade	Armazenamento	Injeção	Extração
TGC-1S	325 GWh	Capacidade: 24 GWh/dia [83 000 m <sup>3</sup> (n)/h]	Capacidade: 129 GWh/dia [450 000 m <sup>3</sup> (n)/h], com volume operacional de GN nas cavidades superior a 60 % da capacidade de armazenagem do AS, e 71 GWh/dia [250 000 m <sup>3</sup> (n)/h] com volume operacional de GN nas cavidades inferior a 60 % da capacidade de armazenagem do AS
TGC-2	992 GWh		
RENC-3	607 GWh		
RENC-4	723 GWh		
RENC-5	527 GWh		
RENC-6	665 GWh		

Portugal conta igualmente com uma Rede de Distribuição de Gás Natural (RDGN), interligada com a rede de transporte, e que assegura o trânsito do gás natural entre a rede nacional de transporte e os pontos de consumo industrial e doméstico (em MP e BP).

Conta também com um conjunto de redes de distribuição local, que são abastecidas por depósitos de gás natural liquefeito (UAG), fornecido por camião cisterna. São 6 os operadores de redes de distribuição que atuam sob concessão regional, isto é, redes de distribuição de gás natural interligados com a rede de transporte — Beiragás, Lisboaagás GDL, Lusitaniagás, REN Portgás Distribuição, S. A., Setgás e Tagusgás — e 5 operadores que operam através de licenças de distribuição local de gás natural — Dianagás, Duriensegás, Medigás, Paxgás e Sonorgás S. A. Atualmente, existem cerca de 1,5 milhões de clientes ligados às redes de distribuição de gás natural, estando a quase totalidade ligado à rede de distribuição em baixa pressão.

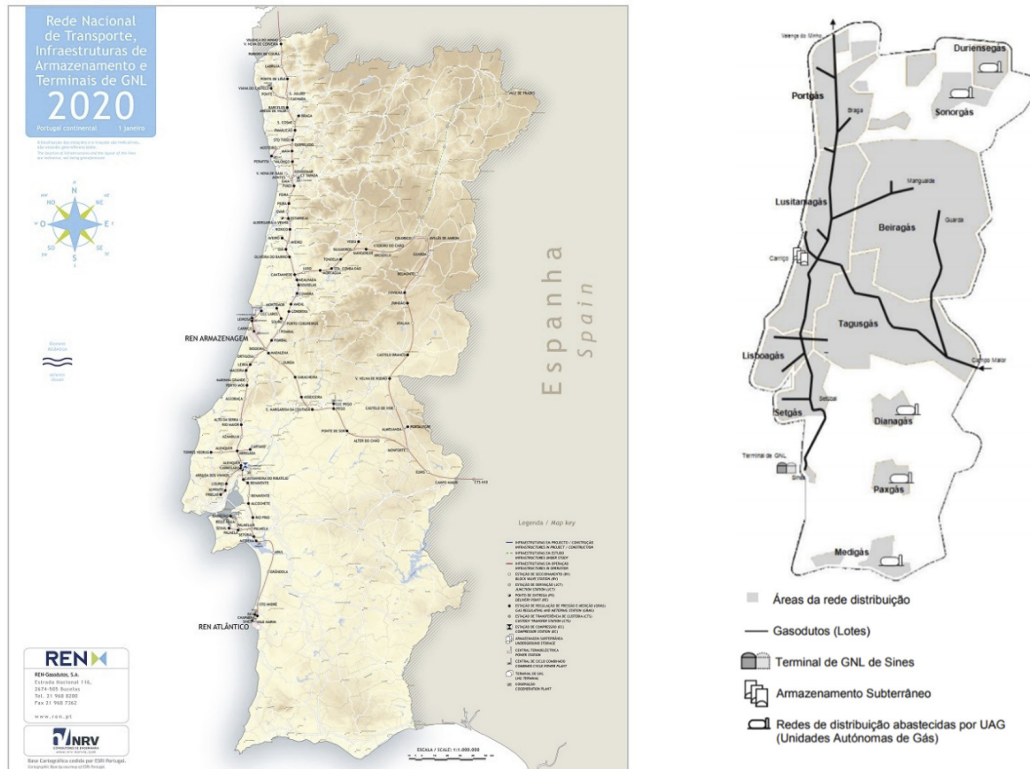
**Tabela 5 — Caracterização de mercado de gás natural em Portugal na Rede de Distribuição [Fonte: PDIRGN 2018]**

Operador	Rede	UAG	Pontos de abastecimento	Consumo de GN 2018
Portgás . . . . .	4 957 km	0	368 329	7 301 GWh
Sonorgás . . . . .	469 km	4	16 799	116 GWh
Beiragás . . . . .	816 km	6	54 810	965 GWh
Dianagás . . . . .	194 km	1	10 199	96 GWh
Duriensegás . . . . .	482 km	7	30 468	230 GWh
Lisboagás . . . . .	4 584 km	0	536 174	4 636 GWh
Lusitaniagás . . . . .	3 438 km	0	227 604	8 753 GWh
Medigás . . . . .	277 km	3	22 924	123 GWh
Paxgás . . . . .	65 km	1	6 111	16 GWh
Setgás . . . . .	2 185 km	0	170 420	1 880 GWh
Tagusgás . . . . .	906 km	5	37 509	1 269 GWh

Figura 14 — Mapa da rede nacional de transporte e distribuição de Gás Natural

Rede Nacional de Transporte [Fonte: REN]

Rede Nacional de Distribuição [Fonte: REN]



A Região Autónoma da Madeira tem, desde 2014, experiência de importação e utilização de gás liquefeito para produção de energia elétrica. A operadora Gáslink assegura a cadeia logística de transporte de gás natural liquefeito entre Portugal continental e a Região Autónoma da Madeira, em contentores criogénicos, bem como o armazenamento e a regaseificação numa UAG, com capacidade de 600 m<sup>3</sup>. Em 2018, foram importados 30 Mm<sup>3</sup> de gás natural para produção de energia elétrica, existindo a oportunidade de adaptação para a utilização de hidrogénio produzido a partir de fontes renováveis intermitentes, em linha com a medida de ação do PNEC2030 de promover o *phase-out* da produção de eletricidade a partir de fuelóleo e gasóleo nas Regiões Autónomas, e com as metas nacionais de incorporação, em volume, de hidrogénio no setor eletroprodutor.

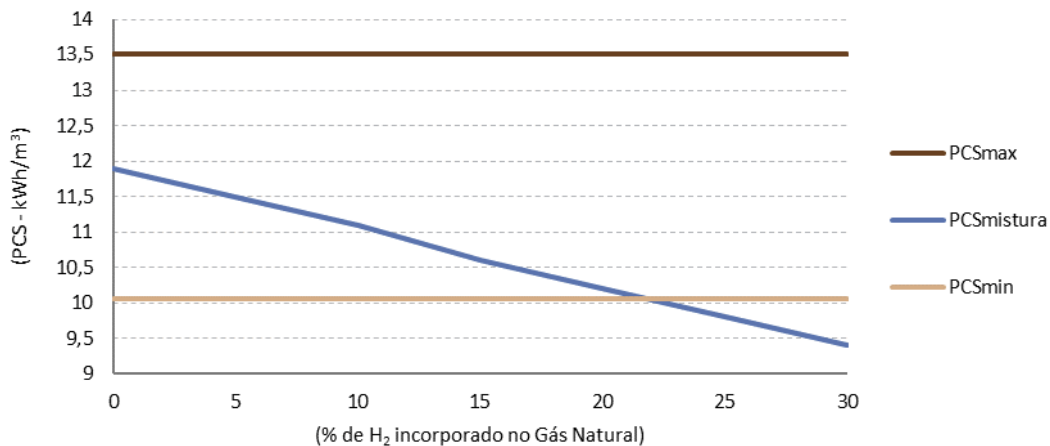
Atualmente, a legislação e os regulamentos nacionais não possibilitam a injeção de hidrogénio nas redes de gás natural. O Regulamento da Qualidade de Serviço do setor elétrico e do setor do gás natural (RQS), da responsabilidade da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), determina que o gás natural, nos pontos de entrada da RNTGN, deve respeitar os valores máximo e mínimo do Índice de Wobbe <sup>(14)</sup> (IW) para o gás natural transportado na rede nacional, respetivamente 57,66 MJ/m<sup>3</sup> (IW máximo) e 48,17 MJ/m<sup>3</sup> (IW mínimo). Com base nestes parâmetros, é possível calcular um poder calorífico máximo de 13,51 kWh/m<sup>3</sup> (PCS<sub>max</sub>) e um mínimo de 10,05 kWh/m<sup>3</sup> (PCS<sub>min</sub>).

Considerando um PCI médio para o gás natural de 11,9 kWh/m<sup>3</sup>, tendo em conta o gás natural que circula na rede de transporte, e de 3 kWh/m<sup>3</sup> para o hidrogénio, de acordo com a literatura, significa que a injeção de hidrogénio na rede de transporte de gás natural se traduzirá numa redução do poder calorífico do gás que circulará nas redes. Com base nesta informação é possível determinar, do ponto de vista teórico, qual a quantidade de hidrogénio que pode ser injetado na rede de transporte de gás natural sem comprometer as características do gás veiculado no SNGN.



Analisando o gráfico seguinte, podemos, de um ponto de vista teórico, concluir que até uma percentagem de cerca de 22 % de incorporação de hidrogénio no gás natural o poder calorífico do gás mantém-se dentro dos limites atualmente impostos pela regulamentação.

Figura 15 — Representação da evolução do PCS do gás face à incorporação de hidrogénio



Importa referir que o facto do operador da RNTGN ser o mesmo que o da RNT, e pelo facto de existir um regulador único para os setores do gás e da eletricidade, a ERSE, facilita a integração gradual dos sistemas de gás e de eletricidade (*setor coupling*), o que constitui um contexto regulatório e setorial mais favorável para a introdução do hidrogénio produzido a partir de eletricidade renovável no sistema energético nacional.

### 1.3 — CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS

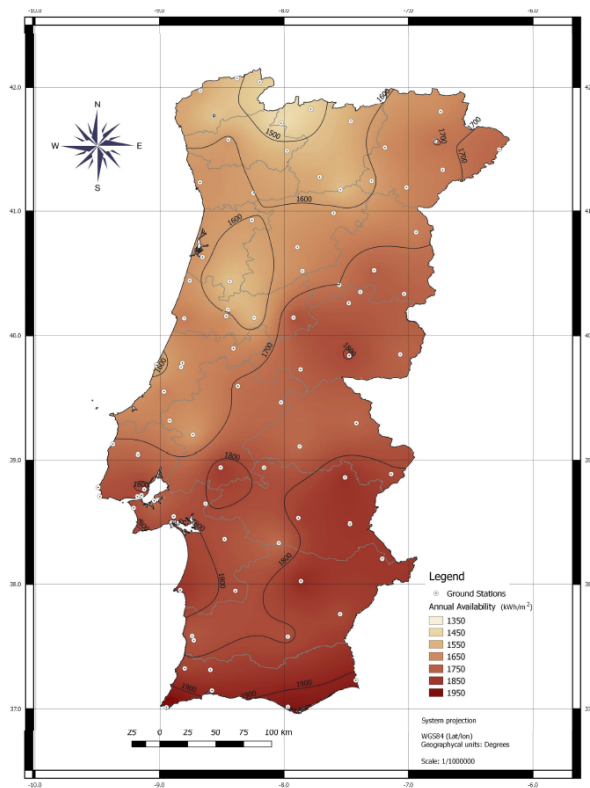
Pelo clima, localização e geografia Portugal apresenta um enorme potencial no que diz respeito a recursos naturais, em particular para a produção de energia, como é o caso do sol, do vento, da água e da biomassa. No caso do recurso solar, comparando com os restantes países da Europa, Portugal, em particular no sul, é o país que apresenta a radiação solar mais intensa — entre 1 500 e 1 900 kWh/m<sup>2</sup> — o que se traduz num maior rendimento para a produção de energia solar face aos demais, em particular do centro e norte da Europa. Em anexo, apresenta-se o mapa de disponibilidade anual de radiação solar global (kWh/m<sup>2</sup>) para Portugal.

Também ao nível do potencial eólico, pese embora com menor intensidade face a outros países europeus quando comparado com o potencial solar, Portugal apresenta ótimos recursos em várias zonas do país, incluindo *onshore* e *offshore*, o que, no caso do *onshore*, se comprova pelo elevado número de parques eólicos já instalados (261 em 2019) com um número médio de horas de produção equivalente de 2 378. No *offshore*, Portugal já estabeleceu uma Zona Piloto para energias renováveis oceânicas, onde está a ser desenvolvido um projeto eólico *offshore* flutuante.

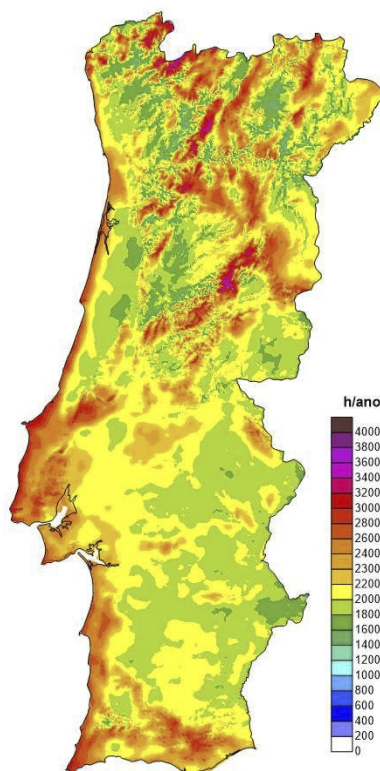
Pese embora uma grande parte dos locais com melhor potencial eólico *onshore* já estejam aproveitados, muitos desses locais poderão beneficiar de sobreequipamento e *repowering* nos próximos anos, dando-lhes as condições para se tornarem mais competitivos, mas ao mesmo tempo explorar a possibilidade de aproveitar os excessos de produção, redirecionando-os para a produção de hidrogénio. No caso do *offshore*, as soluções para a produção de eletricidade passam quase exclusivamente pela adoção de plataformas flutuantes, tendo Portugal uma vasta zona costeira existe um enorme potencial para explorar este recurso.

**Figura 16 — Recursos endógenos renováveis em Portugal**

Mapa da disponibilidade anual de radiação solar global (kWh/m<sup>2</sup>) [Fonte: IPES ] (15)



Mapa onshore do número de horas equivalentes de funcionamento à potência nominal (h/ano) [Fonte: LNEG ] (16)



A produção de hidrogénio por eletrólise consome água como matéria-prima na ordem dos 9 litros/kg de hidrogénio produzido, e apenas para a estequiometria da reação, o que torna o consumo de água para este efeito relevante, mas na mesma ordem de grandeza de outras tecnologias produtoras de energia final (ex.: o consumo de água para produção de eletricidade é muito variável consoante o tipo de sistema de arrefecimento para centrais termoelétricas — 1 a 4 429 m<sup>3</sup>/GWh — ou tipo de energia renovável — 4 a 456 m<sup>3</sup>/GWh para a lavagem de painéis fotovoltaicos). No entanto, os fornecedores de eletrolisadores referem diversos valores, consoante a tecnologia, e que em média são da ordem dos 13,4 litros/kg de hidrogénio, o que corresponde a cerca de 400 m<sup>3</sup>/GWh de hidrogénio produzido.

Para além da quantidade, há que ter em consideração a qualidade da água para eletrólise na qual é necessário respeitar padrões exigentes, devendo a água ser destilada/desmineralizada e com baixa concentração de iões, sólidos, matéria orgânica e microrganismos.

A pressão nos recursos hídricos inclui o aumento da procura e a necessidade de adaptação do setor às alterações climáticas, enquanto se combate o desperdício que continua a ser elevado. Assim, importa garantir o uso sustentável dos recursos hídricos, permitindo diminuir os consumos de água para efeitos da produção de hidrogénio, procurando, nomeadamente, maximizar a reutilização de águas residuais tratadas, bem como o uso de água do mar para esse efeito.

Por este motivo, importa articular os objetivos de política energética com objetivos de política nacional da água, garantindo sinergias entre os mesmos, particularmente no que respeita à reutilização de águas residuais tratadas como fonte hídrica alternativa. A análise das potenciais fontes de água deverá ter em conta os seguintes critérios:

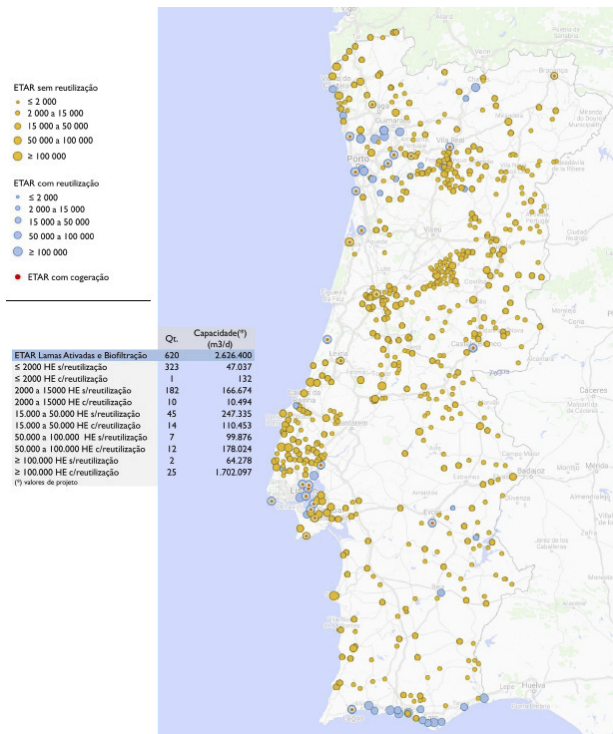
- Garantia de abastecimento: no curto prazo tendo em conta a variabilidade climática sazonal e subsazonal (principalmente para ribeiras e águas pluviais); no médio e longo prazo tendo em conta os efeitos das alterações climáticas

- A intermitência de algumas das fontes de água associadas a processos industriais: complexidade na captação de águas do ponto de vista técnico, económico e de mercado; proximidade da fonte de água ao eletrolisador; qualidade da água e tipo de tratamento necessário; existência ou não de usos concorrentes de água; complexidade do processo de licenciamento para utilização de recursos hídricos (se aplicável); aceitação social.

Pela sua localização geográfica — vasta linha costeira — e territórios insulares das Regiões Autónomas, o recurso a água salgada em Portugal para produção de hidrogénio, que é tecnicamente viável, está dependente da disponibilidade de tecnologia que permita o uso direto no processo de eletrólise, ou através do recurso a técnicas de dessalinização, as quais poderão, num futuro próximo, servir o duplo objetivo de servir a economia do hidrogénio e ao mesmo tempo disponibilizar água para consumo humano, mediante a evolução dos custos da tecnologia.

Por outro lado, e no curto prazo, assegurando-se o tratamento adequado para o efeito, a reutilização da água residual tratada tendo em vista a produção de hidrogénio poderá constituir uma alternativa ambientalmente sustentável para este recurso. No setor do saneamento de águas residuais urbanas, Portugal Continental conta atualmente com 4 370 instalações de tratamento, das quais 2 759 são Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) e 1 611 fossas sépticas coletivas, que foram responsáveis pela recolha de cerca de 1 200 Mm<sup>3</sup> e o tratamento de cerca de 602 Mm<sup>3</sup> de águas residuais em 2018. Importa realçar que são ainda poucos os sistemas que produzem águas residuais tratadas para reutilização. Atualmente apenas 30 entidades gestoras produziram águas residuais tratadas para reutilização, correspondendo a cerca de 8,5 Mm<sup>3</sup>, o que corresponde a apenas 1,2 % da água residual tratada em estações de tratamento <sup>(17)</sup>.

Figura 17 — Estações de Tratamento de Águas Residuais com tratamento por lamas ativadas (consideradas como as de maior potencial de sinergia com projetos H2) [Fonte: Águas de Portugal, S. A.]



Também no setor industrial, o aproveitamento de águas residuais resultantes dos processos industriais poderá constituir uma alternativa e ser reaproveitada na produção de hidrogénio, que por sua vez, poderá ser consumido diretamente no local de produção, recuperando parte da água gasta no processo, promovendo uma nova alternativa para substituição de combustíveis fósseis neste setor.

O aproveitamento deste vasto recurso, cuja reutilização atualmente é pouco significativa e que se pretende aumentar, representa uma oportunidade para promover sinergias entre o setor energético e setor da água, dinamizando a produção de hidrogénio à escala local com dispersão territorial que possibilita o acesso generalizado a esta nova forma de energia.

Tabela 6 — fontes potenciais de água para eletrólise e possíveis opções de tratamento necessárias [Fonte: LNEG]

Fonte potencial de água	Principais poluentes e parâmetros de qualidade da água	Operações de tratamento necessárias antes da eletrólise
Águas superficiais (rios, ribeiras e lagos).	Organismos vivos, sólidos, matéria orgânica e eventual toxicidade.	Crivagem fina (ou microfiltração) + coagulação/ floculação e filtração (ou ultrafiltração) + osmose inversa.
Águas subterrâneas . . . . .	Sólidos dissolvidos (eventual salinidade, matéria orgânica e toxicidade).	Tratamento depende da composição da água (que é variável), podendo ser necessária ultrafiltração ou osmose inversa.
Água residual industrial	Variável consoante tipo de indústria. Sólidos, matéria orgânica, toxicidade.	Eventualmente neutralização, coagulação/ floculação e filtração (ou ultrafiltração/nanofiltração), osmose inversa.
Águas residuais urbanas tratadas.	Sólidos suspensos e dissolvidos, matéria orgânica, contaminação fecal, eventual toxicidade.	Nano ou ultrafiltração + osmose inversa.
Água do mar . . . . .	Salinidade 30-37 ‰, organismos vivos, incluindo algas, sólidos e matéria orgânica.	Crivagem fina (ou microfiltração ou ultrafiltração) + osmose inversa. Necessidades de elevação e distância poderão ser substanciais.
Estuários . . . . .	Salinidade média 10-30 ‰, organismos vivos, incluindo algas, sólidos e matéria orgânica.	Crivagem fina (ou microfiltração ou ultrafiltração) + osmose inversa. Necessidades de elevação e distância poderão ser substanciais.

Fonte potencial de água	Principais poluentes e parâmetros de qualidade da água	Operações de tratamento necessárias antes da eletrólise
Água da rede pública . . . . .	Sólidos dissolvidos . . . . .	Filtração (e/ou osmose inversa) consoante as características da água.
Águas pluviais . . . . .	Sólidos dissolvidos, e eventualmente sólidos suspensos e matéria orgânica.	Filtração (eventualmente tratamento físico ou químico), osmose inversa.

#### PRINCIPAIS MENSAGENS:

■ A NOVA ESTRATÉGIA INDUSTRIAL EUROPEIA INCLUIRÁ MEDIDAS DESTINADAS A MODERNIZAR E DESCARBONIZAR AS INDÚSTRIAS COM UTILIZAÇÃO INTENSIVA DE ENERGIA, CONSIDERANDO A PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO LIMPO COMO DOMÍNIO PRIORITÁRIO, PELO QUE SERÁ LANÇADA UMA ALIANÇA PARA O HIDROGÉNIO LIMPO

■ A ESTRATÉGIA PARA O HORIZONTE 2030 CONFERE AO HIDROGÉNIO UMA NOVA CENTRALIDADE NA DESCARBONIZAÇÃO, O QUE IRÁ POSSIBILITAR UMA MAIOR ADESAO AOS OBJETIVOS E METAS DE DESCARBONIZAÇÃO PROPOSTOS POR PARTE DE SETORES DA ECONOMIA QUE ATUALMENTE DISPÕEM DE POUCAS OPÇÕES TECNOLÓGICAS ALTERNATIVAS ONDE A ELETRIFICAÇÃO PODERÁ NÃO SER ENERGÉTICA E FINANCEIRAMENTE A MELHOR OPÇÃO

■ A COMPLEMENTARIDADE ENTRE A ELETRICIDADE RENOVÁVEL, JÁ HOJE UMA PRIORIDADE E UMA REALIDADE, E O HIDROGÉNIO VERDE GARANTEM A PORTUGAL A TRAJETÓRIA RUMO À NEUTRALIDADE CARBÓNICA

■ NO LONGO PRAZO, A TOTAL SUBSTITUIÇÃO DO GÁS NATURAL POR HIDROGÉNIO, E OUTROS GASES RENOVÁVEIS, RESULTARÁ NUMA POUPANÇA DE CERCA DE 1,2 MIL MILHÕES DE EUROS NA FATURA ENERGÉTICA NACIONAL

■ ATÉ UMA PERCENTAGEM DE CERCA DE 22 % DE INCORPORAÇÃO DE HIDROGÉNIO NO GÁS NATURAL O PODER CALORIFICO DO GÁS MANTÉM-SE DENTRO DOS LIMITES ATUALMENTE IMPOSTOS PELA REGULAMENTAÇÃO

#### 2 — VISÃO PARA O HIDROGÉNIO EM PORTUGAL

Para que esta Estratégia cumpra o seu objetivo principal — promover a introdução gradual do hidrogénio enquanto pilar sustentável e integrado numa estratégia mais abrangente de transição para uma economia descarbonizada — será necessário adotar e pôr em prática um conjunto de medidas de ação no curto e médio prazo, criando as bases para a introdução deste vetor no sistema energético nacional de forma integrada, sustentável e otimizada. O desenvolvimento de um verdadeiro mercado de hidrogénio em Portugal, implica criar as bases para estimular a procura, e não simplesmente aguardar que esta ocorra. Implica também, promover investimentos e estimular a investigação e o desenvolvimento para reduzir os custos de produção e potenciar o surgimento de novas indústrias e serviços que conduzam a economias de escala. E importa, sobretudo, olhar para a economia do hidrogénio de forma integrada numa estratégia mais vasta de descarbonização que complementa vários vetores, valorizando, em simultâneo, a produção e o consumo.

Figura 18 — Bases para a criação de uma economia de hidrogénio em Portugal





Alcançar a neutralidade carbónica em 2050 implica uma redução significativa das emissões de GEE, que se traduz numa trajetória de redução de -45 % a -55 % em 2030, -65 % a -75 % em 2040 e -85 % a -90 % em 2050, face aos níveis de 2005. Cumprir com esta trajetória representa um conjunto de desafios verdadeiramente transformacionais, com particular relevo para os padrões de produção e consumo e à forma como produzimos e consumimos a nossa energia. Importa desde já traçar uma Estratégia que permita alcançar e consolidar esta trajetória, assente numa combinação de tecnologias de baixo carbono, salvaguardando uma economia nacional competitiva e resiliente.

A evolução das emissões de GEE em diferentes trajetórias de neutralidade carbónica implica uma descarbonização muito significativa da economia nacional no horizonte 2030, pelo que será necessário assegurar que os vários setores de atividade contribuam para este objetivo, estando em grande medida muito dependente do grau de maturidade das tecnologias e do seu custo-eficácia, bem como das políticas de incentivo e demais políticas públicas existentes. A nível setorial foram definidas um conjunto de metas nacionais para o horizonte 2030 (setores não-CELE) e inscritas no PNEC 2030 tendo por base o RNC2050. Esta Estratégia não altera essas metas, antes pretende criar melhores condições para que essas metas possam ser atingidas. Ao introduzir um novo vetor energético que possibilita a descarbonização, diversifica as ofertas e permite que os utilizadores de energia optem pelas alternativas que lhes facilitem a missão de descarbonizar os seus consumos de uma forma mais eficiente e com menos custos.

No caso do setor dos transportes, um dos setores com maior importância em termos das emissões nacionais de GEE, espera-se uma redução muito significativa das emissões entre 2020 e 2030. Para promover a descarbonização deste setor e cumprir com a trajetória de redução de emissões, os combustíveis fósseis serão progressivamente substituídos por eletricidade, biocombustíveis avançados e hidrogénio.

No horizonte 2030, o contributo do hidrogénio para a descarbonização deste setor será mais significativo ao nível do transporte pesado de passageiros, pela introdução de autocarros a hidrogénio, no transporte de mercadorias, incluindo o transporte logístico urbano, e na ferrovia onde existe um potencial para o reforço e expansão da oferta em troços onde seria necessário um investimento na eletrificação de linhas, nomeadamente troços atualmente desativados, assim como pela substituição das locomotivas a diesel por hidrogénio nos veículos ferroviários de manobras nos acessos a parques, terminais ferroviários e portos. Também ao nível do transporte marítimo, em particular no transporte doméstico de passageiros e mercadorias, existe potencial para o hidrogénio surgir como opção para a descarbonização. No caso dos veículos ligeiros, com destaque para táxis, frotas de empresas e mobilidade partilhada, é expectável que o hidrogénio possa começar a ser uma opção por volta de 2030, à medida que a tecnologia se torna mais custo-eficaz face à opção elétrica a bateria, e surjam no mercado mais opções, complementada por uma rede de estações de abastecimento.

**Tabela 7 — Meta global nacional e metas nacionais setoriais de redução de emissões de CO<sub>2eq</sub> face a 2005 [Fonte: RNC2050, PNEC 2030]**

Setor	2020	2030
TOTAL .....	-18 % a -23 %	-45 % a -55 %
Serviços .....	-65 %	-70 %
Residencial .....	-14 %	-35 %
Transportes .....	-14 %	-40 %
Agricultura .....	-8 %	-11 %
Resíduos e Águas residuais .....	-14 %	-30 %

Pese embora no âmbito do PNEC 2030 não tenha sido definida uma meta setorial específica de redução de emissões para o setor da indústria, sendo um setor com grande peso nas emissões de GEE e onde se prevê uma descarbonização a um ritmo menos acelerado, não deixa de ser um setor altamente motivado para as questões de eficiência de recursos, eficiência energética,

competitividade e inovação e que terá necessariamente que contribuir para a meta nacional de redução de emissões de 45 % a 55 %, a par do setor da produção de energia. O RNC2050 aponta para um potencial de redução de 48 % a 52 % para o setor da indústria no horizonte 2030, o que demonstra o potencial de redução das emissões existente.

Adicionalmente, a tendência de aumento do preço de carbono que se regista, e que se prevê que possa duplicar no decorrer da próxima década, fomenta a adoção de soluções inovadoras de descarbonização da indústria, sobretudo para a indústria mais intensiva em carbono, abrangida pelo CELE mas também para as instalações não abrangidas, fruto das cada vez maiores exigências que se colocam na descarbonização das cadeias de abastecimento. Face às crescentes exigências que se colocam ao setor da indústria em matéria de emissões, esta estratégia configura uma oportunidade para fazer face a essas mesmas exigências.

No âmbito do PNEC 2030 estabeleceu-se como um dos objetivos estratégicos a “*promoção de uma indústria inovadora, competitiva*”, definindo-se como umas das linhas de atuação associada a este objetivo a “*descarbonização da indústria*” por via da aposta no uso de recursos renováveis, armazenamento de energia, eletrificação e gases renováveis, em particular o hidrogénio, que tem o potencial para ser usado como combustível, substituindo os combustíveis fósseis na produção de eletricidade ou calor, ou como matéria-prima. Algumas das indústrias que mais podem tirar partido do hidrogénio enquanto opção para descarbonizar são a indústria do cimento, a refinação, química, extrativa, cimento, vidro e cerâmica uma vez que são setores com elevados consumos de energia, em particular gás natural, que utilizam altas temperaturas nos seus processos, nos quais não é exequível o recurso à eletrificação.

**Tabela 8 — Potencial de redução de emissões, em relação a 2005, para o setor da Indústria resultante do exercício de modelação do RNC2050 [Fonte: RNC2050]**

Setor	2030	2040	2050
Indústria . . . . .	48 % a 52 %	59 % a 60 %	72 % a 73 %

Portugal apresenta fortes argumentos para continuar a construir uma estratégia baseada em fontes de energia renovável rumo a uma economia neutra em carbono. A ambição e a determinação de Portugal para estar na vanguarda da transição energética materializa-se em metas ambiciosas, mas exequíveis, para 2030, tendo sido definida uma meta de 47 % de fontes renováveis no consumo final bruto de energia neste horizonte, uma das mais ambiciosas a nível europeu.

Os principais vetores para alcançar esta meta incluem a eletrificação da economia e dos consumos, uma forte evolução da capacidade instalada e na produção de eletricidade de base renovável com foco no solar, na penetração do veículo elétrico e de outras soluções de mobilidade sustentável, na introdução de gases renováveis com foco no hidrogénio, nas tecnologias de alta eficiência nos vários setores e na investigação e inovação/maturação de tecnologias alternativas com vista à redução de custos.

O hidrogénio irá desempenhar um papel em todos os subsectores — eletricidade, transportes e aquecimento e arrefecimento — contribuindo no seu conjunto para alcançar a meta global de renováveis de um modo mais eficiente, complementando a eletrificação, que se mantém como prioridade. No caso do subsector da eletricidade, o hidrogénio desempenhará um importante papel enquanto solução de armazenamento, em particular no armazenamento de longa duração, permitindo níveis mais elevados de incorporação de renováveis, incluindo os sistemas elétricos isolados, aumentará o grau de despachabilidade aportando um valor mais elevado à eletricidade de origem renovável, e permitirá descarbonizar centrais termoelétricas a gás natural, essenciais à manutenção da segurança do abastecimento. No subsector dos transportes, como já referido anteriormente, o hidrogénio é uma das soluções alternativa e complementar à mobilidade elétrica a bateria, em particular para os setores de transporte rodoviário e ferroviário de mercadorias, incluindo logística urbana, transporte rodoviário e ferroviário de passageiros, setor marítimo de mercadorias e passageiros, e aviação. No subsector do aquecimento e arrefecimento, o hidrogénio

também será uma alternativa viável para a substituição dos combustíveis fósseis para o que muito contribuirá a regulamentação sobre gases renováveis e a sua injeção nas redes de transporte e distribuição de gás natural.

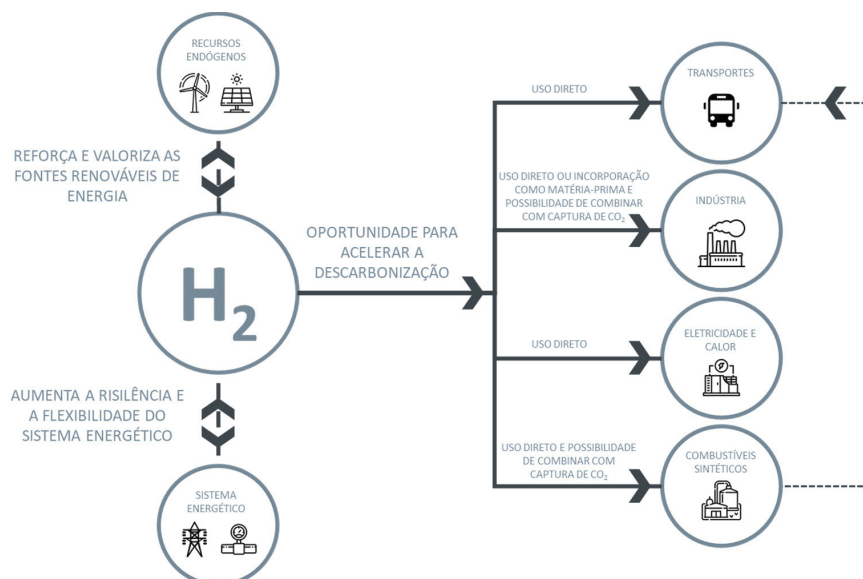
**Tabela 9 — Meta global nacional de renováveis e metas nacionais setoriais [Fonte: PNEC 2030]**

Setor	2020	2030
TOTAL .....	31,0 %	47,0 %
Renováveis na Eletricidade .....	60 %	80 %
Renováveis nos Transportes .....	10 %	20 %
Renováveis no Aquecimento e Arrefecimento .....	41 %	49 %

Neste contexto, o hidrogénio terá um importante papel a desempenhar na descarbonização da economia nacional, em particular nos setores que atualmente dispõem de poucas opções tecnológicas alternativas e onde a eletrificação no curto-médio prazo poderá traduzir-se em custos significativos, contribuindo para a concretização das metas em matéria de energia e clima rumo à neutralidade carbónica. Portugal poderá assim apostar em soluções de escala variável, com diferentes tecnologias e com grande dispersão territorial que criam valor, garantem flexibilidade ao sistema energético e descarbonizam os consumos de energia, cuja aplicação se coloca com elevada pertinência nas Regiões Autónomas, onde a redução da dependência energética, a segurança do abastecimento e a descarbonização a economia estão dependentes da valorização dos recursos endógenos renováveis e das soluções de armazenamento de energia.

O hidrogénio é uma via tecnológica compatível com os padrões atuais de consumo e permite ligar os sistemas elétricos e térmicos de forma flexível, com destaque para as complementaridades e sinergias entre redes de eletricidade e de gás. As tecnologias associadas ao hidrogénio têm evoluído a nível mundial a um ritmo notável na última década. Existem atualmente evidências que, em determinados contextos de produção e uso, o hidrogénio representa já uma solução viável e económica na descarbonização de alguns dos setores mais difíceis na economia, tais como os transportes ou o calor de elevadas temperaturas na indústria.

**Figura 19 — Oportunidades para a descarbonização da economia por via do hidrogénio**



Esta perceção sobre o enorme potencial do hidrogénio na transição energética, foi recentemente amplificada pelo facto de Portugal ter alcançado resultados extremamente positivos no que respeita ao custo de produção de eletricidade renovável, designadamente por via do solar fotovoltaico.

taico (no primeiro leilão realizado em Portugal verificaram-se os preços mais baixos da Europa e mínimos mundiais, alcançando-se uma tarifa média ponderada de 20,33 €/MWh, com um mínimo de 14,76 €/MWh e um máximo de 31,16 €/MWh). Este nível médio de tarifa permite antecipar que a produção de hidrogénio por via de eletrólise possa ser feita a custos consideravelmente baixos e muito competitivos com as atuais soluções, superando-se no médio prazo os atuais custos de produção. É incontornável considerar que esta dinâmica permitirá e induzirá mudanças mais rápidas e profundas no sistema energético do que atualmente se perspetiva. Com este pressuposto, entre outros, temos a oportunidade de transformar Portugal de um país importador de combustíveis fósseis para um país exportador de fontes renováveis de energia.

Neste âmbito, é da maior relevância a criação e promoção de um *cluster* industrial a nível nacional em torno do hidrogénio e das componentes da cadeia de valor, bem como das competências e capacidades nacionais associadas, para que corresponda às necessidades e desafios nacionais, igualmente enquadrado num contexto europeu e mundial.

### 2.1 — OPORTUNIDADES PARA O PAÍS

O hidrogénio será um dos pilares sustentáveis que asseguram a transição para uma economia descarbonizada, que configura uma extraordinária oportunidade estratégica para o país enquanto fator dinamizador e modernizador da economia, contribuindo também para aumentar a resiliência das cadeias de valor a nível local e nacional e em vários setores da economia.

As próximas décadas, e em particular a década em vamos entrar, serão uma oportunidade única para promover o investimento, alavancar o crescimento e fomentar a inovação enquanto contributo para a descarbonização da economia. Isto representa uma oportunidade para o setor da energia demonstrar que a descarbonização do sistema energético não é só uma necessidade, mas também uma oportunidade para aumentar o investimento produtivo e o emprego qualificado, tirando partido dos nossos recursos endógenos, naturais e humanos, e substituindo importações.

Consideramos, por isso, que este desafio, que tem uma dimensão global, deve também basear-se num compromisso coletivo e colaborativo entre países e organizações, empresas e instituições, de modo a acelerarmos a transição energética através de um esforço voluntário, eficiente e global. Isto significa que devemos assegurar o posicionamento de Portugal no contexto Europeu e Internacional no que se refere ao hidrogénio, tornando-se, assim, parte do grupo de países que vê no hidrogénio uma parte da solução para a transição da economia.

Este novo enquadramento será uma oportunidade para posicionar e afirmar Portugal como um ator relevante na área do hidrogénio à escala europeia e internacional. Com as atuais infraestruturas, como por exemplo o porto de águas profundas de Sines e a disponibilidade de vastos e diversificados recursos endógenos renováveis, temos todas as condições para ser uma referência na produção, consumo e exportação de hidrogénio verde.

Será uma oportunidade para inovar e desenvolver nas tecnologias e produtos, em estreita sinergia com a indústria portuguesa. Apostaremos na implementação de um Cluster Industrial e de um Laboratório Colaborativo (CoLab) que se assumam como referências a nível nacional e internacional, que conte com a participação do tecido empresarial e industrial, incluindo parcerias europeias e internacionais, que seja focado na investigação e desenvolvimento e que potencie o desenvolvimento de novas indústrias, serviços e produtos, alicerçada em recursos humanos altamente qualificados. A questão dos recursos humanos é, aliás, uma das mais relevantes no contexto da transição energética e da descarbonização da economia, sendo necessário salvaguardar uma transição justa e a criação de emprego qualificado e de qualidade, onde a nova economia do hidrogénio poderá representar uma oportunidade para requalificar trabalhadores de grandes instalações de combustão, como é o caso de Sines.

Reconhecemos a importância do debate sobre os desafios associados ao desenvolvimento de uma economia de hidrogénio. Torna-se por isso relevante participar ativamente e contribuir para um plano de trabalho nacional e europeu que garanta que os principais resultados, avanços e progressos em torno do hidrogénio, sejam também alavancados no contexto das instituições. Fomentaremos e contribuiremos ativamente para a remoção de obstáculos regulatórios, criaremos certeza jurídica e de mercado, e promoveremos a harmonização de normas, que permitam a efetiva criação de um mercado de hidrogénio a nível nacional, ibérico e europeu. Faremos esta

abordagem de forma estratégica e com foco nos principais grupos de trabalhos e fóruns técnicos e políticos.

Pretendemos que esta Estratégia contribua para promover e acelerar a implementação de uma política industrial baseada em estratégias e medidas de ação que mobilizem e orientem o investimento, público e privado, criando, assim, novas e melhores oportunidades para a economia nacional, para as nossas empresas, para a nossa indústria, e para os consumidores, aliando estas oportunidades ao objetivo de alcançar a neutralidade carbónica.

#### DESCARBONIZAÇÃO DA ECONOMIA

O hidrogénio tem o potencial para ser um vetor de descarbonização transversal aos vários setores da economia, com maior impacto em alguns — Indústria e Transportes — relativamente aos restantes, posicionando-se como uma solução custo-eficaz no médio prazo, estando previstos um conjunto de mecanismos de apoio que acelerem no curto prazo o início da descarbonização por via do hidrogénio.

O setor da indústria, que hoje representa cerca de 11 % <sup>(18)</sup> das emissões de GEE, é tradicionalmente pró-ativo na adoção de tecnologias inovadoras que potenciem a redução dos custos operacionais, nomeadamente pela via da redução do consumo energético. Neste setor, o hidrogénio pode proporcionar um conjunto de soluções capazes de contribuir para o cumprimento das metas da descarbonização, podendo ser usado para a produção de calor de elevadas temperaturas e diretamente como matéria-prima (ex.: amónia, metanol) que pode ser combinado com CO<sub>2</sub> capturado, constituindo uma alternativa fiável e de curto-médio prazo para a descarbonização de um conjunto de indústrias, que de outro modo teriam dificuldades em reduzir as suas emissões, sem perder eficiência e competitividade. As indústrias nacionais que mais podem beneficiar do hidrogénio, enquanto vetor de descarbonização, serão a indústria da refinação (onde já hoje é usado, mas proveniente do processo de reformulação do gás natural), a indústria química (fertilizantes e produtos químicos, o), a indústria metalúrgica (processamento de metais), a indústria extrativa, a indústria do cimento, a indústria do vidro e da cerâmica (produção de vidro) e a indústria alimentar (margarinas e outras gorduras semissólidas), onde o hidrogénio poderá ser uma solução económica e energeticamente eficiente para substituir os combustíveis fósseis. Na indústria mineira, em particular a subterrânea onde Portugal tem três complexos mineiros de dimensão à escala mundial, o hidrogénio poderá ter um importante papel na descarbonização, onde, por exemplo, os equipamentos de carga e transporte a combustível fóssil, que emitem gases de escape e por sua vez exigem operações de ventilação de grande escala, poderão ser adaptados para hidrogénio. Numa outra vertente da indústria e dos serviços associados, existe potencial para a substituição de combustíveis fósseis (acetileno, propano, butano) utilizados nos processos de soldadura por processos de conversão de água destilada em mistura de hidrogénio e oxigénio, com vantagens ambientais e para os utilizadores.

Para o setor dos transportes, que hoje representa cerca de 26 % das emissões de GEE, o hidrogénio e os combustíveis sintéticos produzidos a partir de hidrogénio, em complemento com a eletricidade e os biocombustíveis avançados, serão uma solução para alcançar a descarbonização deste setor. Em particular, nos subsectores rodoviário de transporte de mercadorias e de transporte de passageiros, com foco nos autocarros urbanos e de longo curso, o hidrogénio ganha vantagem face à alternativa elétrica a bateria, dadas as vantagens em termos de alcance e eficiência, que se traduzem em significativos ganhos operacionais. No transporte ferroviário, o hidrogénio será uma solução para linhas não eletrificadas, nomeadamente na reativação de troços e/ou linhas que foram desativadas no passado, reduzindo significativamente os custos da expansão da oferta de novos serviços de transporte. Poderá igualmente ser uma solução para a substituição das locomotivas a *diesel* por hidrogénio nos veículos ferroviários de manobras nos acessos a parques, terminais ferroviários e portos. Ao nível do transporte marítimo, pese embora a tecnologia não esteja ainda tão evoluída, existe já um movimento da indústria para apresentar soluções com base no hidrogénio que podem no curto e médio prazo constituir uma solução para o transporte em vias navegáveis. Por outro lado, as infraestruturas de abastecimento a hidrogénio, preferencialmente com produção local associado, podem cumprir uma importante função no sistema energético, fornecendo uma solução técnica para o armazenamento sazonal de energia renovável, de escala variável e distribuída.



Ainda no setor dos transportes, o hidrogénio também representa uma oportunidade de descarbonização no curto prazo através da sua utilização para apoiar a produção de HVO (Óleo Vegetal Hidrogenado) avançado produzido a partir de resíduos. Este HVO renovável, um substituto direto do gasóleo, permitirá uma descarbonização mais acelerada, e rápida, de grande parte do consumo de gasóleo nacional recorrendo à atual frota automóvel ligeira e pesada. Tem como principal vantagem o facto de, para além de ser produzido a partir de óleos residuais e hidrogénio verde, e se bem gerido, possibilidade a produção de um biocombustível muito similar ao gasóleo que poderá ser considerado como seu equivalente, e que por isso pode ser misturado em gasóleo (substituindo-o) em percentagens muito mais elevadas (ex.: nos países nórdicos já chega a ser usado a 100 %), em particular quando comparado com o limite de especificação de 7 % de mistura no gasóleo que ainda restringe o biodiesel do tipo FAME. Portugal, pelas características da sua indústria de produção de biocombustíveis, terá nesta vertente uma nova oportunidade, contribuindo para a substituição de um quantidade significativa de combustíveis fósseis.

Associada à descarbonização dos transportes e da mobilidade, surge a descarbonização das cidades. Atualmente o gás natural tem um peso significativo no consumo de energia no setor doméstico e dos serviços, podendo gradualmente ser substituído por gases renováveis, em particular o hidrogénio, em complemento à eletricidade. O desafio passa por transformar as nossas cidades em 100 % renováveis do ponto de vista energético, contribuindo para a sua descarbonização.

Uma importante componente da produção do hidrogénio é a água. Neste contexto, dado que nos recursos hídricos a prioridade passa por garantir o uso racional e a satisfação das necessidades de todos os consumidores, surge uma clara oportunidade para maximizar o uso de águas residuais tratadas. Como referido anteriormente, apenas 1,2 % da água residual tratada é reutilizada, o que demonstra a existência de abundantes recursos que importa aproveitar e valorizar. As águas residuais provenientes de ETARs com tratamento terciário (i.e., remoção de nutrientes) podem ser utilizadas para eletrólise devendo passar por etapas adicionais de tratamento, o que aliás já acontece numa parte significativa das águas residuais domésticas tratadas em ETAR. A produção local de hidrogénio, junto dos locais de recolha e tratamento de águas residuais — domésticas e industriais —, em particular das ETARs, para além de constituir uma nova oportunidade de investimento para este setor, constitui uma oportunidade para dar valor económico a um recurso que é quase na sua totalidade desaproveitado. Este valor económico poderá ser transferido para os consumidores de água, traduzindo-se numa potencial redução da fatura paga pelos consumidores. As sinergias que podem ser criadas entre estes dois setores — energia e água — constitui uma oportunidade para ambos, na prossecução dos seus objetivos e na concretização das metas, culminando num objetivo comum, alcançar a neutralidade carbónica. Alcançar a meta de incorporação de 15 % de hidrogénio verde das redes de gás traduz-se num consumo de água residual que corresponde a cerca de 1 % de toda a água residual tratada atualmente.

Numa outra vertente, e numa lógica semelhante ao aproveitamento das águas residuais, poderá gerar-se uma nova dinâmica ao nível da valorização dos resíduos sólidos urbanos e alimentares através do seu aproveitamento para produção de hidrogénio através de tecnologias de produção, como a gaseificação. A gaseificação dos resíduos é um processo térmico que converte o resíduo, seja ele de origem urbana ou agrícola, em hidrogénio, dióxido de carbono e monóxido de carbono (*syngas* ou gás sintético), que depois de purificado é retirado o hidrogénio.

Uma estratégia de descarbonização assente unicamente na eletrificação pode permitir substituir algum consumo de gás natural, como é o caso do Setor Elétrico Nacional, com o gás a assumir uma função de recurso do sistema, mas não elimina inteiramente a necessidade de recorrer ao gás natural no curto a médio prazo e, por isso, ou acaba por não ser a forma mais eficiente de descarbonizar, ou nem sequer o consegue fazer totalmente, por não ser tecnicamente possível eletrificar todos os consumos. Neste caso, paradoxalmente, uma aposta exclusiva na eletrificação pode acabar por adiar, desnecessariamente, a saída gradual do gás natural do sistema elétrico. O hidrogénio tem um papel relevante na descarbonização do sistema elétrico porque permite replicar as vantagens energéticas do gás natural (flexibilidade, armazenamento durante longos períodos de tempo) tornando mais fácil a substituição deste combustível fóssil, e pode ser uma solução 100 % renovável, o que não compromete a descarbonização, antes promove-a e torna-a mais realista e

exequível, sendo complementar a outras soluções que introduzem flexibilidade e capacidade de armazenamento, como as baterias ou as barragens com bombagem.

O potencial do hidrogénio para o aproveitamento de recursos endógenos renováveis e armazenamento de energia assume particular pertinência nos sistemas elétricos isolados de pequena dimensão, como é o caso das Regiões Autónomas, onde a redução da dependência energética do exterior e a segurança e qualidade do abastecimento se colocam com particular pertinência.

A manutenção de capacidade a gás natural no sistema eletroprodutor no médio a longo prazo assegurará o backup necessário para operar a transição para um sistema elétrico fortemente renovável, dando tempo para o desenvolvimento de soluções tecnológicas, com especial foco no armazenamento, que permitam dotar o sistema da necessária resiliência para garantir os níveis adequados de segurança do abastecimento. Num cenário em que se irá promover a produção e a integração de hidrogénio, surge uma clara oportunidade para a manutenção de capacidade termoelétrica no sistema eletroprodutor sem comprometer o objetivo da neutralidade carbónica ao mesmo tempo que se viabilizam importantes ativos para a operação e gestão do sistema eletroprodutor. Para o efeito, será imposto um calendário para a descarbonização gradual das centrais termoelétricas a gás natural por via da incorporação de percentagens crescentes de hidrogénio, conduzindo no longo prazo à sua total descarbonização.

Atualmente já é possível, sem investimento adicionais substanciais, a utilização de uma mistura de até 5 % de hidrogénio no gás natural nas turbinas das centrais termoelétricas. A viabilidade destes investimentos comprova-se pelos projetos já em curso (ex.: Central Termoelétrica do Ribatejo), ou que no curto prazo poderão ser implementados (ex.: Central Termoelétrica da Tapada do Outeiro), que visam testar soluções de conversão destas centrais por via da produção local e co-combustão de hidrogénio verde juntamente com o gás natural utilizado na combustão das turbinas, solução esta também a equacionar na Região Autónoma da Madeira.

#### VIABILIZAÇÃO DE ATIVOS

O gás natural irá desempenhar um papel importante sendo um dos vetores da transição energética. Num cenário em que se irá promover a produção e o consumo crescente de hidrogénio, contribuindo para a descarbonização do setor do gás natural, surge uma oportunidade para viabilizar as atuais infraestruturas de gás natural e para a manutenção de capacidade a gás no sistema eletroprodutor. A complementaridade entre o setor elétrico e o setor do gás será particularmente relevante para Portugal. O operador da RNT é a mesma entidade que o operador da RNTGN e os dois setores são regulados pela mesma entidade, a ERSE, o que, como já referido, facilitará a integração entre as duas redes (*setor coupling*) através do hidrogénio.

As recentes infraestruturas de gás podem ser facilmente adaptadas para distribuírem hidrogénio, o que: *a)* reduz os custos e barreiras à entrada do hidrogénio no sistema, *b)* evita que esses ativos — que são propriedade do Estado, embora estejam concessionados a privados — se tornem ociosos no futuro, *c)* utiliza um sistema em operação, que permite a integração imediata de hidrogénio no sistema energético nacional e *d)* mitiga o risco de expansão excessiva de redes elétricas, o que poderia representar um custo acrescido para a descarbonização.

No caso do SNGN, dadas as suas características técnicas, é possível desde já antecipar que ao nível das infraestruturas de armazenamento de gás natural não se perspetivam grandes problemas com o armazenamento de misturas de hidrogénio e gás natural, dado que as cavernas de sal, como é o caso do AS do Carriço, são consideradas como as infraestruturas de armazenamentos mais adequadas para este efeito. No entanto, nesta fase não é ainda possível definir qual o valor limite para a mistura máxima aceitável de hidrogénio e gás natural armazenado.

No que diz respeito à rede de transporte de gás natural, e como referido anteriormente, podemos desde já, e do ponto de vista teórico, assumir que até uma percentagem de cerca de 22 % de incorporação de hidrogénio no gás natural, o poder calorífico do gás mantém-se dentro dos limites atualmente impostos pela regulamentação. No entanto, devem ser efetuadas as devidas análises e avaliações técnicas para aferir qual a percentagem de hidrogénio que pode desde já ser considerada como admissível sem que resulte num impacto direto nos consumidores aos nível da qualidade de serviço. Para o efeito, será necessário mobilizar investimento na rede e respetivos equipamentos em linha com a trajetória estabelecida para a introdução de hidrogénio nas

próximas décadas, promovendo a criação de novas competências e dinamizando novos serviços em torno deste setor.

Relativamente às redes de distribuição de gás natural, o cenário é ainda mais otimista quando comparado com a rede de transporte, uma vez que estas redes são mais modernas e, por isso, na sua maioria construídas com materiais mais adequados para a introdução do hidrogénio, como é caso do polietileno, que, com as necessárias adaptações, possibilita a injeção de hidrogénio até 100 %. Tem igualmente a vantagem de ser uma rede bastante capilar e extensa, que possibilita a distribuição de energia a vários tipos de consumidores — industriais, domésticos — e em várias zonas do país, reduzindo a necessidade de construção de novas infraestruturas elétricas para suprir futuras necessidades de consumo de energia.

#### REFORÇO DAS FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA E AUMENTO DA RESILIÊNCIA DO SISTEMA

Aumentar a eletrificação dos consumos de energia por via de fontes renováveis, sem comprometer a resiliência e a segurança do abastecimento, obrigará a dispor de uma elevada capacidade instalada para a produção de eletricidade. Esse é, aliás, o caminho já prosseguido por Portugal, que traz desafios ao nível da gestão e da disponibilidade da capacidade de receção na rede, necessidade de capacidade de *backup* e de uma combinação de tecnologias de armazenamento com diversos perfis, desafios esses que também se colocam nos sistemas elétricos isolados de pequena dimensão, como é caso das Regiões Autónomas.

O hidrogénio desempenhará um importante papel ao permitir uma maior incorporação e valorização de eletricidade renovável, contribuindo ativamente na gestão do sistema, permitindo, entre outras mais-valias, reduzir o deslastre (*curtailment*) de produção renovável e dessa forma contribuir para aumentar o valor económico da produção renovável. Haverá progressivamente cada vez mais horas do ano onde, em resultado do investimento num *portfolio* de geração com grande potência instalada solar fotovoltaica, podem ocorrer situações onde haverá dificuldade em colocar a energia elétrica produzida, conduzindo a preços de mercado próximos de zero para os períodos centrais dos dias de verão. Estão assim criadas as condições para, quer recorrendo a PPA's, quer adquirindo a energia em mercado se possa produzir hidrogénio verde a baixos preços tornando-o competitivo para efeitos de uma mais rápida e sustentada transição energética e reduzindo, desta forma, substancialmente eventuais desperdícios de produção de eletricidade de origem renovável.

Acresce que a aposta no hidrogénio verde vem também permitir dar resposta à necessidade e interesse em Portugal vir a dispor de capacidade de armazenamento sazonal (do verão para o inverno) para o reforço da segurança de abastecimento do sistema elétrico, em complemento com outros sistemas, como a hídrica reversível e as baterias, inclusivamente para a produção de energia elétrica quando necessário.

Neste contexto, o hidrogénio tem o potencial para melhorar o racional económico dos investimentos em projetos renováveis, aumentar a segurança do abastecimento e servir de armazenamento de longo prazo e sazonal, fornecendo energia renovável à rede em períodos de procura mais elevada.

Por outro lado, o hidrogénio será elegível, juntamente com baterias e outras formas de armazenamento, para mecanismos de remuneração por capacidade e disponibilidade no setor elétrico, cuja modalidade estará prevista e disponível no leilão a realizar já em 2020, que inclui pela primeira vez o armazenamento com remuneração por capacidade instalada.

No panorama energético das Regiões Autónomas, a utilização do hidrogénio poderá ter um impacto significativo como agente estabilizador dos fluxos energéticos, onde pode ser utilizado para absorver os possíveis excessos de produção elétrica renovável nas horas de vazio, promovendo uma solução de armazenamento sazonal e dando mais valor a esta energia de fonte renovável que de outra forma seria desperdiçada.

#### REFORÇO DO POTENCIAL EXPORTADOR DE ENERGIA RENOVÁVEL

A produção de hidrogénio, na parte que exceda as metas de consumo interno, constitui uma oportunidade para Portugal continuar a crescer de forma gradual e tornar-se crescentemente num país exportador de energias renováveis, tirando partido da sua competitividade e grande potencial neste setor para inverter o seu papel tradicional de importador líquido de energia. O potencial de

Portugal na produção de hidrogénio verde e matérias-primas associadas (amoníaco verde ou metanol) a preços competitivos, aliado às necessidades de elevados volumes de importação do norte da Europa, pode constituir a base para um reforço do mercado interno europeu de energia, com Portugal a assumir-se como produtor europeu de referência e com elevado potencial exportador de hidrogénio verde e matérias-primas associadas para os principais centros de consumo.

A exportação deverá ser feita por duas vias: a) por via marítima, através do porto de Sines; b) por via terrestre, através dos gasodutos que ligam a Península Ibérica ao resto da Europa, através dos Pireneus, o que poderia constituir uma oportunidade para reapresentar o projeto da 3.ª interligação de gás natural entre Portugal e Espanha, agora devidamente adaptado para acomodar a componente dos gases renováveis, em particular hidrogénio, ou pelas vias rodoviárias e ferroviárias. Se o anterior projeto não avançou por não se considerar justificado o investimento numa infraestrutura que teria sempre um prazo limitado de utilização, a introdução do hidrogénio permite valorizar esse investimento de outro modo: um gasoduto para transportar gás natural com percentagens crescentes de hidrogénio e, no limite, preparado para poder transportar exclusivamente hidrogénio. Trata-se de uma infraestrutura energética de evidente interesse estratégico europeu, plenamente alinhada com os objetivos de descarbonização e que promove, dinamiza e torna mais eficiente o mercado interno de energia.

#### PROMOÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO

A indústria nacional, recorrendo ao conhecimento e às capacidades e engenharia já existentes, poderá tirar partido desta nova economia emergente do hidrogénio através, por exemplo da produção de equipamentos (eletrolisadores, transporte, distribuição, armazenamento, entre outros), com elevado potencial exportador. A indústria, beneficiará, igualmente de todas as novas competências que serão criadas à medida que este novo mercado cresce, se consolida e a tecnologia se desenvolve. Com este novo enquadramento, será possível posicionar Portugal enquanto país líder na economia do hidrogénio, valorizando e reforçando a capacidade industrial e científica que já existe no país em setores estratégicos, e onde já hoje somos competitivos, colocando Portugal na liderança na inovação, no desenvolvimento de nova tecnologia e de novos serviços nas várias componentes da cadeia de valor do hidrogénio. Esta ambição materializa-se na oportunidade para a criação de um *Cluster* Industrial em torno do hidrogénio, que cria valor acrescentado, emprego qualificado e contribui para o reforço da nossa economia.

Por outro lado, uma indústria de hidrogénio forte promove economias de escala e permite reduzir o preço de produção, contribuindo para acelerar o cumprimento dos objetivos de descarbonização, apostando numa industrialização da economia que não compromete, antes contribui para o cumprimento dos objetivos. A própria reconversão dos atuais processos da indústria cria oportunidades de desenvolvimento de novos processos, os quais podem ser exportados para outros mercados, atraindo novos investimentos e criando valor acrescentado.

A dinamização de um *Cluster* Industrial em torno do hidrogénio encontra paralelismo com o *cluster* eólico nacional criado entre 2005 e 2008. Este *cluster*, que ainda hoje responsável por um volume de exportação na ordem dos 300 milhões de euros, nasceu da necessidade de dar resposta à procura interna, e posteriormente externa, por tecnologias renováveis, em particular a eólica. Desta necessidade nasceram 2 fábricas, uma responsável pela produção de pás e torres, e outra pela produção de geradores e mecatrónica. No global, o desenvolvimento deste *cluster* permitiu gerar mais de 1 800 empregos diretos e mais de 5 500 indiretos, que resultou de um investimento de quase 2 000 milhões de euros nas várias componentes.

Portugal conta já com vários projetos e iniciativas, de pequena e média escala, no domínio do hidrogénio, que já representam uma oportunidade para o desenvolvimento do tecido industrial nacional, aliado à descarbonização da economia, que, em muitos casos, apresenta potencial de exportação associado. Importa, por isso, dar seguimento a estas iniciativas e promover e incentivar este movimento já iniciado na nossa indústria e nas nossas empresas, alargando-o a novos setores e novas oportunidades.

Desde já, é possível identificar um conjunto de sinergias na indústria nacional que podem beneficiar da nova economia do hidrogénio. Na indústria dos transportes, Portugal já se posiciona como produtor de equipamentos neste setor, nomeadamente ao nível do subsector do transporte de passageiros. Nos últimos anos desenvolveram-se competências nacionais neste âmbito, asso-



ciado a uma indústria já existente que reconheceu no hidrogénio uma oportunidade para crescer e expandir a oferta de soluções de transporte mais sustentáveis, com elevado potencial exportador. Com base nas competências já desenvolvidas, em particular na área de engenharia e de produção de chassis, a indústria nacional foi capaz de desenvolver e apresentar ao mercado um autocarro a hidrogénio, sendo a primeira empresa da Europa a usar a tecnologia de pilha de combustível.

Noutro subsetor da energia, surgem outros exemplos como o hidrogénio é desde já uma oportunidade para o crescimento e criação de valor acrescentado, associando inovação e crescimento industrial à descarbonização da economia. As competências associadas à produção de tecnologia de concentração solar para produção de energia elétrica foram aproveitadas para o desenvolvimento de uma nova tecnologia inovadora, com elevado potencial exportador, e que possibilita a produção de hidrogénio diretamente no local de produção de energia.

No caso particular da indústria química, existe um forte potencial para a introdução do hidrogénio verde nos processos químicos em que o mesmo é necessário como matéria-prima ou em novas aplicações que se venham a definir como produtos intermédios ou produtos finais, contribuindo desta forma para uma nova química de alto valor acrescentado que ajudará fortemente à industrialização nacional, e em linha com as ambições europeias. Portugal poderá posicionar-se como um país líder na produção de amónia verde, e nesse sentido o hidrogénio, em complemento com a eletricidade de origem renovável, contribuirá significativamente para a transição neste setor, substituindo os combustíveis fósseis usados no processo de produção de amónia e de outros produtos. Através de iniciativas orientadas para inovação, é possível criar em Portugal um polo de referência a nível europeu para o teste, desenvolvimento e implementação de cadeias de valor carbono-zero para a indústria química, e a um custo muito competitivo. O objetivo passará por incentivar e apoiar esta indústria nacional na trajetória da descarbonização por via do hidrogénio, inicialmente através projetos piloto à escala industrial com um forte componente de I&D. Este deve ser o caminho a percorrer por Portugal, em particular num setor tão relevante para a economia nacional e europeia, como é a setor químico.

Outra importante sinergia, que alavancará a industrialização em torno do hidrogénio com elevado potencial exportador, prende-se com indústria naval e portuária nacional. Esta será fundamental para o desenvolvimento, fabrico, instalação, manutenção e reparação de equipamentos (navios) e infraestruturas de transporte e exportação de hidrogénio. Esta nova atividade industrial ajudará a revitalizar a indústria naval portuguesa e aumentará a dinâmica económica da rede portuária, contribuindo significativamente para aumentar a competitividade e inovação neste setor, assente na criação de novas especializações e na afirmação da rede portuária nacional como agente impulsor da nova economia do hidrogénio. Neste âmbito, a Estratégia Nacional para o Mar 2021-2030 irá, igualmente, estabelecer uma orientação precisa passível de contribuir para o potencial exportador do hidrogénio. Contribuirá, também, para o fomento do fabrico, instalação, manutenção e reparação de equipamentos, bem como para a investigação em eletrólise direta de água do mar com potencial aplicação neste setor.

Também na indústria ferroviária surge uma clara oportunidade em torno do hidrogénio com elevado potencial para criação de valor acrescentado. Em concreto, nas atuais instalações onde se desenvolvem atividades de manutenção e reparação de material circulante (ex.: Guifões, Entroncamento, Poceirão), existe potencial para associar à atividade de reabilitação de material circulante ferroviário a componente do hidrogénio, por via da transformação de locomotivas e automotoras a diesel para hidrogénio, tirando partido do conhecimento que já existe noutros setores, como é o caso da produção de autocarros a hidrogénio, criando desta forma uma nova atividade com elevada componente de inovação e desenvolvimento. Desta forma, será possível materializar uma solução para linhas não eletrificadas, nomeadamente na reativação de troços e/ou linhas que foram desativadas no passado, sem necessidade de recorrer à importação de material circulante, reduzindo desta forma os custos da expansão da oferta de novos serviços de transporte.

#### DINAMIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento de uma economia de hidrogénio contribui para o avanço da Investigação e Inovação (I&I) nacional. Atendendo ao seu caráter sistémico, a I&I na área do hidrogénio está alinhado com as linhas orientadoras para uma estratégia de inovação tecnológica e empresarial



para Portugal, 2018-2030 <sup>(19)</sup>, e está igualmente devidamente enquadrada com o PNEC 2030, na sua quinta dimensão «Investigação, Inovação e Competitividade».

As cadeias de valor para o hidrogénio envolvem inovação sistémica disruptiva, a qual evolui no tempo e em função da cadeia de valor com dinâmicas distintas, reconhecendo-se na comunidade científica e tecnológica nacional e internacional que existe margem considerável para I&I e para a gestão de portefólios considerando a maturidade atual em TRL (*Technology Readiness Level* — Nível de Maturidade Tecnológica) e, portanto, a distância da plena utilização em mercado.

Pretende-se estimular um quadro de investimento plurianual em I&D&I, abrangendo toda a cadeia de valor do hidrogénio, que terá impactes no Sistema Nacional de Inovação a partir de níveis mais baixos de TRL, relativos ao desenvolvimento de tecnologias de última geração (componentes-chave, tanques de alta pressão, pilhas, etc.), até TRL altos próximos do mercado. O desenvolvimento de *clusters* tecnológicos associados à produção, armazenamento, distribuição e utilização do hidrogénio, além de contribuir e robustecer o ecossistema de inovação, poderá promover a economia a nível regional/local, melhorando e inovando nas infraestruturas, promovendo a indústria e capacitando o sistema regional de inovação para uma melhoria da produtividade e da qualidade de vida (vd. DGEG 2018 <sup>(20)</sup>; DGEG 2019 <sup>(21)</sup>; DGEG 2020 <sup>(22)</sup>).

Um conjunto de tópicos de I&I foi compilado em forma de roteiro pelo LNEG <sup>(23)</sup>, referindo algumas tecnologias, o seu estado atual, oportunidades para desenvolvimento, e horizonte temporal. São especialmente relevantes para esta Estratégia as seguintes áreas:

- Tecnologias de produção de hidrogénio com TRL — 5 (eletrólise; gaseificação de biomassa; utilização de microalgas e microrganismos);
- Tecnologias de produção de hidrogénio com TRL — 5 (fotólise/electrofotólise, separação termoquímica da água, algas);
- Armazenamento (gás comprimido em reservatórios e em formações geológicas); hidretos metálicos e hidretos complexos; materiais adsorventes; hidretos químicos; tecnologias combinadas (criocompressão);
- Distribuição e abastecimento (transporte em fase gasosa e líquida (veículos pesados e gasodutos); transportadores líquidos (amónia, metanol, dibenziltolueno, tolueno);
- Estações de abastecimento;
- Injeção na rede de gás natural/redes dedicadas de hidrogénio;
- Células de combustível (catalizadores, eletrólise PEM e óxidos sólidos);
- Materiais estruturais e funcionais para eletrolisadores que ofereçam potencial para redução de custos e aumento da eficiência, incluindo substituição de materiais críticos;
- Sinergias com os outros gases renováveis.

Há, contudo, que acrescentar outras áreas importantes — entre as quais se destacam por exemplo os hidrotreatamentos (ex.: hidrogasificações, hidroliquefações), os processos térmicos (ex. gasificação, pirólise) e patentes nacionais resultantes, bem como — nas aplicações eletroquímicas, a eletrólise direta de água do mar e através de águas residuais. Atenda-se ainda que, face à evolução do estado da arte, haverá sempre novos itens de I&D a surgir, tanto a nível internacional como a nível nacional — por exemplo, tecnologias que se podem vir a revelar muito competitivas no domínio da descarbonização da rede de gás natural (ex. eletrólise com grafite gerando mais metano que hidrogénio, ou a decomposição catalisada do metano para produzir hidrogénio). Além disso, a realidade demonstra que no caso do hidrogénio a narrativa evolui através do desenvolvimento de tecnologias para a sua gestão integrada no tempo e espaço — i.e. ao longo das cadeias de valor e nos contextos de aplicação, bem como na estimulação dos diversos segmentos de mercado.

Embora se deva manter o conjunto de áreas e temas de I&D em hidrogénio o mais atualizado possível, não é adequado nem eficaz limitar o financiamento da I&I a certos projetos, protótipos, e instalações de demonstração dentro de um conjunto rígido de itens estabelecido *a priori*. Neste contexto, poderá ser relevante o estabelecimento de critérios para a avaliação do potencial e oportunidade de cada proposta de I&I com base nos seguintes fatores:

- Potencial para aumentar a produção de hidrogénio;
- Potencial para baixar custos de produção de hidrogénio;

- Potencial de aumentar a procura de hidrogénio;
- Adequação às infraestruturas do sistema energético nacional;
- Adequação a necessidades específicas, como a integração de renováveis em territórios insulares e outras regiões isoladas;
- Compatibilidade com os planos e metas;
- Contributo para o ecossistema nacional de inovação.

Será, por isso, relevante uma estrutura colaborativa que, numa lógica de programa de I&I, gerindo recursos aplicados ao sistema C&T e Empresarial, responda à natureza multidimensional e sistémica dos objetivos desta Estratégia e às especificidades da produção e utilização do hidrogénio em Portugal. Tal estrutura deverá desenvolver designadamente: novas tecnologias avançadas e processos que produzam o hidrogénio em soluções comercializáveis; novas lógicas sistémicas (por exemplo, flexibilidade e armazenamento no sistema energético, cadeias de valor, partilha energética entre setores); subsistemas e componentes; infraestruturas (por exemplo, design e otimização de redes, equipamentos, investimentos); novos modelos de procura do hidrogénio (por exemplo, utilização em áreas de difícil descarbonização como processos industriais de alta temperatura); soluções de substituição de combustíveis fósseis por renováveis.

#### EMPREGO (VERDE), REQUALIFICAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Nos últimos anos demonstrou-se que a adoção de políticas ambiciosas associadas à transição energética e à descarbonização estão diretamente relacionadas o crescimento económico e a criação de emprego. Exemplo disso são os números associados ao *cluster* das renováveis, onde foram criados cerca de 10 000 empregos diretos, incluindo cerca de 3 000 no *cluster* eólico.

Esta será também mais uma oportunidade para, no contexto de uma transformação que aporta elevado valor acrescentado ao país gerando uma natural valorização salarial, apostar igualmente na reconversão e requalificação profissional dos mais afetados pela transição para uma economia de baixo carbono e num emprego de qualidade e consonante com os desafios futuros.

O reforço da formação profissional em áreas estratégicas para a competitividade nacional, como será o hidrogénio, insere-se nas prioridades definidas no novo Plano Nacional de Reformas (PNR 2020), designadamente as previstas na «agenda temática 2 — Inovação e qualificações como motores do desenvolvimento», que pretende dar resposta aos principais obstáculos ao desenvolvimento económico e social do país, relativos aos défices de qualificações da população portuguesa e ao perfil de especialização da economia portuguesa, bem como aos novos desafios tecnológicos e sociais associados à digitalização e à indústria 4.0.

Neste sentido, considera-se que a formação e a qualificação profissional são fatores críticos para o sucesso na implementação da presente EN-H2, desde logo porque as mudanças visadas terão impacto na transformação e na criação de emprego, quer na fase de construção, quer na fase subsequente de operação, tratando-se de áreas com necessidades de competências específicas de perfil médio e elevado. Assim sendo, a intervenção no domínio da formação e qualificação de pessoas é essencial para apoiar os projetos de investimento e, também, para impulsionar e facilitar a qualificação e requalificação dos ativos numa perspetiva de melhoria das suas oportunidades profissionais, incluindo para aqueles que se encontram atualmente enquadrados em atividades ou profissões do setor energético que serão objeto de uma forte transformação no âmbito do processo de transição energética e que, por essa razão, acarretem risco acrescido de perda de emprego ou mesmo destruição efetiva de emprego.

Por esta razão, a intervenção na formação e qualificação de ativos no contexto do hidrogénio é convergente quer com a estratégia de aposta no hidrogénio num contexto mais vasto de transição energética, quer com uma intervenção estratégica mais ampla do sistema de formação profissional para lhe dar escala, volume e eficácia no alinhamento com áreas emergentes. Assim a política pública de formação profissional deve incluir uma aposta orientada para a promoção da transição energética, num quadro mais vasto do desígnio de melhoria quer dos níveis de qualificação dos jovens e adultos, incluindo os intermédios, quer do ajustamento de competências com as tendências dos mercados de trabalho, o que alinha com as necessidades de perfis técnicos de suporte à implementação da presente EN-H2.

A economia do hidrogénio, tratando-se de uma nova área de investimento a nível nacional, exige claramente a capacitação dos ativos com qualificações específicas na área da produção, da manutenção, do manuseio, do transporte, do armazenamento e do uso do hidrogénio, bem o desenvolvimento de competências transversais, desde logo em matéria de prevenção e segurança.

Existem alguns desafios significativos para Portugal nesta matéria na medida em que, apesar da oferta formativa e dos operadores do ecossistema de formação profissional possuíram algum capital de experiência na área energética, existe um percurso de expansão e consolidação, orientado pela visão estratégica da presente EN-H2 que é necessário encetar, com vista à aceleração das respostas necessárias e à maior eficácia na obtenção de resultados, nomeadamente ao nível da transformação e criação de emprego.

De uma forma sintética, é possível identificar um conjunto de desafios que se colocam ao sistema de formação profissional neste contexto:

- Envolvimento dos principais agentes do setor no estabelecimento de vasos comunicantes com os diferentes setores e subsetores com atividades no âmbito do hidrogénio (indústria, transporte e energia) para alimentar a função de planeamento e de implementação de uma estratégia formativa;

- Aumento do volume de recursos financeiros, técnicos e humanos afetos à formação e à qualificação de ativos para o setor do hidrogénio;

- Desenvolvimento de um sistema eficaz de antecipação de necessidades de competências e qualificações, envolvendo empresas, associações e entidades do sistema de formação e educação que permita sinalizar as necessidades emergentes e aquelas que já existem atualmente;

- Construção de uma resposta formativa proativa e articulada com as diferentes fases de implementação da Estratégia Nacional para o Hidrogénio e de desenvolvimento dos projetos de investimento;

- Garantia do alinhamento com investimentos planeados ou já em curso, envolvendo as diferentes partes interessadas, desde as empresas às associações que as representam, os parceiros sociais, os *clusters*, as Universidades, os Centros de Investigação e as demais entidades públicas e privadas que se movimentam na área da formação e qualificação e na área da energia;

- Compatibilização da necessária flexibilidade dos instrumentos reguladores da qualidade da oferta para se adequarem às necessidades das empresas, sem descurar a construção de uma oferta que possa ter tradução na realização de percursos formativos conducentes à melhoria dos níveis de qualificação dos ativos, valorizando o Catálogo Nacional de Qualificações sobretudo no nível 4 e 5 do Quadro Nacional de Qualificações;

- Consolidação da capacidade instalada de operacionalização da formação, atendendo às diferentes geometrias do setor, dos projetos e das regiões, considerando que não existe atualmente uma estrutura específica na rede de centros do Instituto do Emprego e Formação Profissional, I. P. (IEFP, I. P.), com âmbito de atuação focado neste setor

Por outro lado, identificam-se um conjunto de oportunidades nesta vertente, entre as quais:

- Alinhamento dos atores no processo de aceleração da transição energética;
- Criação de emprego, incluindo permanente, em setores e subsetores emergentes;
- Reforço das competências nacionais e da qualificação dos ativos;
- Robustecimento e atualização do Catálogo Nacional de Qualificações para alimentar todo o ecossistema;

- Consolidação da rede de oferta formativa para o setor;
- Lançamento de novas ofertas, tanto na formação inicial como contínua, em percursos de curta, média e longa duração;

- Estreitamento de laços entre os agentes e as partes interessadas do sistema.

Face a este contexto de desafios e de oportunidades que se colocam e à pretensão de dar uma resposta relevante e que contribua para a aceleração do posicionamento da oferta formativa na agenda da transição energética, em geral, e do desenvolvimento do hidrogénio, em particular,

considera-se que o planeamento e implementação da estratégia formativa deverá consagrar a combinação de duas abordagens: uma abordagem *top-down*, que concorra para o desenvolvimento de instrumentos de política pública de formação profissional a nível macro, que se consubstanciem em instrumentos estruturantes do sistema, e uma abordagem *bottom-up*, assente em respostas formativas a projetos concretos que estão programados ou em implementação.

A este propósito refira-se a importância de promover a articulação com os projetos-âncora nas áreas da indústria, energia e transportes associado ao hidrogénio, na perspetiva da integração de recursos humanos qualificados e de identificação e colaboração em projetos de reconversão setorial a curto e médio-prazo como.

Considerando os impactos tecnológicos do hidrogénio em diversos setores e o surgimento de novos modelos de negócio e novos processos, a formação profissional tem um papel de vital importância ao permitir o ajustamento e alinhamento entre as necessidades dos agentes e dos diferentes setores da economia e as possibilidades de valorização dos colaboradores das empresas. Por este facto, um forte articulação com um Plano Estratégico de Formação Profissional para a Transição Energética (a desenvolver) assumirá uma centralidade nas medidas de ação propostas, de modo a aumentar o nível e disponibilidade de competências profissionais e de técnicos qualificados, contribuindo para a valorização das pessoas, para a captação de investimentos e crescimento do setor em Portugal e, por último, para a criação de emprego qualificado, permanente e sustentável.

#### REFORÇO DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Neste contexto, existe plena consciência da importância do reforço da cooperação internacional com vista a criar um mercado global de hidrogénio e construir parcerias estratégicas para desenvolver e facilitar ações globais no domínio do hidrogénio verde.

Torna-se, por isso, relevante, do ponto estratégico, a participação em (i) fóruns internacionais que tem surgido nas principais organizações europeias e internacionais que já defendem o papel crucial do hidrogénio na economia global, (ii) cooperação com Governos com a mesma visão no que respeita à criação de uma economia do hidrogénio, bem como a (iii) participação em projetos de cooperação a nível da UE que visem demonstrar a viabilidade da utilização do hidrogénio como fonte de energia alternativa. Por esse motivo, destacam-se no plano nacional, algumas das principais participações e intervenções bem como também parcerias consideradas estruturantes e nas quais será garantida presença, para que este desígnio se materialize com eficácia e envolvendo todo o conhecimento existente dentro e fora do país.

Os contactos com potenciais países europeus parceiros, como os Países Baixos, entre outros, pretende estimular importantes investimentos, contribuindo ativamente para a prossecução dos objetivos estratégicos em matéria de energia e clima da UE. Por outro lado, a aposta na cooperação fora do espaço europeu, como é o caso do Japão, ao nível da I&D, e outros países, como o Canadá, que mostrem interesse na nossa aposta e reconheçam as nossas mais valias para o desenvolvimento de parcerias políticas e empresariais neste domínio, será uma forma de garantir o escalonamento do hidrogénio e garantir uma maior integração e trabalho conjunto em prol da sustentabilidade do nosso planeta e das nossas economias.

No que respeita à participação nos principais fóruns políticos e técnicos internacionais, destacam-se aqueles organizados pela Comissão Europeia (*Hydrogen Energy Network -HyENet*, *HyWays-IPHE -International Partners for Hydrogen*, *Fuel Cell in the Economy*, *Clean Hydrogen Alliance*, entre outros), pela Agência internacional de Energia (*Clean Energy Transitions Summit*, *Hydrogen Technology Collaboration Programme* e outros Workshops de alto nível), pela Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA) e pelo *Clean Energy Ministerial* (CEM). Assegurar-se-á também presença ativa em outras iniciativas/ fóruns de alto nível, como a *Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking* (FCH JU), *Hydrogen Energy Ministerial Meeting*, organizado pelo governo Japonês, *High level meetings do Hydrogen Council*, *Mission Innovation Innovation Challenge on Hydrogen Valleys* e outras conferências dirigidas a empresas e a governos, como é o caso do *World Energy Congress* e *World Energy Fuel Summit*, WREC 2020 — *World Renewable Energy Congress*, *European Hydrogen Energy Conference*, *World Energy Congress*, entre outras.

De referir que Portugal é membro desde o ano passado, através da DGEG, do *Hydrogen Technology Collaboration Programme* da Agência Internacional da Energia que trabalha para ace-

lerar a implementação de hidrogénio e a ampla utilização nas áreas de produção, armazenamento, distribuição, energia, aquecimento, mobilidade e indústria.

Noutro referencial, a Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, que integra 13 municípios do Médio Tejo, subscreveu em 2017 um Memorando de Entendimento com a *Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking* (FCH2 JU), passando esta região portuguesa a ser reconhecida como “Região do Hidrogénio”, tendo sido reconhecido em 2019 o projeto *HyTagus Valley*, também no âmbito da FCH2 JU, obtendo a aprovação em 2020 do programa de Assistência ao Desenvolvimento de Projeto para as regiões, e, sendo incluída na parceria *S3 European Hydrogen Valley*, onde participa na coordenação do grupo de trabalho para mobilidade de hidrogénio para longa distância.

Portugal apostará na cooperação (local, regional, nacional e internacional) enquanto motor para o desenvolvimento do conhecimento, que aumente a base de apoio ao hidrogénio, produza infraestruturas partilhadas e com claras vantagens de escala, e aumente as possibilidades de uma política eficaz com opções de financiamento adequadas ao hidrogénio.

## 2.2 — CADEIA DE VALOR DO HIDROGÉNIO

Para enquadrar a implementação desta Estratégia importa, em primeiro lugar, definir as configurações consideradas como prioritárias na cadeia de valor do hidrogénio, assim como as que apresentam maior potencial de aplicabilidade em Portugal, desde a produção até ao consumo final. Através desta identificação será possível reconhecer as oportunidades e os desafios em cada uma das fases da cadeia de valor e, dessa forma, desenhar um quadro de políticas e medidas consistente com os objetivos que se pretendem alcançar, assente num quadro legislativo e regulatório claro, na definição de *standards* e critérios de segurança, na promoção do uso nos vários setores e na inovação e desenvolvimento de novas soluções tecnológicas e processos de produção. A cadeia de valor do hidrogénio inclui, na prática, três fases, que compreende a produção de hidrogénio, o seu armazenamento, distribuição e abastecimento e uso final.

I. Produção: A primeira fase da cadeia de valor para o hidrogénio compreende a sua produção de hidrogénio, estando identificadas diferentes vias, processos e tecnologias associadas. Em função da escala requerida, distingue-se a produção em grande escala (centralizada) da produção em pequena e média escala (descentralizada) idealmente próxima do local de consumo. No caso de Portugal, a estratégia passará por uma combinação de produção centralizada em grande escala (ex.: projeto de Sines) com a produção descentralizada de escala variável associada a vários setores e formas de utilização.

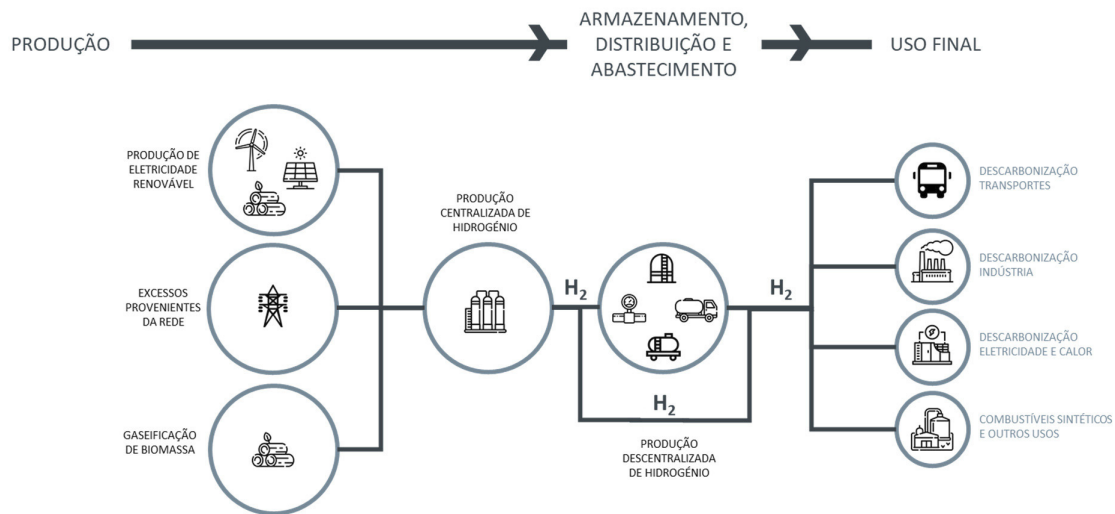
II. Armazenamento, distribuição e abastecimento: A segunda fase da cadeia de valor para o hidrogénio é o seu armazenamento, distribuição e abastecimento. Inicia-se com o armazenamento e conclui-se na entrega para o seu uso final. Este estágio inclui processos que se desagregam em subprocessos. Um subprocesso pode referir-se a armazenamento subterrâneo de gás, liquefação, compressão, armazenamento e distribuição em redes de gás, transporte rodoviário e marítimo ou reabastecimento.

As prováveis combinações de processos de abastecimento de hidrogénio podem ser: (i) distribuição por estrada ou por ferrovia, ou ambos numa solução de intermodalidade, na forma de gás liquefeito/comprimido, terminando com um processo de reabastecimento líquido a líquido (L2L) para sistemas de armazenamento de hidrogénio criogénico líquido a gasoso (L2G) e gás para gás (G2G) em várias escalas; (ii) distribuição de hidrogénio por navios sob a forma de hidrogénio liquefeito, incluindo a entrega para utilização final com oleodutos gasodutos e transporte rodoviário; (iii) distribuição de hidrogénio gasoso por um sistema de condutas; (iv) mistura de hidrogénio com gás natural na atual infraestrutura de gás natural.

III. Uso final: No terceiro estágio, a cadeia de abastecimento de hidrogénio é dirigida às principais aplicações de uso final nos setores dos transportes e da indústria. Nas aplicações estacionárias residenciais e industriais, as misturas de hidrogénio e gás natural podem ser aplicadas para gerar calor e eletricidade. No caso particular da indústria, poderá igualmente ser usado sob forma de matéria-prima (amoníaco, metanol e outros), combinado com a captura e utilização de CO<sub>2</sub>, promovendo uma substituição mais rápida de matérias-primas produzidas a partir de combustíveis fósseis.



Figura 20 — Esquema genérico da cadeia de valor do hidrogénio, da produção ao uso final



As atuais características do sistema energético nacional, determinaram a seleção de um conjunto de configurações estratégicas para a cadeia de valor do hidrogénio, onde se inclui:

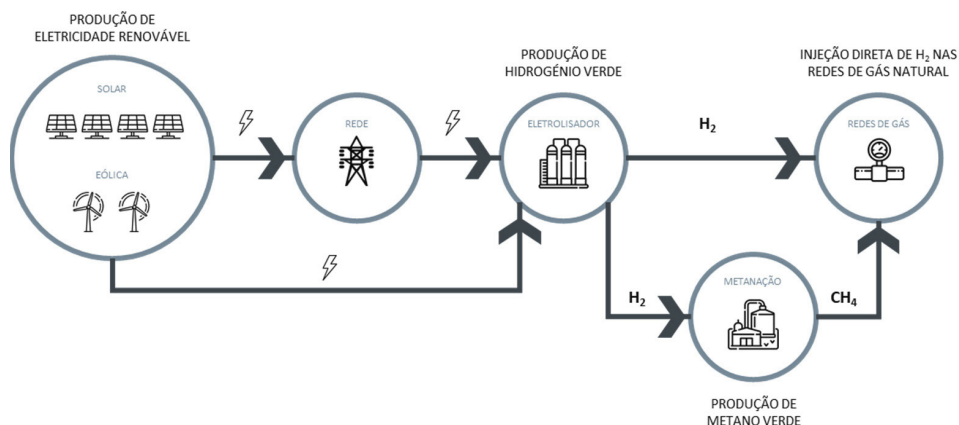
- **POWER-TO-GAS (P2G):** O hidrogénio verde pode ser injetado diretamente nas redes de gás natural ou através da conversão do hidrogénio em metano sintético por via de um processo de metanação;
- **POWER-TO-MOBILITY (P2M):** O hidrogénio é transportado, ou produzido localmente, para fornecer estações de abastecimento de veículos;
- **POWER-TO-INDUSTRY (P2I):** Substituir o gás natural por hidrogénio no setor industrial contribui, de forma mais rápida, para a redução das suas emissões de GEE;
- **POWER-TO-SYNFUEL (P2FUEL):** O uso de hidrogénio verde apresenta um grande potencial para descarbonizar a produção de combustíveis, substituindo-os por combustíveis sintéticos de origem renovável;
- **POWER-TO-POWER (P2P):** A eletricidade renovável em excesso pode ser convertida em hidrogénio, armazenado e posteriormente reconvertido novamente em eletricidade através de células de combustível ou em turbinas de centrais a gás devidamente adaptadas e convertidas para o efeito.

#### POWER-TO-GAS (P2G)

Esta cadeia de valor é dirigida para a descarbonização do atual sistema de gás natural, preservando este importante ativo mesmo num contexto de maior eletrificação da economia, e dessa forma providenciando uma alternativa para a descarbonização de alguns setores da economia. A abordagem passa pela mistura de gases renováveis (*blending*) com o gás natural. A médio-longo prazo as redes de gás transportarão mais energia de origem renovável do que de origem fóssil, ou somente de origem renovável. No longo prazo, esta solução poderá mesmo conduzir à descarbonização completa do sistema de gás natural.

A cadeia de valor P2G assume duas variantes principais: *Power-to-Hydrogen (P2H)* e *Power-to-Methane (P2Me)*, esta considerando a conversão de fluxos de CO e/ou CO<sub>2</sub> em CH<sub>4</sub> com a participação de hidrogénio renovável. Considerando que tanto as características técnicas dos equipamentos de utilização final (fornos, turbinas, caldeiras, etc.) como as da própria rede de gás impõem limitações à composição percentual de hidrogénio na mistura, põem-se ainda a longo prazo as opções de construir redes dedicadas de hidrogénio para equipamentos especiais ou de utilizar as configurações P2H e P2Me numa combinação tal que permita preservar sempre uma composição aceitável de hidrogénio e metano na rede de gás.

Figura 21 — Esquema genérico da cadeia de valor P2G



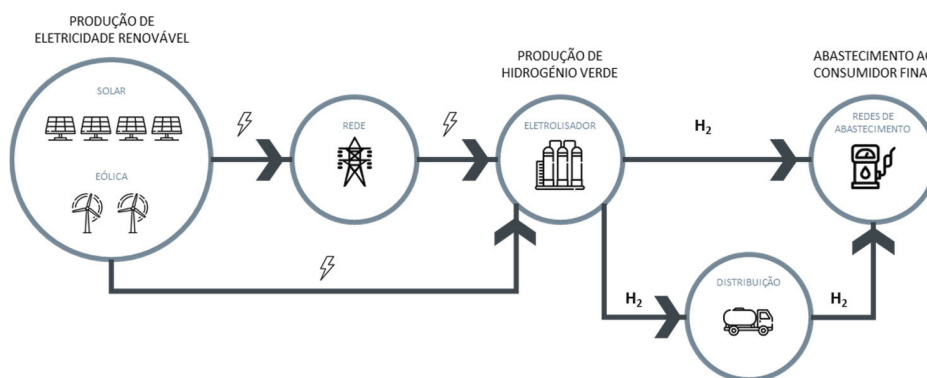
Atualmente, já são várias as empresas e os promotores com projetos P2G em curso ou em fase de projeto, que demonstra o interesse e a dinâmica já gerada no domínio do hidrogénio e em particular no domínio desta cadeia de valor. Encontram-se já em curso os seguintes projetos em Portugal, nomeadamente:

- Central solar com produção de hidrogénio: Implementação de uma Central Solar com produção local de hidrogénio, com recurso à tecnologia DC-PEHG, a qual utiliza concentração solar em simultâneo com o calor que naquela tecnologia é dissipado, para proceder ao eletrólise da água.
- Investigação do papel do hidrogénio na descarbonização da economia nacional: Realização de estudos de viabilidade capazes de avaliar o impacto técnico, económico, ambiental e social do hidrogénio relativo à injeção na rede de gás natural.

#### POWER-TO-MOBILITY (P2M)

Esta cadeia de valor dirigida à mobilidade e aos transportes considera a instalação de pilhas de combustível a bordo de veículos, com particular foco nos veículos pesados (mercadorias e passageiros), ferrovia (em linhas não eletrificadas), veículos ligeiros (táxis, frotas de empresas e mobilidade partilhada) e embarcações (mercadorias e passageiros).

Figura 22 — Esquema genérico da cadeia de valor P2M



Atualmente, já são várias as empresas e os promotores com projetos P2M em curso ou em fase de projeto, que demonstra o interesse e a dinâmica já gerada no domínio do hidrogénio e em particular no domínio desta cadeia de valor. Encontram-se já em curso os seguintes projetos em Portugal, nomeadamente:

- Estações de abastecimento a hidrogénio: Vários projetos que envolvem a conceção, desenvolvimento e implementação de estações de reabastecimento de hidrogénio para viaturas ligeiras

e pesadas associadas a centros de logística, indústrias, frotas de transportes e navios de cruzeiro, tendo por base uma instalação de produção de H<sub>2</sub> verde com recurso a um parque solar.

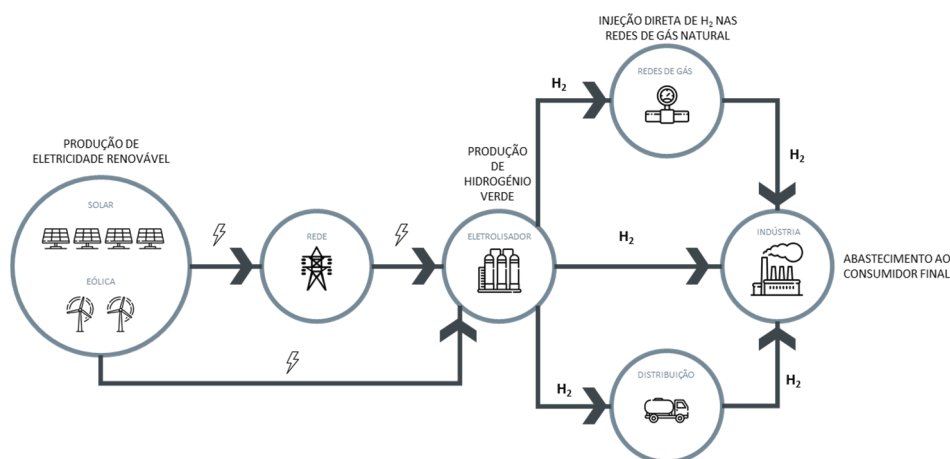
■ Investigação do papel do hidrogénio na descarbonização da economia nacional: Realização de estudos de viabilidade capazes de avaliar o impacto técnico, económico, ambiental e social do hidrogénio nas áreas de mobilidade de longa distância e transporte pesado de longa distância.

#### POWER-TO-INDUSTRY (P2I)

Atualmente, o hidrogénio é utilizado na indústria maioritariamente como matéria-prima na refinação de petróleo, na produção de amónia (ex.: para produção de fertilizantes) e também como subproduto de processo em alguns subsetores da indústria química inorgânica. Na cadeia de valor do hidrogénio dirigida à produção de matérias-primas industriais identificam-se aplicações com níveis de maturidade tecnológica muito variados.

O hidrogénio tem por isso potencial para substituir as matérias-primas de origem fóssil por matérias-primas baseadas em hidrogénio verde. Tem igualmente potencial para substituir o gás natural como fonte de calor na indústria, em processos em que a eletrificação não é possível ou economicamente ineficiente, em setores que utilizam altas temperaturas (ex.: aço e cimento), podendo obrigar à adaptação ou substituição de equipamentos, mas sem necessidade de elevado grau de pureza do hidrogénio.

Figura 23 — Esquema genérico da cadeia de valor P2I



Atualmente, já são várias as empresas e os promotores com projetos P2I em curso ou em fase de projeto, que demonstra o interesse e a dinâmica já gerada no domínio do hidrogénio e em particular no domínio desta cadeia de valor. Encontram-se já em curso os seguintes projetos em Portugal, nomeadamente:

■ Produção de Hidrogénio e Amoníaco Verdes na Indústria Química: Entre outros, prevê a produção, através da produção e da incorporação de hidrogénio verde, de amoníaco verde e de anilina para fins industriais e para um conjunto alargado de outros utilizadores, e a reutilização de água baseada no tratamento, purificação e reutilização de águas residuais.

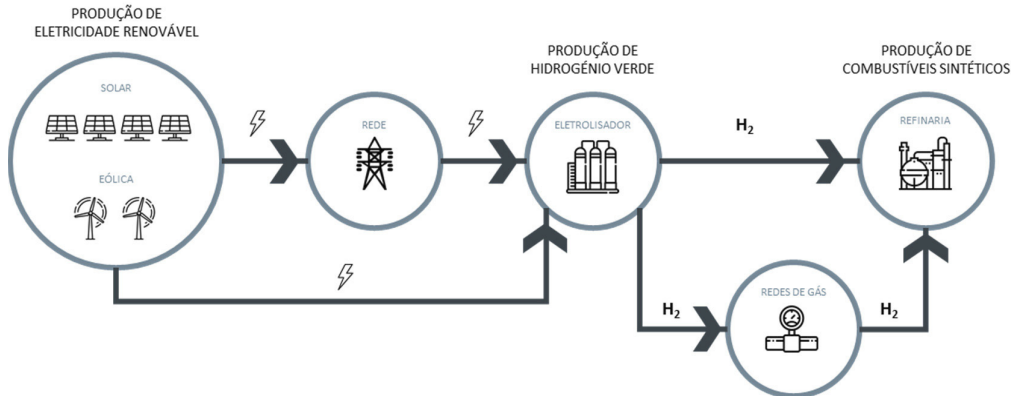
■ Otimização de processos industriais: Otimização da combustão em unidades industriais (ex.: cimento, incineração de resíduos sólidos urbanos, vidro, pasta de papel, siderurgia, entre outras) por via da injeção de hidrogénio produzido localmente.

#### POWER-TO-SYNFUEL (P2FUEL)

Os combustíveis sintéticos são habitualmente produzidos via reformação a vapor do metano e por gaseificação de carvão ou biomassa. Podem ser utilizadas diferentes tecnologias (ex.: *Fischer-Tropsch*) para a produção de combustíveis sintéticos, o que conduz à perspetiva de que todos os produtos derivados de petróleo bruto poderiam em princípio ser produzidos sinteticamente, resultando em combustíveis renováveis. Estes combustíveis sintéticos podem igualmente servir

como forma de transportar e armazenar energia renovável, para além de serem indispensáveis para a descarbonizar o transporte aéreo, rodoviário e marítimo.

Figura 24 — Esquema genérico da cadeia de valor P2FUEL



Atualmente, já são várias as empresas e os promotores com projetos P2I em curso ou em fase de projeto, que demonstra o interesse e a dinâmica já gerada no domínio do hidrogénio e em particular no domínio desta cadeia de valor. Encontram-se já em curso os seguintes projetos em Portugal, nomeadamente:

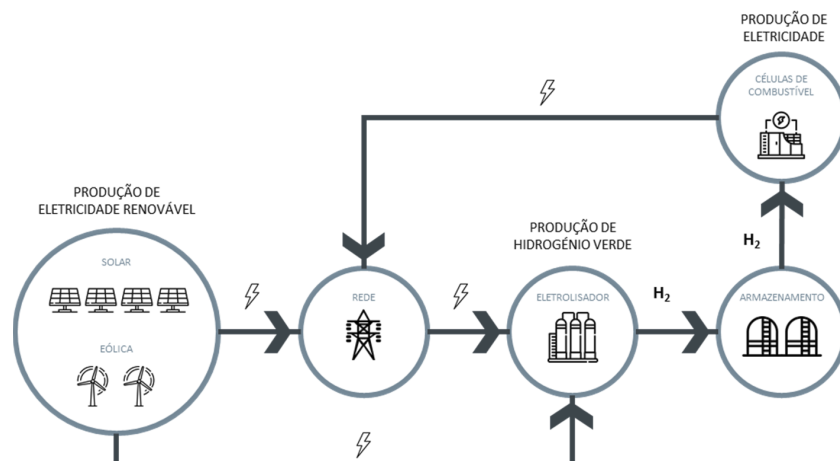
- Produção de combustível sintético: instalação à escala industrial que produzirá combustível sintético para o setor da aviação, com base em hidrogénio verde.

#### POWER-TO-POWER (P2P)

A produção de energia elétrica recorrendo a turbinas a gás devidamente adaptadas ou a células de combustível estacionárias abastecidas a hidrogénio, ele próprio produzido com eletricidade, é, à primeira vista, uma opção energeticamente pouco eficiente, se o seu propósito for a participação no mercado do fornecimento de eletricidade. No entanto, é interessante do ponto de vista de serviços de sistema, em especial no que respeita ao armazenamento, em complemento às baterias e às barragens com sistema de bombagem, e constitui uma opção que reforça a segurança de abastecimento num contexto de descarbonização acelerada do sistema elétrico.

Por exemplo, e para fazer face a anos hidrológicos secos, nos quais se verificam uma menor disponibilidade de recursos hídricos, poderia recorrer-se a grandes quantidades de hidrogénio armazenado para alimentar células de combustível estacionárias de grande potência (ou eventualmente turbinas a hidrogénio), e dessa forma reforçar a segurança de abastecimento.

Figura 25 — Esquema genérico da cadeia de valor P2G



Atualmente, já são várias as empresas e os promotores com projetos P2P em curso ou em fase de projeto, que demonstra o interesse e a dinâmica já gerada no domínio do hidrogénio e em particular no domínio desta cadeia de valor. Encontram-se já em curso os seguintes projetos em Portugal, nomeadamente:

- Hidrogénio na Central Termoelétrica do Ribatejo: Produção local de hidrogénio de origem verde, com base em eletricidade renovável, armazenamento e co-combustão com o gás natural utilizado na combustão das turbinas de gás da central de ciclo combinado do Ribatejo.
- Hidrogénio verde na Central Termoelétrica da Tapada do Outeiro: Produção local de hidrogénio de origem verde, com base em eletricidade renovável, e co-combustão com o gás natural utilizado na combustão das turbinas de gás da central de ciclo combinado da Tapada do Outeiro.
- Produção de hidrogénio a partir de Energia Offshore: Desenvolvimento e comercialização de um sistema modular e padronizado que visa produzir hidrogénio por eletrólise com recurso a eletricidade gerada a partir de energia offshore.

### 2.3 — POLÍTICAS E MEDIDAS DE AÇÃO

O quadro de políticas e medidas de ação a adotar vai desde ações no domínio legislativo e normativo, passando pela promoção da I&D+I e pelo apoio a projetos e à adoção de novas tecnologias pelo mercado, tendo em conta as várias fases da cadeia de valor e de acordo com a maturidade das várias tecnologias. De salientar que está assegurada a compatibilidade com as medidas para o hidrogénio definidas no PNEC 2021-2030. Contudo, e dado o caráter específico desta Estratégia e as vantagens do hidrogénio para a descarbonização, ir-se-á mais além em algumas áreas. Em concreto, as medidas de ação propostas no âmbito desta Estratégia, têm como objetivo.

- Preparar a legislação, regulamentação e enquadramentos normativos, constituindo um quadro promotor deste paradigma em Portugal, aplicável aos diversos setores da economia, proporcionando a competitividade entre alternativas energéticas eficientes e custo-eficazes;
- Constituir uma base de trabalho para criar dinâmica à escala nacional, principalmente a partir das cadeias de valor prioritárias, considerando o hidrogénio quer como vetor energético quer como um produto;
- Promover, desenvolver e acompanhar projetos, em diversos setores e escalas, tendo em conta as prioridades nacionais (cadeias de valor prioritárias identificadas em estudos específicos para Portugal), a maturidade tecnológica nas diversas fases da cadeia de valor, a redução de custos unitários em armazenamento e a valorização das fontes de energia renovável;
- Dinamizar projetos inovadores com impacto local e regional e respetivos ganhos de escala quando justificado, rentabilizando as competências e capacidades nacionais;
- Rentabilizar o stock de ativos existentes no sistema energético e na indústria nacional;
- Reforçar as competências e apoiar a I&D nacionais associada ao hidrogénio.

De forma a assegurar que a presente EN-H2 é implementada da melhor forma, e que são dados os necessários e sólidos passos para enquadrar corretamente os vários projetos nas diferentes vertentes da cadeia de valor do hidrogénio, é fundamental que se crie uma base sólida que potencie o crescimento do mercado de hidrogénio em Portugal, razão pela qual se propõe a implementação das medidas de ação de acordo com 3 fases.

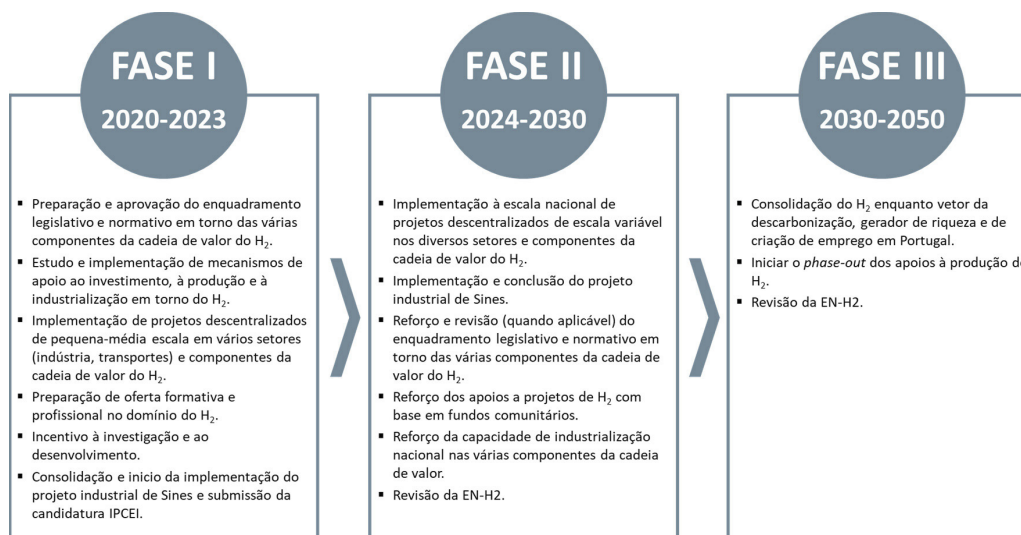
- FASE I — Período de aprendizagem, experimentação e desenvolvimento, durante o qual serão implementados os processos que permitam acelerar o desenvolvimento e a implementação de projetos, nomeadamente nas vertentes de licenciamento e enquadramento regulatório, por via da identificação das barreiras à integração do hidrogénio no sistema energético. Através da construção de um quadro regulamentar será possível implementar projetos de escala variável em diversos setores e ao mesmo adquirir os conhecimentos específicos para desenvolver e dar continuidade à Estratégia numa lógica de médio e longo prazo;
- FASE II — Consolidação do enquadramento nacional em torno do hidrogénio, reforço das competências nacionais (industriais e profissionais), roll-out de projetos à escala nacional e em



várias vertentes da cadeia de valor e início do posicionamento de Portugal no mercado Europeu de hidrogénio;

■ FASE III — Pleno desenvolvimento do mercado nacional de hidrogénio, incluindo a dimensão da exportação e da internacionalização.

Figura 26 — Fases de implementação da EN-H2



As políticas e medidas de ação que se apresentam seguidamente, estão organizadas de acordo com oito áreas, correspondentes às diferentes fases da cadeia de valor que foram identificadas, e organizadas de acordo com a três fases de implementação da presente EN-H2.

- 1 — Produção de hidrogénio;
- 2 — Armazenamento, transporte e distribuição;
- 3 — Descarbonização dos transportes;
- 4 — Descarbonização da Indústria;
- 5 — Descarbonização da produção de eletricidade e calor;
- 6 — Combustíveis sintéticos e outros usos;
- 7 — Emprego, requalificação e formação profissional;
- 8 — Ações transversais.

1 — PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Aprovar os procedimentos necessários aplicáveis ao licenciamento de instalações de produção de hidrogénio tendo em conta as diferentes configurações, incluindo um mecanismo simplificado de licenciamento de instalações de produção de hidrogénio quando associado diretamente a um centro eletroprodutor renovável já existente.	2020-2021	×		
Implementar um sistema de garantias de origem para hidrogénio.	2020-2021	×		
Regulamentar e prever um quadro tarifário para a prestação de serviços de sistema e de flexibilidade por parte dos eletrolisadores.	2020-2021	×		
Promover a produção de hidrogénio associada a centrais solares e eólicas já existentes (projeto híbridos), avaliado a implementação de um mecanismo de substituição de tarifas <i>feed-in</i> por incentivos à produção hidrogénio, nos casos em que se aplica.	2020-2022	×		
Promover e apoiar a produção de hidrogénio associado a instalações de tratamento de águas residuais, assegurando a devida articulação com a legislação em vigor relativa à produção de água para reutilização, obtida a partir do tratamento de águas residuais, bem como da sua utilização e da definição das especificações técnicas para o aproveitamento das águas residuais para a produção de hidrogénio.	2020-2022	×		



Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Promover a adaptação dos atuais procedimentos de licenciamento — ambiental, recursos hídricos, industrial, municipal — que possibilitem a implementação de projetos de produção de hidrogénio.	2020-2023	×		
Proceder ao levantamento e mapeamento do potencial de utilização de águas residuais para a produção de hidrogénio, identificando os locais com maior potencial.	2021-2022	×		
Promover e incentivar o desenvolvimento e a demonstração de tecnologias de conversão de biomassa por upgrade de biogás, de conversão de biomassa sólida e de resíduos urbanos por gaseificação e do reaproveitamento de águas residuais, incluindo através do reforço de competências nacionais.	2020-2025	×	×	
Desenhar Avisos destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de produção de hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	
Promover e incentivar a produção de hidrogénio, numa combinação de projetos centralizados à escala industrial com processos descentralizados próximos do local de consumo, de dimensão variada, associados aos vários setores, que assegurem a cobertura das necessidades nacionais.	2020-2030	×	×	
Implementar mecanismos de apoio ao hidrogénio, incluindo um mecanismo financeiro de apoio ao preço de venda de hidrogénio, que crie um incentivo à produção de hidrogénio sem que represente um agravamento dos custos energéticos pago pelos consumidores.	2021-2030	×	×	
Estudar a adoção de benefícios fiscais ou de uma discriminação positiva em sede fiscal, aplicável ao hidrogénio verde.	2020-2030	×	×	
Promover a produção de hidrogénio associado a comunidades de energia renovável.	2020-2030	×	×	
Promover uma maior interdependência entre sistemas elétrico e gás natural, numa lógica de <i>setor coupling</i> , proporcionando um planeamento cada vez mais integrado dos investimentos nos dois sistemas.	2020-2030	×	×	×
Incentivar e apoiar o I&D ao nível dos eletrolisadores promovendo a melhoria do rendimento e expansão da capacidade de produção, promovendo sinergias entre a academia e o tecido empresarial com vista à sua produção à escala industrial.	2020-2030	×	×	×

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI)

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, MF, METD, MCTES, ERSE, DGEG, LNEG, APA, ERSAR, AdP, GRM, GRA

## 2 — ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Proceder à regulamentação da injeção de hidrogénio nas redes de gás natural, tendo em consideração a qualidade e segurança do abastecimento, incluindo a identificação dos pontos da rede de gás onde será possível a injeção de hidrogénio nos vários níveis de pressão.	2020	×		
Promover a injeção de hidrogénio nas redes de gás natural, estabelecendo para o efeito metas obrigatórias de incorporação.	2020	×		
Criar condições para a realização de projetos demonstradores que permitam conhecimento do processo de conversão, armazenamento e mistura do hidrogénio com o gás natural nos vários níveis de pressão assim como o respetivo modelo regulatório ( <i>regulatory sandbox</i> ).	2020-2022	×		
Efetuar um levantamento e caracterização exaustiva das necessidades de investimento nas redes de gás natural, nos seus vários elementos, tendo em vista a alcançar os níveis de segurança e fiabilidade para a injeção de hidrogénio no sistema.	2020-2023	×		
Promover a adaptação dos atuais instrumentos de planeamento e investimento das redes de transporte e distribuição para incluir a dimensão hidrogénio, em linha com os objetivos da presente EN-H2.	2020-2023	×		



Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Desenvolver metodologias de teste, caracterização e inspeção de equipamentos, componentes e sistemas de transporte, distribuição e armazenagem, bem como metodologias de pesquisa de fugas, verificação de estanquicidade e de segurança.	2020-2025	×	×	
Fomentar e apoiar o desenvolvimento de sensores e sistemas de medição inovadores permitam medir com precisão fluxos e volumes para diferentes concentrações de misturas de gás nas redes, promovendo sinergias entre a academia e o tecido empresarial com vista à sua produção à escala industrial.	2020-2025	×	×	
Promover soluções de armazenamento de hidrogénio, incluindo o armazenamento subterrâneo em grande escala em território nacional, através da avaliação do potencial e das condições estruturais do armazenamento subterrâneo para assegurar elevados níveis de incorporação de hidrogénio em condições de segurança e fiabilidade.	2020-2025	×	×	
Promover a utilização de hidrogénio como forma de armazenamento de energia, nomeadamente por via da sua injeção nas redes de gás.	2020-2025	×	×	
Assegurar uma participação ativa ao nível do CEN ( <i>European Committee for Standardization</i> ) nos principais comités relativos ao hidrogénio — segurança, armazenamento e transporte, injeção na rede de gás.	2020-2030	×	×	
Desenhar avisos direcionados e destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de armazenamento, transporte e distribuição de hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	
Incentivar e apoiar a criação de sinergias com a indústria naval nacional para acelerar a inovação na construção ou adaptação de navios para o transporte de hidrogénio.	2020-2030	×	×	×
Promover o diálogo com Espanha com o objetivo de reforçar a cooperação regional no domínio do hidrogénio, posicionando a Península Ibérica como fornecedor de hidrogénio verde para a Europa.	2020-2025	×	×	×
Aprofundar a integração do mercado grossista de gás natural ao nível ibérico, prosseguindo com a implementação do MIBGAS incluindo o hidrogénio.	2020-2027	×	×	×

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI)

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, METD, ERSE, DGEG, LNEG, ORTs, ORDs, GRM, GRA

## 3 — DESCARBONIZAÇÃO DOS TRANSPORTES

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Proceder à adaptação da regulamentação para possibilitar a introdução do hidrogénio na mobilidade e no setor dos transportes.	2020-2022	×		
Proceder à regulamentação da instalação de pontos de abastecimento de hidrogénio bem como dos equipamentos para efeitos de abastecimento.	2020-2021	×		
Promover e apoiar a implementação de uma infraestrutura de abastecimento de hidrogénio verde, preferencialmente com produção local associada ao ponto de abastecimento, em linha com a evolução do mercado e tendo em consideração as principais vias de circulação.	2020-2030	×	×	×
Promover e apoiar a implementação de infraestruturas de abastecimento de hidrogénio verde associados a frotas.	2020-2030	×	×	
Incluir a possibilidade de aquisição de veículos a hidrogénio associados a frotas do estado e de empresas de transporte públicas.	2020-2030	×	×	
Promover a utilização de hidrogénio nas frotas de transportes coletivos (autocarros e comboios), através de incentivo à substituição de equipamentos e respetivas infraestruturas de abastecimento, bem como o estabelecendo de limites mínimos para a introdução de hidrogénio.	2020-2030	×	×	×
Promover a utilização de hidrogénio verde em transporte de mercadorias, rodoviário e ferroviário, através de incentivo à substituição de equipamentos e respetivas infraestruturas de abastecimento, bem como o estabelecendo de limites mínimos para a introdução de hidrogénio.	2020-2030	×	×	×



Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Estudar viabilidade da reconversão ferroviária dos equipamentos a diesel para hidrogénio verde, para circulação em linhas não eletrificadas.	2020-2030	×	×	
Promover a utilização de hidrogénio verdes nas frotas de táxis, frotas de empresas e mobilidade partilhada.	2020-2030	×	×	×
Dinamizar e promover a indústria nacional automóvel e de componentes com tecnologia e produtos que possibilitem a adoção de mobilidade a hidrogénio, incluindo a reconversão de veículos, em particular nos pesados.	2020-2030	×	×	×
Assegurar a participação nos trabalhos de normalização relacionados com estações de reabastecimento de veículos e equipamentos e procedimentos associados, no âmbito da solicitação de normalização M/533 da Comissão Europeia ao CEN, para apoio à implementação da Diretiva 2014/94/UE, relativa à criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos.	2020-2030	×	×	
Promover a realização de estudos de perceção pública, impacte no emprego, saúde e segurança e no desenvolvimento regional/local.	2020-2025	×	×	
Desenhar avisos direcionados e destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de descarbonização dos transportes por via do hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI)

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, MIH, DGEG, ENSE, LNEG, IMT, Municípios, GRM, GRA

## 4 — DESCARBONIZAÇÃO DA INDÚSTRIA

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Promover e incentivar a substituição do gás natural por hidrogénio verde e de outras matérias-primas de origem fóssil por matérias-primas produzidas a partir de hidrogénio verde, como seja o amoníaco, estabelecendo metas para a sua introdução.	2020-2030	×	×	×
Proceder à regulamentação da instalação de sistemas de produção, armazenamento e abastecimento de hidrogénio em instalações industriais.	2020-2023	×		
Definição de <i>standards</i> de qualidade e segurança para equipamentos que possibilitem a utilização de hidrogénio no processo produtivo.	2020-2023	×		
Promover a descarbonização da cogeração com recurso a gás natural, promovendo a substituição deste combustível fóssil por alternativas renováveis, incluindo o hidrogénio.	2021-2030	×	×	
Apoiar a implementação de projetos-piloto à escala industrial para a introdução de hidrogénio nos vários subsectores da indústria, em particular naqueles com maior potencial (refinação, química, metalúrgica, cimento, extrativa, cerâmica e vidro), contribuindo para a total descarbonização deste setor.	2020-2025	×	×	
Promover e apoiar a substituição de equipamentos que possibilitem a integração de hidrogénio nos processos produtivos.	2020-2030	×	×	×
Promover e apoiar a produção local de hidrogénio verde através do reaproveitamento de águas residuais provenientes dos processos produtivos.	2020-2030	×	×	
Incentivar a implementação de projetos de produção local de hidrogénio verde associado à captura, sequestro e utilização de CO <sub>2</sub> (CCUS) em processos industriais.	2020-2030	×	×	×
Incentivar I&D para o desenvolvimento e demonstração de tecnologias de produção de calor com base em 100 % hidrogénio para aplicações industriais.	2020-2025	×	×	
Desenhar Avisos direcionados e destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de descarbonização da indústria por via do hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI), Banco Português do Fomento

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, METD, ERSE, DGEG, GRM, GRA



## 5 — DESCARBONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE E CALOR

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Promover a utilização de hidrogénio para produção de energia (eletricidade e calor), através da utilização de hidrogénio em edifícios e comunidades de energia.	2020-2030	×	×	
Explorar e aproveitar o carácter flexível e facilitador do hidrogénio nas relações de complementaridade entre setores.	2020-2030	×	×	×
Regulamentar a utilização do hidrogénio para produção combinada de eletricidade e calor na indústria, edifícios e comunidades de energia.	2020-2023	×		
Promover a descarbonização de forma gradual e sustentada das centrais térmicas a gás natural com vista à sua total descarbonização até 2050, estabelecendo limites mínimos para a incorporação de hidrogénio.	2020-2030	×	×	
Promover a descarbonização da cogeração com recurso a gás natural, promovendo a substituição deste combustível fóssil por alternativas renováveis, incluindo o hidrogénio.	2021-2030	×	×	
Efetuar uma análise prospetiva das necessidades de adequação dos equipamentos de utilização doméstica que possibilitem a integração de hidrogénio de acordo com as metas definidas de injeção de hidrogénio nas redes.	2020-2023	×		
Promover a substituição ou a adequação dos equipamentos de utilização doméstica que possibilitem a integração de níveis mais elevados de hidrogénio.	2025-2030		×	×
Promover projetos de demonstração de utilização de pilhas de combustível em edifícios para a produção combinada de eletricidade e calor, incluindo a realização de estudos de perceção pública e testes de utilização dos equipamentos por parte dos consumidores.	2020-2025	×	×	
Incentivar I&D ao nível da produção de eletricidade através de pilhas de combustível (PEM ou outra de eficiência otimizada) e ao nível da produção descentralizada de eletricidade por via de cogeração em pilhas de combustível de alta temperatura (SOFC), utilizando hidrogénio verde produzido e armazenado localmente.	2020-2030	×	×	×
Desenhar avisos direcionados e destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de descarbonização da produção de eletricidade e calor por via do hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	
Incentivar a implementação de projetos-piloto de cidades 100 % renováveis, onde o hidrogénio surge como solução complementar para a total descarbonização dos consumos de energia.	2021-2030	×	×	
Incluir a dimensão hidrogénio ao nível das avaliações de segurança de abastecimento do sistema energético nacional (eletricidade e gás natural).	2020-2030	×	×	×

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos Geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI)

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, MCTES, ERSE, DGE, LNEG, GRM, GRA

## 6 — COMBUSTÍVEIS SINTÉTICOS E OUTROS USOS

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Promover e incentivar a produção de combustíveis sintéticos (líquidos ou gasosos) com base em hidrogénio verde, incluindo a vertente de captura, armazenamento e utilização de CO <sub>2</sub> .	2020-2030	×	×	×
Definição de standards de qualidade e segurança para a produção de combustíveis sintéticos a partir de hidrogénio verde.	2020-2023	×		
Promover a utilização do hidrogénio na produção de biocombustíveis avançados, em particular a partir de resíduos	2020-2030	×	×	
Efetuar uma avaliação prospetiva do potencial de produção de combustíveis sintéticos em Portugal a partir de hidrogénio, em complemento com outras formas de energia, e de que forma podem contribuir para a descarbonização da economia, em particular em setores com menos opções tecnológicas (ex.: aviação), identificando potenciais projetos a implementar nos próximos anos.	2020-2025	×	×	





Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Incentivar I&D ao nível da produção de novos combustíveis sintéticos com base em hidrogénio verde, incluindo a vertente de captura, armazenamento e utilização de CO <sub>2</sub> .	2020-2030	×	×	×
Desenhar Avisos direcionados e destinados a apoiar o desenvolvimento de novos projetos de produção de combustíveis e outros usos por via do hidrogénio, fomentando o surgimento de novas tecnologias inovadoras.	2020-2027	×	×	

## FONTES DE FINANCIAMENTO

FA, Fundos Comunitários (PO SEUR, PT 2030), Fundos Geridos pela Comissão Europeia, Banco Europeu de Investimento (BEI)

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, MIH, METD, ERSE, DGEG, GRM, GRA

## 7 — EMPREGO, REQUALIFICAÇÃO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Identificar os perfis de qualificação de nível não superior em transformação e emergentes.	2020-2023	×		
Promover o mapeamento de necessidades de competências transversais a vários empregos e as competências específicas necessárias a diferentes vertentes da utilização e aplicações do hidrogénio.	2020-2023	×		
Promover o alinhamento e o reforço da oferta formativa de nível não superior do IEFP dirigida às diferentes tecnologias e cadeias de valor do hidrogénio.	2020-2023	×		
Proceder à sistematização das estimativas de impacto quantitativo dos projetos e iniciativas estruturantes na criação e destruição de emprego.	2020-2023	×		
Colaborar na realização de estudos de diagnóstico de antecipação de necessidades de formação cruzando as características da oferta formativa existente com a procura de qualificações e competências, a par da monitorização e avaliação do impacto da formação no emprego.	2020-2025	×	×	
Lançar um Plano Estratégico de Formação Profissional para a Transição Energética, incluindo uma dimensão específica relativa ao hidrogénio, alinhado também com outras estratégias de descarbonização.	2020-2025	×	×	
Estabelecer uma rede colaborativa de formação profissional para a transição energética e energias renováveis e equacionar a criação de uma estrutura específica na área da formação profissional, nomeadamente na forma de um Centro Protocolar para a área da energia e, em particular, das energias renováveis.	2020-2025	×	×	
Proceder à atualização das Unidades de Formação de Curta Duração e das qualificações constantes no Catálogo Nacional das Qualificações (QNQ), nomeadamente de nível 4 e 5 do QNQ.	2020-2025	×	×	
Divulgar e promover a atratividade da formação profissional nas áreas de implementação das diferentes tecnologias e cadeias de valor do hidrogénio.	2020-2030	×	×	×

## FONTES DE FINANCIAMENTO

n.e.

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, MTSSS, DGEG, IEFP, ANQEP, GRM, GRA

## 8 — AÇÕES TRANSVERSAIS

Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Implementar um CoLab que desenvolva atividade de I&D em torno das principais componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio.	2020-2023	×		
Promover a realização de estudos avaliação do ciclo de vida para cada uma das configurações, incluindo impactes ambientais, económicos e sociais.	2020-2025	×	×	



Medida de ação	Período de implementação	Fase I	Fase II	Fase III
Promover a realização e implementação de projetos para avaliação e desenho e desenvolvimento de novos modelos de negócio (cadeia de valor: produção-distribuição-consumo).	2020-2025	X	X	
Dinamizar a componente da cooperação internacional em torno do hidrogénio, através da celebração de memorandos de entendimento e outras formas de cooperação.	2020-2030	X	X	X
Assegurar a participação nos principais fóruns europeus e internacionais em torno do hidrogénio, incluindo no âmbito da <i>European Clean Hydrogen Alliance</i> , <i>Hydrogen Energy Ministerial</i> e da <i>Clean Energy Ministerial</i> .	2020-2021	X		
Incentivar a participação de empresas e instituições nacionais em fóruns e iniciativas relevantes no domínio do hidrogénio ao nível europeu e internacional.	2020-2025	X	X	
Estimular a instalação de novas indústrias e empresas que desenvolvam atividade em torno das principais componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio (ex.: produção de eletrolisadores).	2020-2030	X	X	X
Estimular a reconversão de indústrias e empresas associadas a setores intensivos em carbono para novas atividades em torno das principais componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio.	2020-2030	X	X	X
Propor a criação de uma Aliança Nacional para o Hidrogénio que junte as principais instituições e empresas para fomentar novas tecnologias, serviços e produtos, posicionando Portugal como um <i>player</i> ao nível europeu e internacional neste domínio.	2020-2021	X		
Desenvolver materiais e diretrizes para efeitos de treino sobre procedimentos relacionados a produção, manuseio, transporte e uso de hidrogénio nos vários setores.	2020-2033	X		
Promover, colaborar e apoiar o desenvolvimento de novas competências e qualificações relacionadas com a produção, manuseio, transporte e uso de hidrogénio nos vários setores.	2020-2030	X	X	X

## FONTES DE FINANCIAMENTO

n.e.

## ENTIDADES ENVOLVIDAS

MAAC, METD, MNE, ERSE, DGEG, GRM, GRA

## 2.4 — METAS E OBJETIVOS NACIONAIS

Uma meta não resulta de um exercício de previsão, mas de um compromisso que se pretende mobilizador e agregador. Um dos principais objetivos desta Estratégia passa por promover e dinamizar, tanto o lado da produção como o lado do consumo nos vários setores da economia, criando as necessárias condições para uma verdadeira economia de hidrogénio em Portugal. Para assegurar o lado da procura, importa fixar metas ambiciosas, mas realistas, de incorporação de hidrogénio nos vários setores da economia, que sejam compatíveis com a ambição dos vários setores na transição energética, com a capacidade de investimento atual e futura, e com a disponibilidade de soluções tecnológicas capazes de assegurar os níveis de incorporação desejados.

Este primeiro exercício de definição de metas de incorporação de hidrogénio nos vários setores, resulta do conhecimento disponível à data, com base em estudos e relatórios, carecendo de uma discussão mais profunda e técnica com os principais interessados dos vários setores. A proposta que se apresenta de seguida será naturalmente, e em resultado das interações que ocorrerão no período que se seguirá à publicação da presente EN-H2, alvo de revisão para as adequar à realidade nacional, em linha com os objetivos de descarbonização e de transição energética.

Um dos objetivos é assegurar no longo prazo — 2050 — que o hidrogénio contribui ativamente e significativamente para a descarbonização da economia, em particular para a descarbonização do setor dos transportes e do setor da indústria em complemento com a estratégia de eletrificação.

Em complemento à fixação de metas de incorporação de hidrogénio, é importante traçar um conjunto de objetivos que revelem a ambição desta Estratégia e que assegurem que as metas globais de energia e clima são cumpridas. Por um lado, é necessário assegurar a capacidade de produção de hidrogénio, através de uma multiplicidade de projetos à escala nacional e com

escalas variáveis, e por outro assegurar que o mercado dispõe das infraestruturas capazes de dar resposta à evolução expectável do mercado, em particular no setor dos transportes. E, finalmente, que esses investimentos são feitos sem agravar os custos energéticos incorridos pelos consumidores portugueses, o que elimina um entrave que condicionaria a adoção de uma Estratégia ambiciosa de promoção do hidrogénio no sistema energético português e, por essa via, dificulta a descarbonização.

A quantificação destes objetivos, teve como ponto de partida um trabalho de modelação efetuado pela DGEG, e cujos principais resultados são apresentados no ponto 3 da presente EN-H2. A tabela seguinte as metas para o período 2021-2030 e trajetórias indicativas para o período 2031-2050 de incorporação de hidrogénio, em volume, nos vários setores, bem como para a capacidade instalada de produção de hidrogénio, setor dos transportes e outros.

**Tabela 10 — Metas e objetivos de incorporação de hidrogénio nos vários setores**

Setor/área	Metas		Trajetória indicativa	
	2025	2030	2040	2050
H <sub>2</sub> NAS REDES DE GÁS NATURAL <sup>(24)</sup>	1 % — 5 %	10 % — 15 %	40 % — 50 %	75 % — 80 %
H <sub>2</sub> NO CONSUMO DA INDÚSTRIA <sup>(25)</sup>	0,5 % — 1 %	2 % — 5 %	10 % — 15 %	20 % — 25 %
H <sub>2</sub> NO CONSUMO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	0,1 % — 0,5 %	1 % — 5 %	5 % — 10 %	20 % — 25 %
H <sub>2</sub> NO TRANSPORTE MARÍTIMO DOMÉSTICO	1 % — 2 %	3 % — 5 %	10 % — 15 %	20 % — 25 %
H <sub>2</sub> NO CONSUMO TOTAL FINAL DE ENERGIA	0,5 % — 1 %	1,5 % — 2 %	5 % — 10 %	15 % — 20 %
H <sub>2</sub> NAS CENTRAIS TERMOELÉTRICAS A GÁS NATURAL	1 % — 5 %	5 % — 15 %	40 % — 50 %	75 % — 80 %
CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> (PROJETO SINES)	250 — 300 MW	1 — 1,5 GW	3 GW	6 GW
CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> DESCENTRALIZADA	150 — 200 MW	0,5 — 1 GW	2 GW	4 GW
CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> UPP <sup>(26)</sup> (<5 MW)	50 MW	100 MW	250 MW	500 MW
N.º DE PONTOS DE ABASTECIMENTO	10 — 25	50 — 100	500 — 700	1 000 — 1 500
N.º DE VEÍCULOS PESADOS DE PASSAGEIROS	25 — 50	200 — 350	1 500 — 2 500	4 500 — 6 000
N.º DE VEÍCULOS PESADOS DE MERCADORIAS	25 — 50	250 — 400	4 000 — 5 000	10 000 — 12 000
N.º DE VEÍCULOS LIGEIROS (PASSAGEIROS E MERCADORIAS)	400 — 500	750 — 1 000	4 000 — 5 000	25 000 — 30 000
SUBSTITUIÇÃO DE AMÓNIA “FÓSSIL” POR AMÓNIA “VERDE” NACIONAL	25 % — 30 %	75 % — 100 %	100 %	100 %

## 2.5 — PROJETO INDUSTRIAL EM SINES CONCEITO

A concretização de um projeto âncora de grandes dimensões à escala industrial de produção de hidrogénio verde, é fundamental para criar uma economia do hidrogénio em Portugal, com capacidade de integrar, em simultâneo, as dimensões da produção à escala industrial, do processamento, armazenamento e transporte, e do consumo interno e externo, por via da exportação.

Portugal apresenta condições muito favoráveis para a instalação de uma indústria desta natureza, nomeadamente em Sines, face às múltiplas vantagens que apresenta — localização estratégica na costa atlântica portuguesa, disponibilidade de um porto de águas profundas, infraestruturas de transporte, armazenamento e ligação à rede de transporte de GN, próximo de uma zona industrial com consumidores atuais e futuros de hidrogénio e disponibilidade de terrenos.

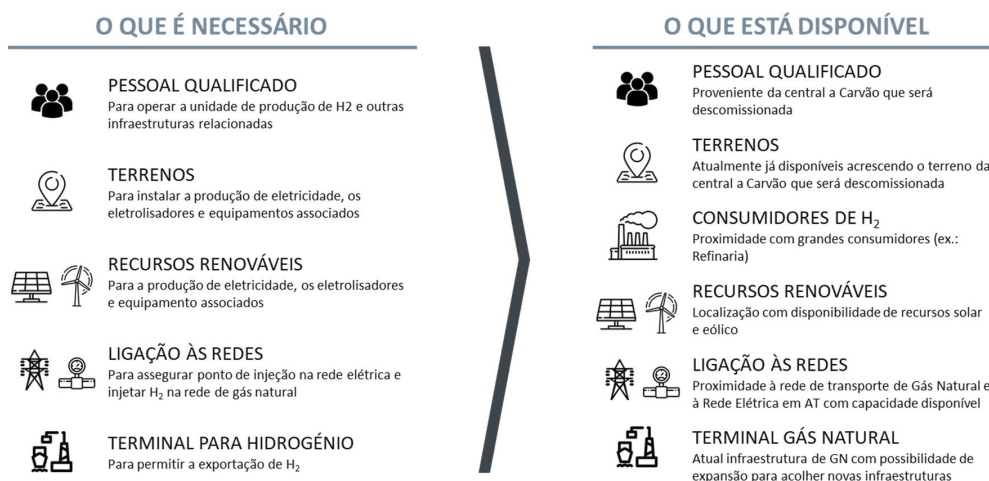
Figura 27 — Localização estratégica de Sines



Este projeto à escala industrial para a produção de hidrogénio verde, está focado em alavancar a energia solar, mas também eólica, enquanto fatores de competitividade (o custo da eletricidade representa a maior fatia do custo de produção e Portugal apresenta uma enorme vantagem competitiva face aos restantes países porque apresenta custos de produção de eletricidade mais baixos), na transformação industrial e na oportunidade para aumentar as exportações.

Para além da localização estratégica de Sines que aporta uma vantagem competitiva à instalação de um projeto de produção de hidrogénio verde à escala industrial, este projeto será também alavancado por um conjunto de outros recursos já existentes em Sines, que vão desde a disponibilidade de pessoal qualificado até à disponibilidade de um conjunto de infraestruturas existentes.

Figura 28 — Recursos disponíveis para alavancar o projeto de Sines



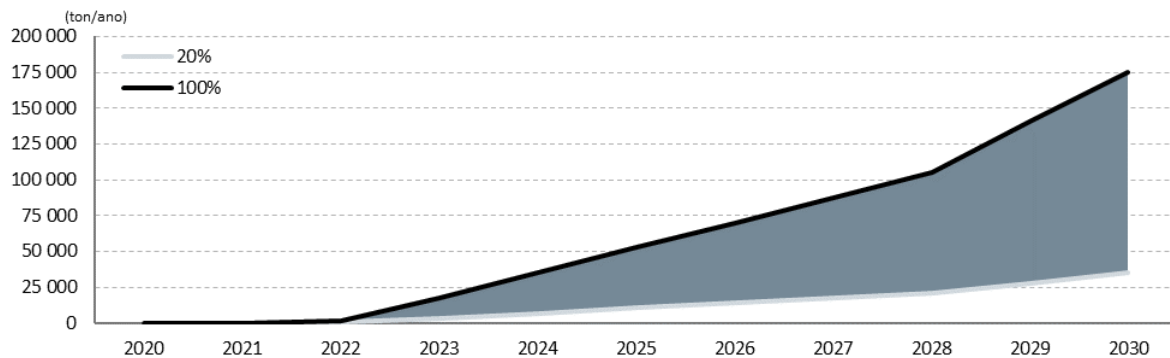
Em concreto, pretende-se que o projeto para a instalação de unidade industrial em Sines para a produção de hidrogénio verde tenha uma capacidade total em eletrolisadores de, pelo menos, 1 GW até 2030 e seja alimentado por energia elétrica de origem renovável, nomeadamente solar e eólica.

A capacidade de produção de hidrogénio neste projeto será flexível, e deverá crescer à medida das necessidades do mercado nacional, por via do estímulo ao consumo e fixação de metas de incorporação, e do mercado internacional, por via da exportação, e terá associada uma

capacidade de produção de eletricidade em regime de autoconsumo a partir de fontes renováveis dimensionada para maximizar a produção de hidrogénio ao menor custo possível.

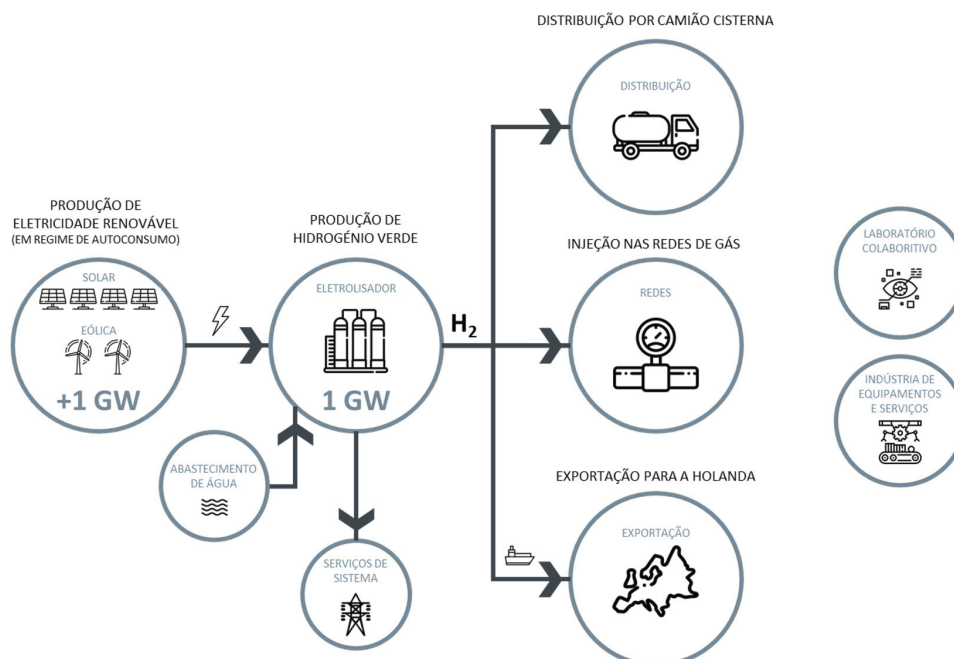
O objetivo passa por implementar a solução que otimiza os recursos para a produção de eletricidade, e por sua vez otimizar ao máximo o custo de produção do hidrogénio. À partida, a aposta numa solução híbrida (solar e eólica), embora possa não minimizar o custo de eletricidade (LCOE), minimiza o custo do hidrogénio produzido (LCOH), uma vez que é possível obter um maior número de horas de produção, pese embora uma solução híbrida represente um investimento maior, quando comparado com uma solução de produção com base numa única tecnologia, como seja o solar. A figura seguinte ilustra as possíveis curvas de produção de hidrogénio para diferentes horas de produção anual, de acordo com a evolução expectável da capacidade instalada.

Figura 27 — Curva de produção expectável consoante o perfil de produção de eletricidade



O hidrogénio produzido em Sines será escoado por três vias: (i) injeção direta nas redes de gás natural, (ii) distribuição por camião cisterna para diversos pontos de consumo (ex.: estações de serviço com postos de hidrogénio e/ou consumidores finais) e (iii) exportação via terminal de Sines. Numa primeira fase, e dada a menor dimensão do projeto, prevê-se que o hidrogénio produzido em Sines seja totalmente absorvido pelo mercado nacional, mas à medida que a capacidade de produção crescer, começará a ganhar relevância a exportação para o mercado europeu, nomeadamente para os Países Baixos, por via marítima.

Figura 28 — Composição do projeto de produção de hidrogénio verde à escala industrial em Sines





Em termos externos, o objetivo é posicionar o porto de Sines como um importante *hub* de hidrogénio verde, que permita a exportação para o norte da Europa, em particular para os Países Baixos, e posteriormente para outros países e regiões, pelo que a concretização deste projeto será alicerçada em parcerias estratégicas, quer nacionais, quer europeias e internacionais, contribuindo para o sucesso deste projeto. Em primeiro lugar, passará por uma parceria estratégica com os Países Baixos, com potencial para abranger outros Estados-Membros, dando uma dimensão europeia ao projeto e de forma a reunir melhores condições para assegurar financiamento comunitário e identificar parceiros para aprofundar o conhecimento nesta cadeia de valor. A cooperação entre Estados-Membros em torno da economia do hidrogénio verde contribui de forma muito significativa e concreta para uma estratégia ambiental e climática da UE, combinando competitividade e sustentabilidade.

Este projeto pretende ser um catalisador para o desenvolvimento de toda uma nova indústria de produção de hidrogénio verde em Portugal com enorme potencial para dinamizar uma nova economia, aliada ao enorme potencial para a descarbonização de vários setores. Para o efeito, a concretização deste projeto à escala industrial permitirá criar as condições para o desenvolvimento de um *cluster* industrial em torno do hidrogénio (ex.: implementação de uma fábrica de produção de eletrolisadores) e associar um novo CoLab que aborde as componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio (ex.: eletrolisadores e células de combustível, sinergias com as renováveis, armazenamento e transporte, entre outros).

O investimento previsto, numa estimativa ainda preliminar, poderá ser superior a 1,5 mil milhões de euros, abrangendo o investimento nas componentes da produção de eletricidade renovável, na produção de hidrogénio (eletrolisadores) e de infraestruturas para transporte, distribuição e armazenamento. As restantes componentes do projeto — infraestruturas e meios para a exportação, unidade industrial de produção de eletrolisadores e laboratório colaborativo — alavancarão ainda mais investimento, num montante que se estima que poderá chegar aos 5 mil milhões de euros numa fase mais adiantada de desenvolvimento e maturidade do projeto.

#### EXECUÇÃO

Este projeto está a ser pensado e estruturado para ser executado sob a forma de um consórcio que contará com empresas portuguesas e holandesas, não estando ainda nesta fase descartada a participação de empresas de outros Estados-Membros que abranjam toda a cadeia de valor pensada para este projeto, com experiência comprovada nas áreas onde irão operar e que ao mesmo tempo ambicionem promover a transição energética e a descarbonização com base em fontes renováveis e hidrogénio verde, estimulando importantes investimentos em ambos os países e contribuindo ativamente para a prossecução dos objetivos estratégico em matéria de energia e clima da UE.

O projeto prevê abranger quatro grandes áreas de interesse da cadeia de valor, nomeadamente: (i) produção dedicada de energia elétrica renovável; (ii) produção de hidrogénio; (iii) infraestruturas associadas para transporte, distribuição e armazenamento; (iv) exportação por via marítima. Com muita relevância para o sucesso do projeto, consideram-se ainda as seguintes áreas de interesse: (i) mercado nacional; (ii) produção dos eletrolisadores; (iii) laboratório colaborativo.

Tabela 11 — Estrutura preliminar para a execução do projeto de Sines

	Áreas de interesse	Objetivo
CADEIA DE VALOR	PRODUÇÃO DEDICADA DE ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL	Produção de energia elétrica renovável para alimentar a unidade de produção de H <sub>2</sub> . Inclui o desenvolvimento, construção e operação da central que terá uma capacidade instalada superior a 1 GW, dimensionada de acordo com as necessidades da unidade de produção de H <sub>2</sub> e otimizada para maximizar a produção ao mais baixo custo possível.
	PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO	Produção de H <sub>2</sub> verde. Inclui o desenvolvimento, construção e operação da unidade de produção de H <sub>2</sub> que terá uma capacidade instalada de 1 GW.

Áreas de interesse		Objetivo
	INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE, DISTRIBUIÇÃO E ARMAZENAMENTO	Construção, supervisão e operação de infraestruturas para o transporte, distribuição e armazenamento de H <sub>2</sub> , podendo incluir o aproveitamento e reconversão de ativos de gás natural para H <sub>2</sub> .
	EXPORTAÇÃO	Construção, supervisão e operação de infraestruturas associadas à logística de exportação de H <sub>2</sub> , que inclui a infraestrutura necessária para a conversão de H <sub>2</sub> para o transporte por via marítima (ex.: H <sub>2</sub> liquefeito ou comprimido, amónia, LOHC <sup>(27)</sup> ), entre outros).
OUTRAS ÁREAS	MERCADO NACIONAL	Dinamização de um mercado competitivo, nível nacional e europeu, para a comercialização de H <sub>2</sub> de forma a dar resposta às necessidades dos consumidores.
	PRODUÇÃO DOS ELETROLISADORES	Instalação e operação de uma unidade industrial de produção de eletrolisadores para garantir capacidade de produção suficiente para suprir as necessidades do projeto e, numa fase posterior, exportar equipamentos para outros mercados.
	LABORATÓRIO COLABORATIVO	Implementação de um projeto de um laboratório colaborativo capaz de promover a inovação, abordar as áreas relevantes da cadeia de valor e promover a criação de emprego qualificado.

#### CLUSTER INDUSTRIAL

Este projeto é acima de tudo um grande projeto industrial com um horizonte de desenvolvimento até 2030 e para além dessa data, que irá potenciar a capacidade tecnológica e industrial das empresas nacionais nesta área e estimulará a criação de novas indústrias, empresas e serviços, com potencial exportador.

Em primeiro lugar, e estando projetada uma capacidade total em eletrolisadores nunca inferior a 1 GW apenas para este projeto, está prevista a instalação em território nacional de uma fábrica de produção de eletrolisadores que, numa primeira fase, irá satisfazer a procura gerada por este projeto, e numa segunda fase fornecer equipamentos para outros projetos nacionais e internacionais. Este investimento criará emprego local, e terá capacidade efetiva para absorver trabalhadores de indústrias no âmbito de uma transição justa, gerar novas competências industriais e tecnológicas e potenciar o mercado nacional de hidrogénio.

#### PARCERIA ESTRATÉGICA COM OS PAÍSES BAIXOS

A implementação, e parte do sucesso do projeto de Sines, assenta numa parceria estratégica com os Países Baixos. Esta parceria permitirá, por um lado dar uma dimensão europeia ao projeto como forma de assegurar financiamento comunitário e encontrar parceiros para o consórcio, e por outro criar sinergias entre entidades públicas e empresas para desenvolver um mercado de hidrogénio à escala europeia, combinar esforços para a criação de *standards* e o desenvolvimento de projetos de I&D.

As razões para uma parceria estratégica com os Países Baixos são várias, nomeadamente:

- Os Países Baixos desenvolveram uma estratégia avançada de uma economia de hidrogénio, procurando usar, tanto o hidrogénio de baixo carbono, como o hidrogénio verde, procurando desenvolver vários projetos ambiciosos no curto prazo (ex.: Northern Netherlands Hydrogen Economy, H-Vision);

- Os Países Baixos confrontam-se com o desafio da necessidade de dispor de produção de H<sub>2</sub> que seja capaz de fazer face à elevada procura interna (refinarias, fertilizantes e indústria química);

- Os Países Baixos pretendem seguir uma estratégia diversificada, combinando H<sub>2</sub> verde produzido localmente com H<sub>2</sub> verde importado;
- Os Países Baixos desenvolveram uma importante indústria e empresas que atuam no mercado do H<sub>2</sub>, nomeadamente ao nível dos eletrolisadores;
- A localização nos Países Baixos de um importante cluster de indústria química, com elevadas necessidades de H<sub>2</sub>, e a proximidade com outros países com necessidades idênticas, como o caso da Bélgica e da Alemanha, alargam o mercado para a exportação.

No decorrer dos trabalhos de preparação do projeto de Sines, identificou-se ainda o potencial de novas parcerias estratégicas com outros Estados-Membros, nomeadamente com a Alemanha e com o Luxemburgo, que potenciem novas sinergias.

#### FINANCIAMENTO

A UE disponibiliza atualmente mecanismos de apoio financeiro aos Estados-Membros e às empresas para ajudar a concretizar projetos desta dimensão e natureza, que podem ser combinados permitindo reduções consideráveis no custo de produção.

Neste contexto, ganha particular relevância a iniciativa IPCEI da Comissão Europeia, que abrange a cadeia de valor hidrogénio. O IPCEI permite reunir conhecimentos, especializações, recursos financeiros e agentes económicos em toda a UE, para suprir importantes falhas de mercado ou sistémicas e desafios sociais que não poderiam ser abordados de outro modo. O seu objetivo é associar os setores público e privado na realização de projetos de grande escala que proporcionem benefícios significativos para a União e os seus cidadãos.

Neste âmbito, a abrangência e a robustez industrial do projeto de hidrogénio em Sines para a concretização dos objetivos da UE, vão ao encontro dos requisitos do estatuto IPCEI, já que o reforço da cooperação transfronteiriça e regional permitirá reduzir os preços de acesso à transição para as energias limpas, entre outras repercussões positivas no mercado interno e na sociedade Europeia.

O acesso ao estatuto IPCEI é relevante para o projeto de hidrogénio em Sines porque:

- Possibilita a acumulação de várias fontes de financiamento (fundos);
- Os projetos podem ser financiados até 100 % nas despesas consideradas elegíveis;
- A Comissão Europeia dá prioridade a estes projetos;
- Estabelece uma plataforma da UE para apoiar a cooperação a longo prazo entre regiões, clusters e indústria.

Para se qualificar como IPCEI, o projeto deve ser importante do ponto de vista quantitativo ou qualitativo, e deve ser particularmente importante em termos de dimensão ou alcance e/ou implicar um risco tecnológico ou financeiro muito considerável. Deve igualmente cumprir, cumulativamente, com um conjunto de critérios:

- Contribuir de forma concreta, clara e identificável para a realização de um ou mais objetivos da União e deve ter um impacto significativo na competitividade da União;
- Representar um contributo substancial para a concretização dos objetivos da União, por exemplo, constituindo um eixo de importância para a estratégia Europa 2020, o Espaço Europeu da Investigação, a estratégia europeia em matéria de TFE, a Estratégia Energética para a Europa, entre outros;
- Deve envolver mais do que um Estado-Membro e os seus benefícios não se devem limitar aos Estados-Membros financiadores, e sim alargar-se a uma parte significativa da União;
- Os benefícios do projeto não devem limitar-se às empresas ou ao setor em causa, mas devem ter uma importância e uma aplicação mais vastas para a economia ou para a sociedade europeias;
- Deve envolver uma parte de cofinanciamento pelo beneficiário;
- Deve respeitar o princípio da eliminação progressiva dos subsídios com potenciais impactos negativos no ambiente.

Tendo em conta o grande interesse desencadeado por este projeto em concreto, importa ter presente que a Comissão Europeia pode considerar elegível, para reconhecimento como IPCEI, um grupo de projetos únicos inseridos numa estrutura comum, ou num programa que vise os mesmos objetivos, contribuindo para a complementaridade e realização de um objetivo importante europeu.

Considerando-se vantajoso complementar e reforçar a cadeia de valor integrada, foi dada a oportunidade de participação de projetos no setor do hidrogénio, desde que garantida a coerência estratégica nacional e europeia neste domínio. Através do Despacho n.º 6403-A/2020, publicado no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 116, de 17 de junho, o Governo Português adotou uma postura proativa, visando a melhor participação no futuro IPCEI Hidrogénio.

Entre 17 de junho e 17 de julho, as entidades interessadas em participar puderam apresentar os seus projetos, e aqueles que cumpram com os requisitos previstos no convite à manifestação de interesse para participação no futuro IPCEI Hidrogénio, no termos do referido Despacho, e com parecer favorável do Comité de Admissão, serão elegíveis para aprofundamento da respetiva análise pelas autoridades nacionais competentes, em articulação com a Comissão Europeia, a fim de enriquecer e reforçar a futura candidatura ao IPCEI Hidrogénio.

No decorrer deste processo de consulta ao mercado, foram recebidas 74 manifestações de interesse relacionados com projetos de investimento na fileira industrial do hidrogénio. Estes dados provisórios, respeitam a projetos de empresas portuguesas e europeias, abrangendo toda a cadeia de valor, com participações dos setores público e privado, e mobilizando grandes empresas, PME, agentes de inovação e de investigação. Os projetos abrangem também diferentes áreas estratégicas, desde a produção de hidrogénio verde aos transportes e à indústria. Apesar da fase de análise e de verificação dos requisitos previstos no convite à manifestação de interesse, se encontrar em curso à data de elaboração deste documento, a informação submetida é reveladora, desde já, da capacidade de mobilização da indústria portuguesa e reconhecimento da oportunidade do desenvolvimento da economia do hidrogénio em contexto nacional e europeu.

O BEI, instituição de financiamento e suporte relevante a ter presente pelos potenciais promotores, também incentiva projetos de hidrogénio que atualmente não são economicamente viáveis sem financiamento e, em particular, opera para projetos desta natureza e dimensão.

Neste âmbito, importa referir que, conforme a Comunicação no Jornal Oficial da União Europeia (2014/C 188/2), que proporciona aos Estados-Membros orientações específicas e transdisciplinares destinadas a incentivar o desenvolvimento de importantes projetos de colaboração que promovem o interesse europeu comum, a apreciação de tais projetos será mais favorável se:

- O projeto foi concebido de forma a permitir a todos os Estados-Membros interessados participar, tendo em conta o tipo de projeto, o objetivo a alcançar e as necessidades de financiamento;
- A conceção do projeto implicar a Comissão ou um organismo jurídico no qual esta delegou os seus poderes, como, por exemplo, o Banco Europeu de Investimento;
- O projeto envolver importantes interações de colaboração em termos de número de parceiros, envolvimento de organizações de diferentes setores, ou a participação de empresas de diferentes dimensões;
- O projeto envolver o cofinanciamento por um Fundo da União.

Os elementos necessários a uma candidatura IPCEI requerem forte mobilização da indústria e empenho na informação a ser submetida e analisada com os Estados Membros envolvidos e Comissão Europeia, sendo que o objetivo será ter o processo concluído a nível de decisão ainda no ano de 2020.

#### LABORATÓRIO COLABORATIVO PARA O HIDROGÉNIO

Face à elevada componente tecnológica e de inovação associada a este projeto, a sua implementação terá associado um novo CoLab, com o principal objetivo de desenvolver atividade de I&D em torno das principais componentes relevantes da cadeia de valor do hidrogénio.

A implementação deste CoLab permite, não só dinamizar novas áreas de I&D com potencial para exportar conhecimento e tecnologia para outras geografias, mas também para criação de

emprego qualificado com competências e novas áreas de desenvolvimento. Até à data foram já identificados um conjunto de áreas e competências de I&D associados à cadeia de valor implícita no projeto de Sines que importa dinamizar no âmbito deste CoLab, nomeadamente:

- Produção (minimizar os custos de produção)
- Maximizar a eficiência dos eletrolisadores (reduzir o consumo de eletricidade por kg de H<sub>2</sub> produzido);
- Possibilidade de produzir hidrogénio a partir de água salgada e águas residuais.
- Transporte e distribuição (minimizar os custos e garantir a segurança no transporte e distribuição)
- Injeção de H<sub>2</sub> na rede de gás natural (P2G);
- Liquefação de H<sub>2</sub> e armazenamento;
- Transportador de LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier).
- Consumo (potenciar novos usos e mercados)
- Uso de hidrogénio turbinas de produção de eletricidade a gás/carvão atualmente em funcionamento;
- Caldeiras a H<sub>2</sub> para produção de calor em processos industriais;
- Células de Combustível para o setor dos transportes (rodoviário, ferroviário, marítimo, aéreo);
- Usos industriais como matéria-prima (ex.: amónia verde, metanol verde).

#### ESTRUTURA DE ACOMPANHAMENTO

Pela sua natureza transversal a vários setores e pelo grande impacto que terá na economia, será equacionado que o seu acompanhamento possa ser efetuado por uma estrutura dedicada, criada para o efeito, com representantes de diversas áreas governamentais — Energia, Economia, Infraestruturas, Negócios Estrangeiros, Planeamento e Ciência e Tecnologia.

#### 2.6 — MONITORIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O acompanhamento da implementação das medidas de ação a desenvolver no âmbito desta Estratégia é um importante elemento na gestão da política energética nacional, na medida em que permite não só monitorizar o progresso atingido, mas também assegurar o cumprimento das medidas e avaliar o seu grau de sucesso.

Para além dos indicadores de sucesso, são apresentados um conjunto de outros indicadores relevantes para a monitorização desta Estratégia, sendo que, à posteriori, podem ser desenvolvidos indicadores adicionais, conjuntamente com os diferentes setores, que se entendam por necessários por forma a reforçar a monitorização da presente EN-H2. De forma a monitorizar o cumprimento dos objetivos desta Estratégia, e das metas que lhe estão subjacentes, serão utilizados os seguintes indicadores:

Tabela 12 — Indicadores de monitorização da Estratégia Nacional para o hidrogénio

	Indicador	Unidade
MACRO .....	Despesa em I&I .....	M€
	Número de emprego criados (diretos e indiretos) .....	n.º
	Volume de investimento .....	M€
	Número de municípios envolvidos .....	n.º
PRODUÇÃO .....	Número de projetos iniciados e concluídos .....	n.º
	Capacidade instalada em eletrolisadores e outras tecnologias .....	MW
	Produção de H <sub>2</sub> (centralizada e descentralizada) .....	t/ano
	Produção de H <sub>2</sub> renovável .....	t/ano
	Produção de H <sub>2</sub> renovável por eletrólise .....	t/ano
	Produção de H <sub>2</sub> renovável por gaseificação .....	t/ano
	Produção de H <sub>2</sub> renovável por gaseificação de biomassa vegetal Produção de H <sub>2</sub> renovável por gaseificação de RSU .....	t/ano t/ano



	Indicador	Unidade
TRANSPORTE.....	Transporte de H <sub>2</sub> nas redes de gás natural .....	t/ano
	Transporte de H <sub>2</sub> por camião cisterna .....	t/ano
	Transporte de H <sub>2</sub> por via marítima .....	t/ano
CONSUMO.....	Consumo de H <sub>2</sub> na mobilidade.....	TWh/ano
	Consumo de H <sub>2</sub> na mobilidade — veículos ligeiros .....	TWh/ano
	Consumo de H <sub>2</sub> na mobilidade — veículos pesados .....	TWh/ano
	Consumo interno de H <sub>2</sub> renovável no setor energético .....	TWh/ano
	Consumo de H <sub>2</sub> renovável para produção de eletricidade .....	TWh/ano
	Consumo de H <sub>2</sub> renovável na indústria como combustível .....	TWh/ano
	Consumo nacional de H <sub>2</sub> renovável na indústria como matéria prima	TWh/ano
ARMAZENAMENTO.....	H <sub>2</sub> armazenado.....	TWh/ano
EXPORTAÇÃO.....	H <sub>2</sub> exportado.....	t/ano
PCI.....	Conteúdo energético do H <sub>2</sub> injetado na rede de gás natural .....	kJ/Nm <sup>3</sup>
	Conteúdo energético de metano fabricado com H <sub>2</sub> injetado na rede de gás natural	kJ/Nm <sup>3</sup>
INJEÇÃO .....	Volume de H <sub>2</sub> injetado na rede de gás natural .....	%
	Volume de metano de metano fabricado com H <sub>2</sub> injetado na rede de gás natural	%
INDICADORES FER .....	H <sub>2</sub> no Consumo Final Bruto de Energia .....	%/tep
	H <sub>2</sub> no Consumo Final Bruto de Energia para aquecimento e arrefecimento	%/tep
	H <sub>2</sub> no Consumo Final Bruto de Energia para transportes .....	%/tep
EMISSÕES.....	Emissões de GEE na procura de energia .....	Mt CO <sub>2eq</sub> /ano
	Emissões de GEE na produção de energia .....	Mt CO <sub>2eq</sub> /ano
MERCADO .....	Custo do H <sub>2</sub> verde no mercado nacional .....	€/kg
	Custo do H <sub>2</sub> verde no mercado internacional .....	€/kg
	Número de estações de abastecimento de veículos a H <sub>2</sub> .....	n.º
P&M .....	Documentos de política preparados.....	n.º
	Incentivos fiscais introduzidos .....	M€

Além da monitorização em si, por via do acompanhamento dos indicadores, prevê-se também um esquema de avaliação e revisão regular desta Estratégia. O tema do hidrogénio é bastante dinâmico e sujeito a novos desenvolvimentos e inovação de forma constante, pelo que será necessário adotar uma Estratégia que possa ser adaptada em função dos desenvolvimentos, quer a nível nacional, quer a nível internacional. Numa primeira fase, a avaliação e revisão da Estratégia liga-se ao calendário previsto para o PNEC 2030, pelo que se propõem momentos de avaliação e revisão.

Tabela 13 — Calendário previsto para a revisão e monitorização da Estratégia

Data	Ação
06/2022	Avaliação da implementação e resultados da Estratégia, revisão de medidas e ações de curto prazo.
06/2025	Revisão da Estratégia, avaliação da implementação e resultados do plano de ação, revisão de medidas e ações de curto e médio prazo.
06/2027	Avaliação da implementação e resultados da Estratégia, revisão de medidas e ações de curto prazo.
06/2030	Revisão da Estratégia, avaliação da implementação e resultados da Estratégia, revisão de medidas e ações de curto e médio prazo e proposta de Estratégia para 2031-2040 (2 — 5 anos).

PRINCIPAIS MENSAGENS:

■ O HIDROGÉNIO, EM COMPLEMENTO COM OUTROS VETORES ENERGÉTICOS, DESEMPENHARÁ UM PAPEL FUNDAMENTAL NA DESCARBONIZAÇÃO DA ECONOMIA, EM PARTICULAR NOS SETORES QUE ATUALMENTE DISPÕEM DE POUCAS OPÇÕES TECNOLÓGICAS NO CURTO-MÉDIO PRAZO — INDÚSTRIA, TRANSPORTES, ENERGIA

■ NO IMEDIATO COMEÇARÁ A SER ADOTADO UM QUADRO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E MEDIDAS DE AÇÃO, NOS DOMÍNIOS LEGISLATIVO E NORMATIVO, PROMOÇÃO DA I&D+I E APOIO A PROJETOS E NOVAS TECNOLOGIAS, QUE PROMOVAM O HIDROGÉNIO

■ PARA PROMOVER E DINAMIZAR A PRODUÇÃO E O CONSUMO DE HIDROGÉNIO NOS VÁRIOS SETORES DA ECONOMIA, IMPULSIONANDO UMA VERDADEIRA ECONOMIA DE HIDROGÉNIO EM PORTUGAL, SÃO FIXADAS METAS E OBJETIVOS AMBICIOSOS, MAS REALISTAS, DE INCORPORAÇÃO DE HIDROGÉNIO NOS VÁRIOS SETORES DA ECONOMIA

■ A CONCRETIZAÇÃO DE UM PROJETO ÂNCORA DE GRANDES DIMENSÕES À ESCALA INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO VERDE EM SINES COM UMA CAPACIDADE DE 1 GW EM 2030, SERÁ FUNDAMENTAL PARA CRIAR UMA ECONOMIA DO HIDROGÉNIO EM PORTUGAL QUE BENEFICIARÁ DA COMPETITIVIDADE DA ENERGIA SOLAR E DA LOCALIZAÇÃO ESTRATÉGICA E DAS CONDIÇÕES EXISTENTES EM SINES

### 3 — CENARIZAÇÃO ENERGÉTICA

A cenarização com base em modelos quantitativos dos sistemas energéticos permite testar diferentes estratégias de implantação, o valor e razoabilidade de metas, o potencial impacte das políticas, identificar as melhores soluções tecnológicas e prever o impacto das políticas e medidas de energia e clima. A representação dessas interações depende de forma significativa dos pressupostos considerados, em particular, do desenvolvimento tecnológico (dinâmica, desempenho, custos) e do tipo de modelo utilizado (*top-down*, *bottom-up* ou ambos).

Nos estudos de suporte à presente EN-H2 foi empregue o modelo energético nacional JANUS, desenvolvido pela DGEG para os trabalhos de preparação do PNEC, que é um modelo do tipo *bottom-up*, implementado sobre a plataforma LEAP<sup>(28)</sup>. Este modelo energético JANUS (versão 4.19) foi melhorado para as necessidades de planeamento estratégico relativo ao hidrogénio (versão 5.0). Em termos de cenarização energética, os cenários da EN-H2 atualizam o cenário do PNEC 2030 e fazem a sua extensão a 2050. Pese embora se mantenha a ênfase na produção de eletricidade renovável e sua penetração no mix de usos finais da energia, introduzem-se tecnologias associadas ao hidrogénio de acordo com as linhas estratégicas da EN-H2. A forma como é feita esta atualização, procura otimizar a gestão dos ativos energéticos, descarbonizando usos finais da energia cuja abordagem via eletricidade seria economicamente pouco viável, quer através da utilização direta do hidrogénio quer através da utilização de gases da rede de origem crescentemente renovável, conferindo maior flexibilidade e segurança do abastecimento em todas as escalas de tempo, e mesmo, descarbonizar o uso de certas matérias primas.

São mantidas as metas nacionais e setoriais em 2030, bem como o objetivo de neutralidade carbónica em 2050, no entanto com a introdução do hidrogénio existem agora mais alternativas e mais margem de manobra para a escolha das soluções a promover em cada período.

Em mais detalhe, as características adicionais mais importantes dos cenários em relação ao PNEC 2030 são as seguintes.

A nível da procura de energia:

■ Atualização de curto prazo do cenário macroeconómico com o impacto da pandemia da doença COVID-19, e a longo prazo, do nível de procura nos setores económicos em resultado da maior utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, em concreto, maior recurso a teletrabalho e teleconferência, com algum aumento da procura de energia nas residências e redução de viagens pendulares, mas especialmente com significativas reduções nas viagens de trabalho nacionais e internacionais, apresentando impacto em particular na aviação e turismo de negócios.

■ Inclusão do contributo renovável das bombas de calor (aquecimento e arrefecimento de edifícios).

■ Revisões em baixa do potencial de eletrificação em alguns setores, com realce para o mix energético de 15 subsectores industriais e na navegação e aviação de longo curso.

■ Revisões em alta das perspetivas para a utilização do hidrogénio na indústria e nos transportes, em particular no transporte pesado de mercadorias, na ferrovia, na navegação, e na aviação.

■ Explicitação das necessidades e oportunidades para utilização do hidrogénio na refinação convencional e como matéria prima para o subsector industrial da química e plásticos.

A nível da transformação de energia:

- Projetos de produção de hidrogénio por eletrólise em larga escala, concebidos para serem abastecidos por eletricidade renovável proveniente de centrais dedicadas, maioritariamente de tecnologia solar fotovoltaica, mas também de tecnologia eólica, e ainda, quando possível, de excessos de produção nacional e internacional potencialmente disponíveis na rede elétrica a muito baixo custo.

- Produção de hidrogénio por gaseificação de biomassa, redirecionando parte dos recursos de biomassa alocados no PNEC à produção de eletricidade e cogeração, e ainda, através da separação da água por via termoelectroquímica.

- Utilização do hidrogénio em metanação de biogás e de biomassa gaseificada, resultando metano fabricado renovável de origem biológica que, também acompanhado de biometano, é injetado na rede de gás.

- Utilização do hidrogénio na fabricação de combustíveis renováveis de origem não biológica — tais como metano, metanol, jet fuel — e ainda, de matérias-primas para a indústria química e de plásticos, por metanação de fluxos de CO<sub>2</sub> provenientes de processos de Captura e Sequestro de Carbono (CCU). A potência a instalar nestes processos é cerca de metade da potência dos eletrolisadores considerada em cada cenário, e o abastecimento de energia é conseguido maioritariamente por centrais elétricas dedicadas de tecnologias solares.

- Até 2030 é injetado progressivamente mais hidrogénio na rede de gás até ao nível que não requer alteração dos equipamentos de uso final, com um impacto transversal em todos os setores da procura, bem como nas centrais termoelétricas e cogeração a gás;

- Considera-se depois uma adaptação progressiva dos equipamentos de uso final de gás. A análise do tempo de vida dos ativos e dos indicadores energéticos nacionais mostra que, também nesse horizonte, passa a ser interessante a produção de eletricidade por hidrogénio (em células de combustível ou via turbinas específicas).

- Cerca de 2045 a rede de gás estará quase totalmente descarbonizada, contendo uma mistura de hidrogénio e metano renovável de diversas origens. De forma paralela, navegação e aviação deverão estar descarbonizadas via utilização de gases renováveis, hidrogénio, e combustíveis sintéticos de origem não biológica. Nos transportes terrestres, a descarbonização é conseguida via eletrificação e hidrogénio.

- Em conjunto o resultado é o de um sistema energético quase 100 % renovável em 2050; e além disso evidenciando com uma grande segurança de abastecimento — tanto a nível intra-anual através de múltiplas fontes de produção de energia, inclusive centrais despacháveis a gases renováveis e a hidrogénio, como a nível interanual, através da capacidade de armazenar energia na forma de combustíveis renováveis fabricados e hidrogénio.

- Em termos de dependência energética nacional, pelo efeito combinado da redução intensa das importações de combustíveis fósseis e da exportação de hidrogénio e combustíveis renováveis de origem não biológica em quantidades crescentes, perspetiva-se que Portugal venha a ser, no cenário BAIXO, apenas ligeiramente importador; no cenário BASE, ligeiramente exportador; e no cenário ALTO, claramente exportador.

Face à versão apresentada para consulta pública, foram avaliados 3 cenários de introdução do hidrogénio na economia nacional tendo em vista o cumprimento das metas previstas, os quais se distinguem pela capacidade instalada para a produção de hidrogénio em 2030: EN-H2\_BASE, onde a potência (de produção) total considerada em 2030 é de 2,2 GW; no cenário EN-H2\_BAIXO é 10 % inferior, situando-se em 2,0 GW; e no cenário EN-H2\_ALTO, cerca de 15 % superior, situando-se em 2,5 GW.

Os resultados quantitativos destes cenários são resumidos nas tabelas em anexo à presente Estratégia. É importante notar que os resultados deste exercício de modelação devem ser interpretados como um importante contributo de suporte para a definição de metas e objetivos, e não uma verdade absoluta, uma vez que a tomada de decisão não deve ter como base apenas um

exercício de cenarização energética, mas todo um conjunto de outras informações e considerandos, como sejam aqueles decorrentes da interação com os agentes do setor.

Os resultados são importantes para avaliar o impacto da introdução do hidrogénio no setor energético, nomeadamente ao nível do seu contributo para a redução das emissões de GEE, penetração de fontes renováveis nos vários setores da economia, impacto nos principais indicadores (ex.: dependência energética) e necessidades de investimento, de forma a equacionar medidas adicionais que estimulem níveis mais elevados de penetração de hidrogénio nos vários setores.

Figura 29 — Produção de hidrogénio 2020 2050 para os diferentes cenários [Fonte: DGEG]

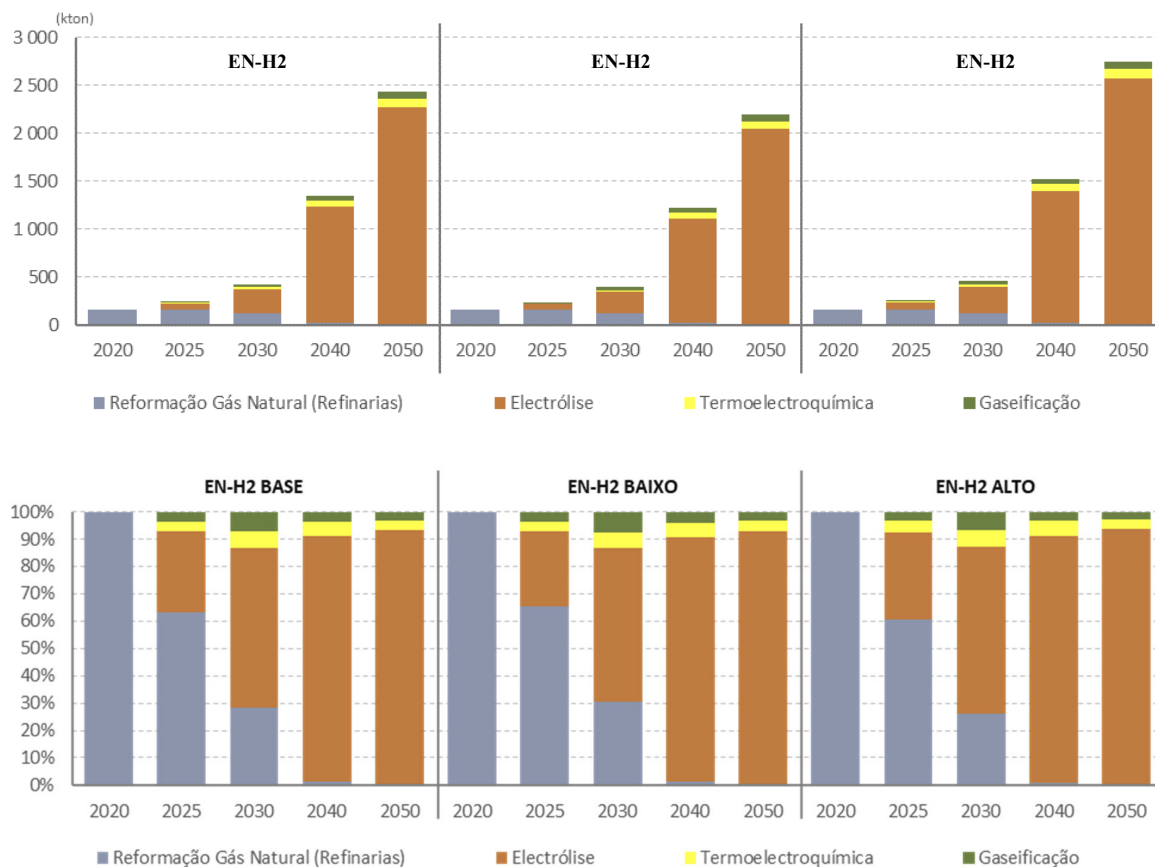
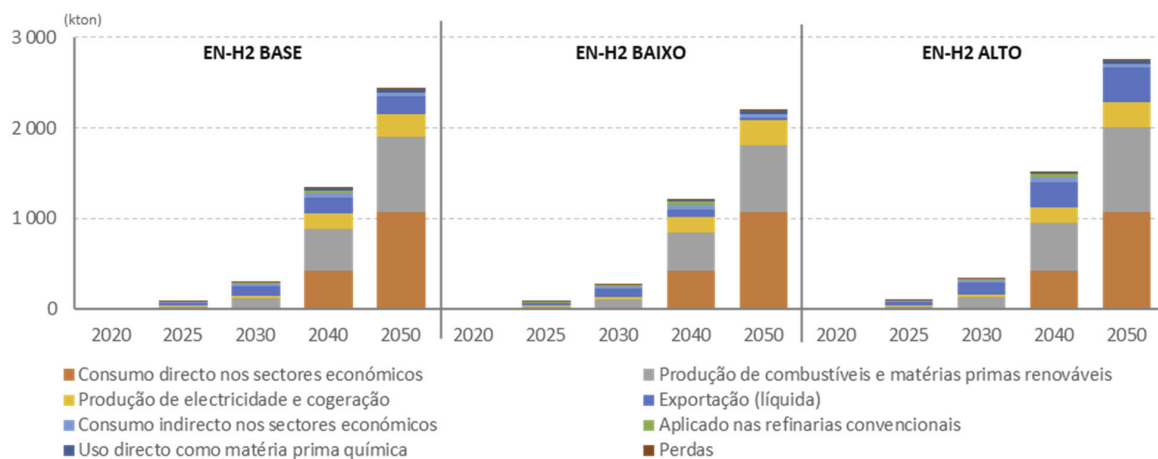


Figura 30 — Aplicação do hidrogénio renovável [Fonte: DGEG]



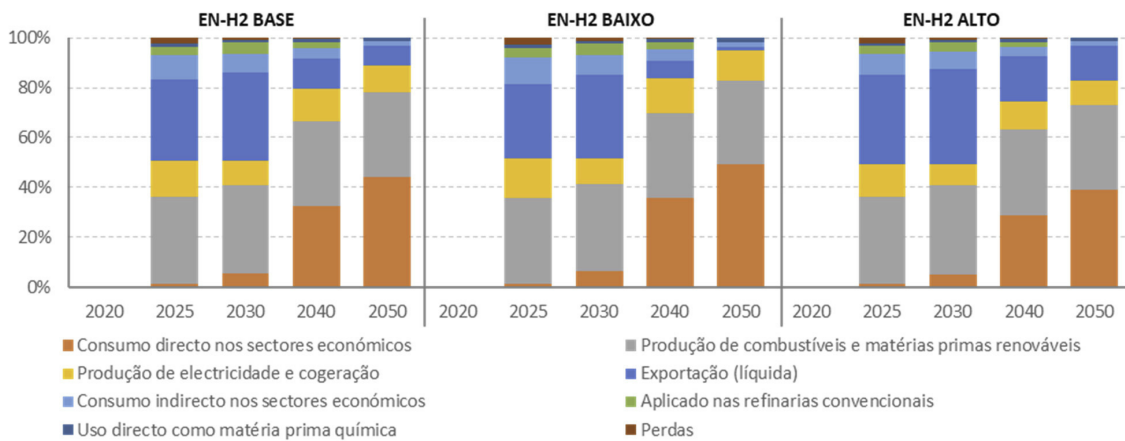
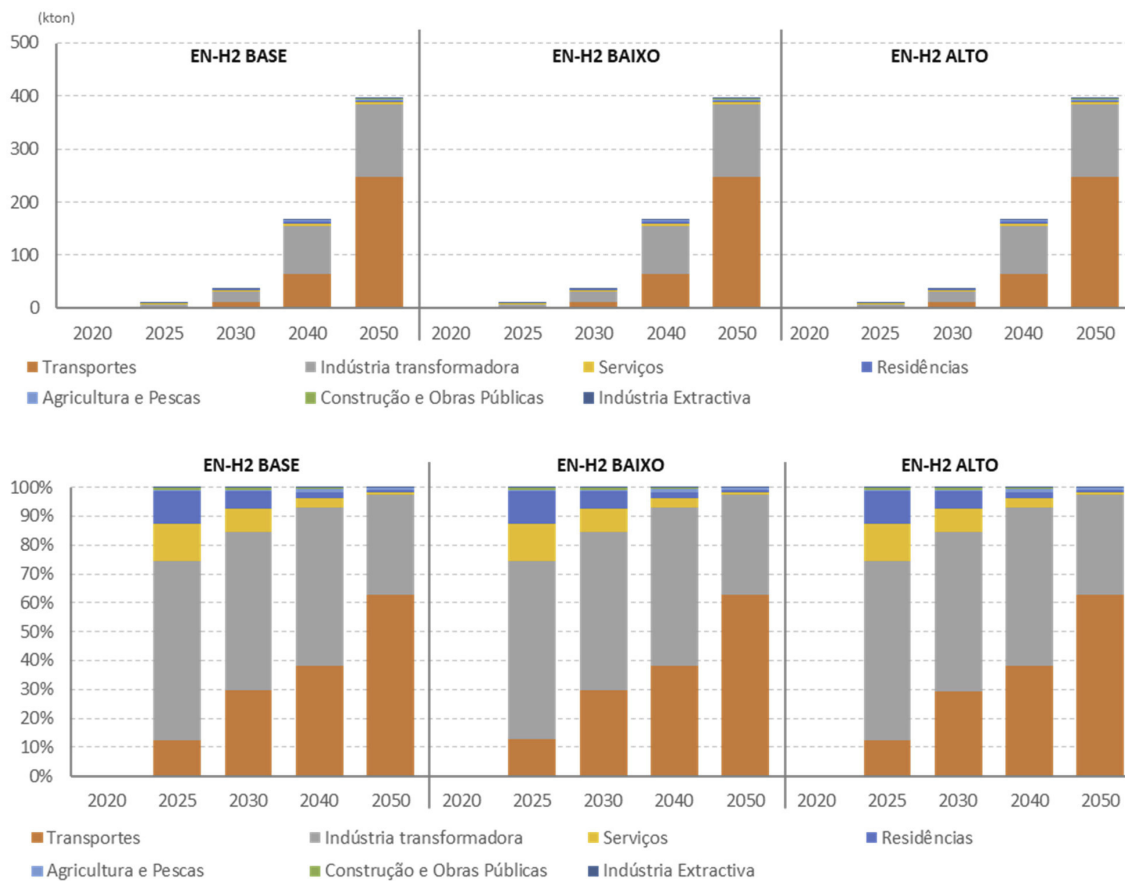


Figura 31 — Consumos finais de hidrogénio 2020-2050 para os diferentes cenários (kton) <sup>(29)</sup> [Fonte: DGEG]



#### PRINCIPAIS MENSAGENS

■ OS RESULTADOS DESTA EXERCÍCIO DE MODELAÇÃO CONFIGURAM UM IMPORTANTE CONTRIBUTO DE SUPORTE À DEFINIÇÃO DA METAS E OBJETIVOS CONSTANTES DESTA ESTRATÉGIA

■ DO LADO DA PRODUÇÃO, OS CENÁRIOS CONSTRUÍDOS APONTAM PARA QUE OS INVESTIMENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS SEJAM AO NÍVEL DA CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO ATRAVÉS DA ELETRÓLISE

■ DO LADO DO CONSUMO, OS CENÁRIOS CONSTRUÍDOS APONTAM PARA QUE OS INVESTIMENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS SEJAM AO NÍVEL DA MOBILIDADE E DA NECESSIDADE DA RESPECTIVA INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE HIDROGÉNIO



#### 4 — FINANCIAMENTO E MECANISMOS DE APOIO

Transitar para uma sociedade neutra em carbono e uma economia circular e concretizar a transição energética implica mobilizar o investimento para os diversos setores de atividade, promovendo em simultâneo uma maior dinâmica económica e a criação de emprego qualificado.

Todos os setores serão chamados a contribuir para a descarbonização da economia, mas na próxima década será na mobilidade e nos transportes e na produção e consumo de energia a partir de fontes renováveis que será necessário impor um maior ritmo de transformação, sendo premente canalizar para estas áreas uma maior concentração de investimento.

Neste contexto podemos verificar uma reorientação significativa dos fluxos financeiros para a transição energética e para a descarbonização, e o crescimento de novas formas de financiamento com recurso a inovação tecnológica que vão sustentar esta transição.

Assumem particular destaque o apoio e o financiamento públicos, sobretudo porque o hidrogénio está numa fase inicial da sua implementação, não existindo mercados desenvolvidos ou um sistema de preços que possa orientar as decisões dos diferentes agentes económicos. Neste quadro de falhas generalizadas de mercado, a política de apoios públicos torna-se crítica e deve estar alinhada com os objetivos de transição energética e descarbonização, dando sinais claros à economia, dinamizando novos investimentos e assegurando que os consumidores de energia não enfrentam um agravamento dos seus custos energéticos, o que permite antecipar o alinhamento total dos consumidores com o objetivo de descarbonização e a competitividade económica do país.

A política fiscal poderá igualmente desempenhar um papel importante na transição energética, refletindo e incorporando os principais custos sociais e ambientais, internalizando as externalidades, e influenciando a alteração de comportamentos, enquanto fator determinante de concorrência e equidade.

Todavia, a descarbonização convoca todos os agentes da sociedade e, naturalmente, os agentes do investimento no mercado de capitais. O Plano de Ação da União Europeia publicado em março de 2018 denominado “Plano de Ação: Financiar um crescimento sustentável”<sup>(30)</sup> procurou concretizar o desígnio da transição carbónica dos mercados financeiros. Nesse mesmo âmbito, encontra-se em fase de finalização o primeiro pacote legislativo sobre o financiamento sustentável.

De igual modo, é visível a existência de uma maior apetência por parte dos investidores institucionais e dos investidores de retalho por produtos financeiros sustentáveis o que corresponde a uma maior pressão sobre emitentes, produtores e distribuidores de produtos financeiros para a introdução e consideração destes fatores nos modelos de negócios e produtos disponibilizados.

Portugal está fortemente empenhado em redirecionar fluxos financeiros para a promoção da descarbonização e da transição energética, promovendo um quadro favorável para o financiamento de novas tecnologias, novos *clusters* industriais em torno das energias renováveis e inovação.

O mercado de capitais nacional desperta, também neste contexto, para o investimento verde (investimentos em energia renovável, eficiência energética, tecnologias limpas, infraestruturas de transporte de baixo carbono, tratamento de água e eficiência de recursos). A introdução de critérios de sustentabilidade nos instrumentos de financiamento da empresas, da qual são, neste momento, exemplos, as obrigações verdes (*Green Bonds*) e os fundos e as sociedades de empreendedorismo social, poderá constituir uma importante fonte de alavancagem financeira da transição energética oferecendo, simultaneamente, uma resposta à procura de um novo tipo de produto financeiro, impulsionada pela nova gerações de investidores, muito exigente e especialmente sensível no que diz respeito à pegada carbónica dos seus investimentos e uma oportunidade inédita de incorporação da urgência da descarbonização nos modelos financeiros tradicionais.

##### 4.1 — FINANCIAMENTO

Apoiar o investimento em novos projetos desta natureza permitirá tirar partido dos muito significativos fundos Europeus disponibilizados para o efeito. A mais recente proposta da Comissão Europeia consiste num orçamento que ascende a cerca de 1 850 mil milhões de euros, que será uma das principais fontes de financiamento para a descarbonização da economia tendo sido firmado o compromisso de alocar 30 % do orçamento global da despesa à ação climática, que

corresponde a 577 mil milhões de euros, onde se inclui a transição energética. O orçamento total encontra-se repartido entre:

- Orçamento de longo prazo da UE num total de 1 074,3 mil milhões de euros para 2021-2027.
- *Next Generation EU* num total de 750 mil milhões de euros.

O novo instrumento de recuperação *NextGenerationEU* (NGEU), fornecerá aos Estados Membros os meios necessários para enfrentar os desafios da pandemia da doença COVID-19. Os montantes disponíveis no âmbito da NGEU serão alocados a sete programas individuais, dois quais cinco estarão disponíveis para apoiar a transição energética, incluindo o hidrogénio: Mecanismo de Recuperação e Resiliência, Assistência de Recuperação para a Coesão e os Territórios da Europa, Mecanismo para a Transição Justa, Horizonte Europa e *InvestEU*.

**ORÇAMENTO LONGO-PAZO UE (QUADRO FINANCEIRO PLURIANUAL)**

1074,3 mil milhões (322 mil milhões para descarbonização)

ORÇAMENTO TOTAL UE

45 mil milhões (13,5 mil milhões para descarbonização)

ORÇAMENTO TOTAL ALOCADO A PORTUGAL

**NEXT GENERATION EU**750 mil milhões (255 mil milhões para descarbonização) <sup>(21)</sup>

ORÇAMENTO TOTAL UE

INVEST-EU	MECANISMO DE RECUPERAÇÃO E RESILIÊNCIA	MECANISMO PARA A TRANSIÇÃO JUSTA	REACT-EU	HORIZONTE EUROPA
5,6 mil milhões	672,5 mil milhões €	10 mil milhões	47,5 mil milhões	5 mil milhões
ORÇAMENTO TOTAL UE	ORÇAMENTO TOTAL UE 26 mil milhões <sup>(22)</sup> ORÇAMENTO TOTAL ALOCADO A PORTUGAL	ORÇAMENTO TOTAL UE	ORÇAMENTO TOTAL UE	ORÇAMENTO TOTAL UE

**OUTROS MECANISMOS**

MECANISMO INTERLIGAR A EUROPA

28,4 mil milhões

ORÇAMENTO TOTAL UE

FUNDO DE INOVAÇÃO

10 mil milhões <sup>(23)</sup>

ORÇAMENTO TOTAL UE

## INSTRUMENTOS NACIONAIS

A nível nacional existem Fundos para apoiar a descarbonização da economia e a transição energética que cofinanciam projetos públicos e privados. Para que esta nova Estratégia setorial tenha concretização material, os critérios de elegibilidade dos Programas Operacionais e os instrumentos financeiros de suporte aos fundos comunitários devem ser concebidos de forma a garantir que os investimentos contribuem para cumprir os objetivos para os quais foram construídos. Entre os instrumentos nacionais de financiamento com potencial para apoiar projetos no domínio do hidrogénio, destacam-se:

Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos <sup>(34)</sup>

Estando o atual Acordo Parceria — Portugal 2020 em fase final de execução, importa que a intervenção dos Fundos Europeus e em particular do Fundo de Coesão, seja colocada, desde já, na trajetória para o cumprimento das metas 2030. O hidrogénio permite alcançar níveis mais elevados de incorporação de fontes renováveis de energia no consumo final de energia, pelo que se considera vantajoso concentrar os recursos existentes para aumentar a eficácia e cumprimento de metas e objetivos da política energética e, portanto, apoiar a produção de hidrogénio e de outros gases renováveis.

Considerando a importância que os projetos assumem no contexto do Acordo de Parceria — Portugal 2020, designadamente no que se refere ao POSEUR, o qual prevê financiamento comunitário para projetos enquadrados na «Promoção da produção e distribuição de energia proveniente de fontes de energia renovável», deverá ser avaliada a aplicação da dotação do Fundo de Coesão que atualmente ainda está disponível neste âmbito e alargar o âmbito de intervenção a prever em futuro Aviso neste domínio, abrangendo a produção de gases renováveis.

Neste sentido, durante o ano de 2020, está prevista a preparação e lançamento de um aviso destinado a apoiar projetos de produção, distribuição e consumo de energia proveniente de fontes renováveis, que incluirá a componente do hidrogénio, com uma verba que deverá rondar os 40 milhões de euros.

Portugal 2030

O Quadro Financeiro Plurianual 2021-2027 será uma das principais fontes de financiamento para a descarbonização da economia, designadamente porque é estabelecido o compromisso de alocar 30 % do orçamento global da despesa à ação climática, onde se inclui a transição energética. Neste sentido, a preparação do quadro de financiamento para o período 2021-2027 deverá traduzir as orientações estabelecidas a nível europeu e constituir-se como uma importante fonte de financiamento da presente Estratégia.

Para o período 2021-2027 estão previstos 45 mil milhões de euros, dos quais 13,5 mil milhões serão alocados à ação climática, cumprindo com o critério de alocação de 30 % para a ação climática. Para garantir a concretização dos objetivos, será necessário tirar pleno partido do Quadro Financeiro Plurianual para orientar o próximo ciclo de financiamento para a transição energética, evitando financiar os investimentos que não estejam em linha com este objetivo. De entre as áreas a financiar encontra-se a produção e o consumo de gases renováveis, que incluirá o domínio do hidrogénio.

Em linha com os objetivos desta Estratégia, a prioridade para o período 2021-2027 no que toca ao apoio a projetos de hidrogénio deverá passar, numa primeira fase, pelo apoio a projetos de produção e projetos relacionados com infraestruturas associadas ao transporte e distribuição. Numa segunda fase, a prioridade deverá passar pelo apoio a projetos nos domínios da descarbonização por via do hidrogénio nos vários setores (indústria, transportes).

Acrescenta-se a importância de os fundos comunitários serem mobilizados logo que estejam disponíveis, o que não será possível sem a existência de ações e projetos prioritários, bem concebidos e justificáveis à luz da estratégia definida e com mérito suficiente para poderem ser aprovados com facilidade, mostrando ainda o caminho para outros projetos do mesmo cariz.

Pela sua natureza, estrutura e a existência de instrumentos de acompanhamento e fiscalização, este mecanismo para a atribuição dos apoios ao investimento é plenamente concorrencial e transparente.

TOTAL ALOCADO A PORTUGAL	TOTAL ALOCADO À DESCARBONIZAÇÃO	TOTAL ALOCADO AO HIDROGÉNIO
45 mil milhões de euros	13,5 mil milhões de euros	400 – 450 milhões de euros
	30% DO ORÇAMENTO TOTAL	1% DO ORÇAMENTO TOTAL

#### Fundo Ambiental

O Fundo Ambiental (FA) tem por finalidade apoiar políticas ambientais para a prossecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável, contribuindo para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, designadamente os relativos às alterações climáticas, aos recursos hídricos, aos resíduos e à conservação da natureza e biodiversidade.

Este instrumento financia a fundo perdido projetos que contribuem para as políticas públicas ambientais, através de candidaturas que são realizadas à luz dos avisos. O FA tem tido um importante papel no apoio a projetos de descarbonização da economia, destacando-se o facto de ter como principal fonte de receita os leilões de licenças de emissão no âmbito do CELE.

#### Fundo de Apoio à Inovação <sup>(35)</sup>

Este fundo tem como objetivos o apoio à inovação, ao desenvolvimento tecnológico e ao investimento nas áreas das energias renováveis e eficiência energética. O Fundo de Apoio à Inovação (FAI) pode apoiar os projetos nas modalidades de subsídio não reembolsável e reembolsável, podendo apresentar candidaturas a apoio do FAI quaisquer entidades públicas ou privadas.

No imediato, durante 2020, estarão disponíveis cerca de 6 milhões de euros para atribuição de incentivos financeiros a projetos piloto ou de demonstração, de carácter inovador, estando previsto o lançamento de um aviso destinado a apoiar projetos de fontes renováveis, que incluirá a componente do hidrogénio.

#### Plano de Promoção de Eficiência no Consumo

O Plano de Promoção de Eficiência no Consumo (PPEC) visa promover medidas que visem melhorar a eficiência no consumo de energia elétrica, através de ações empreendidas pelos diversos agentes do setor (dos comercializadores até aos consumidores), apoiando as medidas de eficiência energética que permitem maximizar os benefícios do programa para o orçamento disponível.

Atualmente, está em discussão a integração no PPEC da promoção da eficiência energética em todos os setores regulados pela ERSE, onde se inclui o gás natural, configurando uma oportunidade para apoiar projetos de eficiência no consumo por via do hidrogénio.

#### Banco Português do Fomento (BPF)

Portugal irá passar a ter um quadro institucional vocacionado para mobilizar o mercado de financiamento português e melhorar as condições de acesso a financiamento pelas empresas portuguesas. A criação do Banco Português de Fomento (BPF) representa a constituição de um “Banco Promocional Nacional”, pelo que deverá ser considerado um instrumento por excelência para a condução das políticas públicas na matéria de financiamento que recorram a fontes de financiamento nacionais ou europeias. Acresce que o Programa do XXII Governo Constitucional propõe o desenvolvimento de um banco verde, com o propósito de conferir capacidade financeira e acelerar as várias fontes de financiamento existentes dedicadas a investir em projetos de neutralidade carbónica e de economia circular. Assim, e prossequindo objetivos de racionalização de instituições financeiras de apoio à economia, inclui-se também na missão do Banco Português de Fomento, S. A., esta atribuição.

O mandato que funda o BPF acompanha a Estratégia Anual de Crescimento Sustentável priorizada pela Comissão Europeia, no contexto do Semestre Europeu. Destaca-se que as *Country Specific Recommendations* (CSR) relativas a Portugal foram adotadas pelo Conselho Europeu em julho de 2019, tendo formado a base do *Country Report Portugal 2020* publicado em 26 de

fevereiro de 2020, de onde se destaca o objetivo de “Focalizar na transição energética e economia hipocarbónica”. No contexto da crise pandémica originada pela COVID-19, a 20 de maio de 2020, o Conselho Europeu apresentou novas recomendações para 2020 e 2021. Aqui também se destaca o apoio a empresas na “Focalizar o investimento na transição ecológica e digital”.

O hidrogénio verde, pela sua relação com a transição energética, poderá ter atividades económicas associadas que se enquadrem na ação o BPF, como sejam transportes e mobilidade, neutralidade carbónica, economia circular, transição energética, infraestruturas energéticas e ambientais, nas áreas dos recursos hídricos e de gestão de resíduos, bem como projetos em outras atividades sustentáveis conforme definidas pela taxonomia europeia *inter alia*.

#### Fundo Azul

O Fundo Azul tem por finalidade o desenvolvimento da economia do mar, a investigação científica e tecnológica, a proteção e monitorização do meio marinho e a segurança marítima, através da criação ou do reforço de mecanismos de financiamento de entidades, atividades ou projetos. Este instrumento financia políticas públicas na área do mar através de candidaturas que são realizadas através de avisos temáticos. O Fundo Azul tem tido um importante papel no apoio a *start-ups* tecnológicas da nova economia do mar, de investigação científica e tecnológica e da monitorização e proteção do ambiente marinho e terá um papel a desempenhar no apoio à inovação para esta Estratégia.

#### INSTRUMENTOS EUROPEUS

A nível europeu, destacam-se vários instrumentos, alguns ainda em negociação, no âmbito dos quais é colocado ênfase na transição energética e em novas tecnologias para a descarbonização, incluindo um forte enfoque no hidrogénio. Neste sentido, a Comissão pretende assegurar a promoção de ações e investimentos bem coordenados ou conjuntos em vários Estados-Membros, com o objetivo de apoiar uma cadeia de aprovisionamento de hidrogénio.

#### *InvestEU* <sup>(36)</sup>

Novo instrumento da UE que oferece garantias com o objetivo de mobilizar o financiamento público e privado para investimentos estratégicos no quadro das políticas europeias. Abrange o período 2021-2027, e reunirá sob o mesmo teto uma multiplicidade de instrumentos financeiros da UE atualmente disponíveis, expandindo o modelo do Plano *Juncker*. O Fundo *InvestEU* mobilizará investimentos públicos e privados através de uma garantia do orçamento da UE e apoiará projetos de investimento de parceiros financeiros como o Grupo do BEI e outros, reforçando a sua capacidade de absorção de riscos.

Esta garantia orçamental é dividida entre os domínios das infraestruturas sustentáveis, da investigação, inovação e digitalização, das pequenas e médias empresas e do investimento social e competências.

O hidrogénio, juntamente com as tecnologias de armazenamento, tecnologias sustentáveis de transporte e infraestrutura de energia, são evidenciados como parte dos principais setores estratégicos a apoiar. Entre as áreas elegíveis inclui-se a as aplicações do hidrogénio e tecnologias de células de combustível, transportes (renovação de frotas, infraestruturas de combustíveis alternativos), energia (produção de energias renováveis e de combustíveis sintéticos alternativos e limpos, modernização das infraestruturas), indústria (descarbonização de indústrias pesadas) e agricultura (como sejam os adubos amoníacos).

#### Mecanismo de Recuperação e Resiliência (*Recovery and Resilience Facility*)

Prestará apoio financeiro em larga escala às reformas e aos investimentos realizados pelos Estados-Membros, com o objetivo de atenuar o impacto económico e social da pandemia de coronavírus e tornar as economias da UE mais sustentáveis, resilientes e mais bem preparadas para os desafios colocados pelas transições ecológica e digital.

Ajudará os Estados-Membros a enfrentar os desafios identificados no Semestre Europeu, em domínios como a competitividade, a produtividade, a sustentabilidade ambiental, a educação e as competências, a saúde, o emprego e a coesão económica, social e territorial. Assegurará também uma focalização adequada destes investimentos e reformas à luz das transições ecológica e digital, a fim de contribuir para a criação de emprego e o crescimento sustentável e tornar a União mais resiliente.



A maior parte do financiamento será disponibilizado por meio de subvenções, com possíveis reforços sob a forma de empréstimos. O montante total das subvenções disponíveis ascenderá a 312,5 mil milhões de euros, sendo disponibilizado um montante adicional de 360 mil milhões de euros em empréstimos.

Para aceder ao instrumento, os Estados-Membros devem elaborar planos nacionais de recuperação e resiliência que definam os respetivos programas de reformas e de investimento para os quatro anos subsequentes, até 2024. Estes planos devem incluir reformas e projetos de investimento público, reunidos num pacote coerente.

Devem estabelecer as reformas e os investimentos necessários para responder aos desafios identificados no contexto do Semestre Europeu, em especial os relacionados com as transições ecológica e digital. Devem, nomeadamente, explicar de que forma contribuem para reforçar o potencial de crescimento, a resiliência e a coesão do Estado-Membro em causa. As subvenções e os empréstimos serão disponibilizados em parcelas à medida que forem sendo cumpridos os objetivos intermédios e metas definidos pelos Estados-Membros nos respetivos planos de recuperação e resiliência.

#### Mecanismo para a Transição Justa

O Pacto Ecológico Europeu prevê um Mecanismo para a Transição Justa como parte do Plano de Investimento para uma Europa Sustentável, incluindo um Fundo para a Transição Justa. Este mecanismo destina-se a apoiar a transição das regiões mais afetadas pela necessidade de ser abandonado um modelo económico sustentado em combustíveis fósseis, num quadro de uma transição para a neutralidade carbónica, sendo dirigido a regiões intensivas em carbono ou mais dependentes de combustíveis fósseis.

O montante total alocado ao Fundo para a Transição Justa é de 10 mil milhões de euros, constituindo um aumento face ao 7,5 mil milhões de euros inicialmente previstos. O apoio a conceder visa a transição para uma economia de baixo carbono e aumento da resiliência das atividades, bem como proteção dos cidadãos e dos trabalhadores mais vulneráveis à transição. Apesar dos critérios de elegibilidade e da tipologia de projetos a apoiar ainda estarem em discussão, espera-se que algumas regiões de Portugal possam vir a ser elegíveis, como é o caso de Sines e de Abrantes onde se localizam as atuais centrais termoelétricas a carvão que em breve serão descomissionadas e onde o hidrogénio poderá representar uma solução para permitir a requalificação de trabalhadores ligados ao setor energético, assim como as regiões com elevada concentração de indústrias e onde o hidrogénio terá um importante papel na sua descarbonização.

#### Assistência de Recuperação para a Coesão e os Territórios da Europa — REACT-EU (*Recovery Assistance for Cohesion and the Territories of Europe*)

Iniciativa que dá continuidade e alarga as medidas de resposta a situações de crise e de reparação de crises dadas pela Iniciativa de Investimento de Resposta à Crise do Coronavírus (CRII) e pela Iniciativa de Investimento de Resposta à Crise do Coronavírus+ (CRII+). Esta iniciativa contribuirá para uma recuperação ecológica, digital e resiliente da economia.

O pacote REACT-EU inclui 47,5 mil milhões de euros de fundos adicionais que serão disponibilizados ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) 2014-2020 e ao Fundo Social Europeu (FSE), bem como ao Fundo Europeu de Auxílio às Pessoas mais Carenciadas (FEAD). Estes fundos adicionais serão disponibilizados em 2021-2022 a partir do instrumento *Next Generation EU* e já em 2020, através de uma revisão específica do atual quadro financeiro.

Esta iniciativa acrescentará novos recursos aos programas existentes da política de coesão, sem que tal seja feito em detrimento de qualquer outro programa ou dos recursos previstos para os próximos anos. Por conseguinte, estes recursos vêm em acréscimo às dotações existentes para 2014-2020 e às dotações propostas para 2021-2027. A fim de garantir que estes montantes serão rapidamente disponibilizados de forma a satisfazer as necessidades da economia real, propõe-se que o financiamento adicional em 2020 seja disponibilizado através de uma revisão específica do quadro financeiro para 2014-2020.

Este apoio adicional servirá, entre outros, para investir no Pacto Ecológico Europeu e na transição digital, reforçando o investimento significativo já realizado nesses domínios através da política de coesão da UE.

#### Horizonte Europa (*Horizon Europe*) <sup>(37)</sup>

Programa dedicado à investigação e inovação com um orçamento indicativo de 5 mil milhões de euros. Tem como objetivo apoiar políticas de transição para uma economia de baixo carbono, proteção do ambiente e ação climática. As suas principais linhas de ação são: (i) reforçar a ciência e a tecnologia da UE graças ao aumento do investimento em pessoas altamente qualificadas e pesquisa inovadora; (ii) promover a competitividade industrial da UE e o seu desempenho em inovação, nomeadamente apoiando a criação de Inovação através do Conselho Europeu da Inovação e do Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia; (iii) cumprir as prioridades estratégicas da UE, como o Acordo de Paris sobre as alterações climáticas, e enfrentar os desafios que afetam a qualidade de vida dos europeus.

O Fundo está estruturado em três pilares, destacando-se neste contexto o Pilar 2 — Desafios Globais e Competitividade Industrial que apoia diretamente a investigação relativa a desafios sociais, reforça as capacidades tecnológicas e industriais e estabelece missões a nível da UE com o objetivo ambicioso de enfrentar alguns dos maiores problemas da EU, destacando-se, entre os *clusters* selecionados, o Digital e Indústria, o Clima, Energia e Mobilidade e Alimentos e recursos naturais.

#### Mecanismo Interligar a Europa (*Connecting Europe Facility* — CEF) <sup>(38)</sup>

A Comunicação da Comissão Europeia COM(2018) 438 final, de 6 de junho de 2018, propõe a revisão do “Mecanismo Interligar a Europa” (Mecanismo CEF, atualmente definido nos Regulamentos (UE) 1316/2013 e (UE) 283/2014), para o período 2021-2027, que permitirá o financiamento de projetos da área de infraestruturas no setor da energia, transportes e digital.

No setor da energia, este mecanismo de financiamento está diretamente relacionado com os Projetos de Interesse Comum (PIC) da UE, no âmbito do Regulamento (UE) 347/2013, relativo às redes transeuropeias de energia (Regulamento TEN-E). Esta revisão do mecanismo CEF prevê ainda uma nova temática no setor da energia, relativa a projetos transfronteiriços de energias renováveis.

A dotação orçamental total prevista para o novo mecanismo CEF para o horizonte 2021-2027, é de cerca de 28,4 mil milhões de euros distribuídos pelos três setores, nomeadamente: 21,5 mil milhões de euros no setor dos transportes; 5,2 mil milhões de euros no setor da energia; e 1,8 mil milhões de euros no setor digital.

Está previsto que 60 % da despesa financiada pelo CEF esteja diretamente relacionada com objetivos climáticos. O CEF permitirá a adoção de programas conjuntos com outros fundos e fontes de financiamento, com a possibilidade e aumento da taxa de cofinanciamento em mais 10 pontos percentuais. Irá prever também a possibilidade de sinergias entre transportes, energia e digital, garantindo que essas sinergias não ultrapassam 20 % das despesas elegíveis em cada operação, mas adaptando os critérios de avaliação em conformidade.

Na área da mobilidade, as taxas máximas de cofinanciamento a fundo perdido para novas tecnologias e inovação, onde se incluem os combustíveis alternativos, serão aumentadas para 50 % no próximo Quadro Financeiro Plurianual.

#### Fundo de Inovação (*Innovation Fund*) <sup>(39)</sup>

O Fundo de Inovação é um dos maiores programas de financiamento de projetos de demonstração de tecnologias inovadoras de baixo carbono e foca-se em: Tecnologias e processos inovadores de baixo carbono em indústrias intensivas em carbono, incluindo a substituição de produtos intensivos em carbono; Captura e utilização de carbono (CCU); Construção e manutenção de captura e armazenamento de carbono; Produção de eletricidade renovável inovadora; Armazenamento de energia.

As receitas deste fundo têm origem nos leilões de licenças de emissão no âmbito do CELE, tendo sido alocadas para este efeito 450 milhões de licenças entre 2020 e 2030. Serão ainda alocados a este fundo as verbas não utilizadas pelo programa NER 300. Estima-se que o valor deste fundo possa ascender a 10 mil milhões de euros, dependendo do preço de carbono. Para além do fundo, o CELE constituiu o maior incentivo de longo prazo para a aplicação de tecnologias inovadoras e de baixo carbono.

*InnovFin Energy Demo Projects* <sup>(40)</sup>

Mecanismo de financiamento através de empréstimos, garantias de empréstimo ou financiamento do tipo património, normalmente entre os 7,5 e os 75 milhões de euros, para projetos inovadores de transformação de sistemas de energia, incluindo, entre outros: tecnologias de energia renovável, sistemas de energia inteligente, armazenamento de energia, captura e armazenamento de carbono ou captura e uso de carbono. Este mecanismo de financiamento é complementado pelo BEI. Este, como outros mecanismos de financiamento suportados pelo orçamento Europeu, deverá ser substituído por um mecanismo semelhante sobre a alçada do *InvestEU*.

*EEA Grants 2014-2021* — Crescimento Azul, Inovação e pequenas e médias empresas

O programa “Crescimento Azul, Inovação e PME” tem como principais objetivos aumentar a criação de valor e promover o crescimento sustentável na Economia Azul de Portugal, assim como o desempenho da investigação nacional, promover a educação e formação nas áreas marinhas e marítimas e reforçar a cooperação entre os países doadores e beneficiários. Este instrumento financeiro poderá financiar projetos que fomentem a Economia Azul no que concerne à energia offshore, biotecnologia e monitorização do meio marinho com impacto na Estratégia Nacional para o Hidrogénio.

## Banco Europeu de Investimento

O BEI é a instituição financeira da União Europeia e a maior instituição multilateral do mundo, sendo das entidades com maior peso no financiamento climático. Nessa qualidade, contribui para a integração, o desenvolvimento e a coesão à escala europeia, financiando projetos destinados a apoiar políticas da UE. Assumiu-se recentemente como Banco Europeu do Clima, na sequência da aprovação de uma política de empréstimos na área de energia que explicitamente assumiu o fim do financiamento a infraestruturas de combustíveis fósseis, a partir de 2021. É igualmente o maior acionista do Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos (*European Fund for Strategic Investments* — FEIE), que financia investimentos em pequenas e médias empresas.

O FEIE, é um dos três pilares do Plano de Investimentos para a Europa e tem como objetivo superar as atuais falhas de mercado, abordando as lacunas do mercado e mobilizando o investimento privado. Ajuda a financiar investimentos estratégicos em áreas-chave como infraestrutura, pesquisa e inovação, educação, energia renovável e eficiência energética, bem como financiamento de risco para pequenas e médias empresas (PME).

## 4.2 — MECANISMOS DE APOIO

Para além dos mecanismos de financiamento, que constituem importantes instrumentos de apoio a novos projetos, importa desde já prever outros mecanismos de apoio que incentivem novos investimentos, em diversas escalas e setores de atividade, mecanismos esses que tenham na sua base de conceção e adoção todas as vantagens que o hidrogénio verde providencia à economia nacional, ao sistema energético — substituto de combustíveis fósseis, promove o armazenamento, fornece serviços de sistema, entre outros — e para a sustentabilidade financeira a longo prazo do sistema nacional de gás natural, uma vez que o hidrogénio atuará como agente preventivo de ativos ociosos. Entre os mecanismos a adotar, os quais serão ainda sujeitos a uma avaliação e discussão mais detalhada durante 2020, destacam-se:

## PRINCIPAIS MECANISMOS

## TRATAMENTO TARIFÁRIO DIFERENCIADO

A injeção de hidrogénio nas redes de gás natural (transporte e distribuição) poderá beneficiar de uma isenção, parcial ou total, do pagamento das tarifas de acesso às redes durante um período inicial, na medida em que não constitua um encargo excessivo para o sistema. Para este efeito, e do ponto de vista regulatório, deverá ser avaliado o impacto da evolução da injeção do hidrogénio nas redes a fim de garantir o equilíbrio financeiro do sistema.

A flexibilidade que o hidrogénio traz para o sistema energético nacional — nomeadamente pelo facto de possibilitar o armazenamento de energia a preços mais baixos por via da absorção de excedentes de energia da rede em períodos de menor procura e elevada produção, e posteriormente colocar essa energia no mercado em horas de maior procura; e também pelo facto de permitir reduzir o número de situações em que, por via da operação técnica do sistema se

tem de proceder ao deslastre de volumes de produção renovável para garantir o equilíbrio das redes — sugere que poderá ser adotado o mesmo tratamento tarifário que atualmente é aplicado à bombagem nas centrais hidroelétricas reversíveis, feitas as devidas adaptações.

#### APOIO À PRODUÇÃO

De forma a dinamizar um mercado de hidrogénio em Portugal no curto prazo, e em particular no horizonte 2020-2030, durante o qual a curva de preço do hidrogénio poderá não alcançar a paridade equivalente com o preço do gás natural (a principal alternativa que se pretende substituir), importa desenhar um mecanismo de apoio claro, transparente e plenamente concorrencial à produção de hidrogénio verde que se adegue à realidade nacional, contribua para alcançar os objetivos a que nos propomos nesta Estratégia, não distorça o mercado, não onere os consumidores e promova o uso eficiente e racional dos recursos financeiros disponíveis. Esta é, aliás, uma forma de apoio público que a própria Comissão Europeia defende para dinamizar o mercado de hidrogénio, tomadas as devidas preocupações em matéria de auxílios de estado. Este mecanismo, que será estudado e apresentado em detalhe até ao final de 2020, terá como objetivo apoiar a produção de hidrogénio, previsivelmente, no período 2021-2030 (período de 10 anos) através da atribuição de um apoio que cubra a diferença entre o preço de produção do hidrogénio verde e o preço do gás natural no mercado ibérico de gás natural (MIBGAS).

Este apoio consiste na atribuição de um prémio variável sobre o preço de gás natural que permita igualar o preço de produção do hidrogénio verde. A atribuição deste apoio deve ser compatível com as regras do mercado interno, nomeadamente em matéria de auxílios de estado, razão pela qual o apoio a conceder seguirá um procedimento concursal competitivo e concorrencial, com base em critérios claros, transparentes, não discriminatórios e aberto a todos os produtores de gases renováveis. No âmbito das regras do procedimento, poderá ficar previsto um mecanismo de ajustamento periódico do apoio concedido (e.g., taxa fixa regressiva ou taxa variável indexada a um determinado parâmetro), com o intuito de mitigar eventuais riscos de sobrecompensação pela redução dos custos de produção do hidrogénio verde.

O FA já transfere hoje cerca de 150 milhões de euros/ano para o SEN. Com o decréscimo das necessidades financeiras no SEN, por saída de alguns custos relevantes do sistema (CAEs, CMECs, Dívida Tarifária) e por redução sustentada dos preços da eletricidade (maior penetração de renováveis com baixos custos de produção de eletricidade), torna-se possível redirecionar essas verbas para onde elas são mais necessárias e eficazes, de forma gradual e sem agravar os preços de eletricidade. Essas verbas devem apoiar a descarbonização da rede de gás natural, área onde o mercado por si só ainda não permite, por um lado, uma aceleração robusta dos investimentos em produção de hidrogénio renovável e, por outro, que essa produção seja feita a um nível de preços que assegure simultaneamente o escoamento da produção e a remuneração adequada dos investimentos garantindo custos energéticos competitivos para os consumidores. A mobilização de verbas do FA para apoiar a produção de hidrogénio verde, sem alterar o volume financeiro agregado deste fundo no apoio à descarbonização do sistema energético, permite desenhar um sistema de apoio financeiro à produção e assegurar a neutralidade dos custos para os consumidores decorrente da fixação de metas de incorporação no consumo. Através deste mecanismo de apoio, os consumidores ficam a pagar exatamente o mesmo que pagariam ao consumir gás natural, com o FA a financiar a diferença entre os dois valores. Isto elimina um forte entrave à promoção do hidrogénio, uma vez que se elimina um dos principais bloqueios à expansão da sua integração no sistema: os custos energéticos associados quando comparados com a alternativa fóssil existente, que é o gás natural.

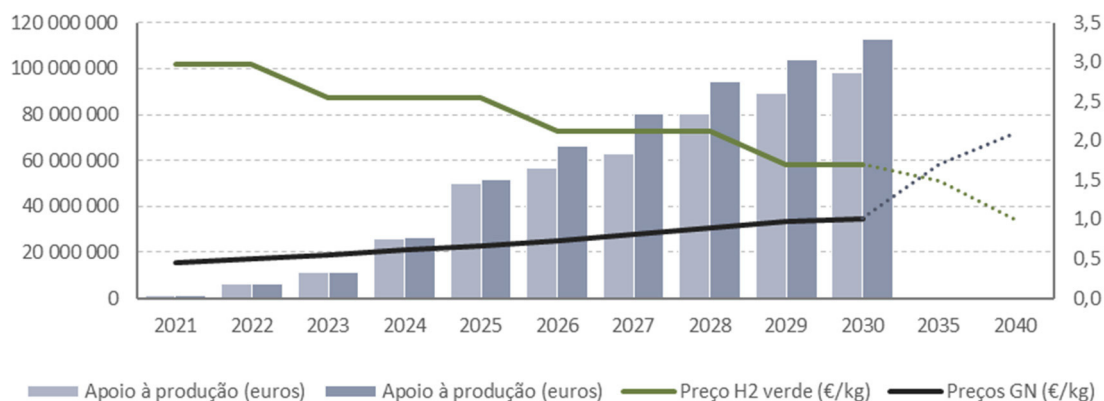
Adicionalmente às verbas provenientes do FA, e tendo em conta que apenas dois terços das verbas previstas no âmbito do Fundo para a Sustentabilidade Sistémica do Setor Energético (FSSSE) estão a ser utilizados para o fim a que se destina, a redução do défice tarifário, existe oportunidade para apoiar a produção de hidrogénio por esta via. O remanescente, poderá desta forma constituir mais uma oportunidade para apoiar a produção de hidrogénio verde, contribuindo para descarbonização da rede de gás, ao qual poderá ainda acrescer a verba da CESE que incide sobre o Sistema Nacional de Gás Natural.

Este mecanismo, por oposição a alguns mecanismos implementados no passado que se traduziram em aumento dos custos energéticos para os consumidores, pretende ser um investimento na transição energética e um mecanismo de apoio a um vetor energético que promove e viabiliza novos investimentos numa fase de arranque do hidrogénio verde, não devendo, por isso, ser pago pelos consumidores e refletido nas tarifas. Desta forma, o “sobrecusto” que em muitos casos é inevitável numa fase de arranque de novas tecnologias, e que se traduz na diferença entre o preço da alternativa que se pretende substituir (gás natural) e o preço de referência que se entende adequado para viabilizar e incentivar o arranque da produção de hidrogénio, em vez de ser suportado pelos consumidores e constituir um ónus para o sistema, será financiado pelos atuais fundos ao serviço da transição energética, transferindo apoios que estão atualmente alocadas ao sistema elétrico e que serão crescentemente desnecessários, transferindo-os para onde são fundamentais enquanto mecanismo de apoio à descarbonização e a uma economia de hidrogénio.

Para a injeção de hidrogénio nas redes de gás natural, e para efeitos de atribuição do incentivo à produção, prevê-se a realização de leilões competitivos para a produção de hidrogénio verde, numa base anual ou bianual tendo em vista alcançar as metas. De acordo com as metas de incorporação de hidrogénio nas redes previstas na presente Estratégia, prevê-se que o montante total de apoio à produção até 2030, previsto implementar nos termos anteriormente mencionados, tenha um teto máximo entre 500 e 550 milhões de euros provenientes do FA (uma média de cerca de 50 milhões/ano), que corresponde à meta de incorporação de 15 % de hidrogénio das redes de gás. Este montante tem em conta a estimativa de evolução do preço do hidrogénio em diferentes estádios de evolução tecnológica que resultará na redução do preço de produção do hidrogénio verde. Por outro lado, e como consequência do expectável e contínuo aumento do preço das licenças de CO<sub>2</sub> que terá um impacto direto no preço do gás natural, contribuirá para a redução do diferencial entre o preço do hidrogénio e do gás natural, e por esta via do montante de apoio necessário.

A implementação deste mecanismo de leilão deverá ter em consideração um conjunto de critérios que visem assegurar concorrência que permita baixar o preço do hidrogénio, bem como uma efetiva implementação dos projetos em linha com os objetivos da presente Estratégia. Os critérios a adotar devem ter em consideração, por exemplo, as competências e capacidades técnicas, um histórico comprovado na execução de projetos desta natureza, contribuição ativa dos projetos para a criação de valor e emprego e o desenvolvimento de conhecimento em Portugal. A metodologia poderá seguir os moldes já hoje aplicados aos leilões solares através, por exemplo, da alocação das quantidades por lotes e limitando a quota máxima de capacidade que um único proponente possa ganhar.

Figura 32 — Estimativa dos montantes anuais para o apoio à produção de hidrogénio verde entre 2021 e 2030





**Tabela 14 — Estimativas para a realização dos leilões, numa base anual, para a injeção de hidrogénio verde nas redes de gás**

	Leilão 1 2021	Leilão 2 2022	Leilão 3 2023	Leilão 4 2024	Leilão 5 2025	Leilão 6 2026	Leilão 7 2027	Leilão 8 2028	Leilão 9 2029	Leilão 10 2030	TOTAL 2021-2030
Qta. H <sub>2</sub> (kton)	0,5	2	2,5	7,5	12,5	5 – 10	5 – 10	10 – 15	10 – 12,5	10 – 12,5	76
H <sub>2</sub> na rede	0,1 %	0,5 %	1 %	2,5 %	5 %	6 % – 7 %	7 % – 9 %	10 % – 11 %	12,5 % – 13 %	15 %	15 %
Apoio (M€)	1,3	5	5,1	15,2	24,9	7,4 – 14,8	7,2 – 14,4	13,9 – 20,1	9,6 – 12	9,1 – 11,4	500 – 550

### PARTICIPAÇÃO NO MERCADO DE SERVIÇOS DE SISTEMA

O mercado de serviços de sistema, de acordo com a regulamentação em vigor, destina-se a assegurar o funcionamento do SEN em condições técnicas adequadas. Dadas as características do hidrogénio, em particular a complementaridade que cria entre os sistemas de gás e de eletricidade (*setor coupling*) e o seu potencial para armazenar energia, existe a oportunidade de os sistemas associados, nomeadamente os eletrolisadores (equipamentos flexíveis e reativos, adequados a providenciar tais serviços), participarem no mercado de serviços de sistema e assim contribuírem para assegurar uma melhor operação do sistema energético num cenário com cada vez maior incorporação de fontes renováveis. A participação neste mercado configura uma oportunidade de remuneração acrescida, em regime de mercado, para os operadores destes ativos.

### FISCALIDADE

Num enquadramento mais abrangente, e sendo o hidrogénio um importante agente da descarbonização, importa prosseguir com uma política fiscal alinhada com os objetivos de transição energética e descarbonização da sociedade, introduzindo os sinais certos à economia e promovendo comportamentos mais sustentáveis. Prosseguir uma fiscalidade verde, que incida sobre a utilização dos recursos, que internalize os impactes ambientais e que discrimine positivamente os produtos e serviços de elevado desempenho ambiental é fundamental para assegurar uma transição justa e o cumprimento dos objetivos nacionais em matéria de energia e clima. Mais concretamente, deverão ser implementados mecanismos fiscais que incentivem uma maior substituição de gás natural por hidrogénio verde, alterando os preços relativos entre as duas alternativas, penalizando relativamente o gás natural e desagravando o hidrogénio.

Neste âmbito serão estudados, avaliados e propostos apoios por via da atribuição de benefícios fiscais ou através de uma discriminação positiva em sede de impostos aplicáveis, tendo por base as vantagens do hidrogénio verde.

### OUTROS MECANISMOS

#### GARANTIAS DE ORIGEM

As Garantias de Origem (GO) destinam-se a comprovarem ao consumidor final que uma dada quantidade de energia foi produzida a partir de uma determinada tecnologia ou fonte primária. A existência das GO cria as condições para que os produtores, em particular os mais pequenos, possam vender em mercado a sua energia de origem renovável. Para além de contribuírem para fomentar a produção e consumo de energia de fontes renováveis, as GO tem um valor económico associado, configurando um proveito adicional para os produtores.

Para o efeito, e durante 2020, serão dados os passos necessários para implementar um sistema de garantias de origem para os gases renováveis, incluindo o hidrogénio, que possibilite a emissão, transferência e utilização de garantias de origem, com vista à dinamização do mercado de GO atribuídas à produção de gases

### PRINCIPAIS MENSAGENS

■ PARA DINAMIZAR UM MERCADO DE HIDROGÉNIO EM PORTUGAL, E EM LINHA COM AS REGRAS PARA OS AUXÍLIOS DE ESTADO, SERÃO DESENHADOS E IMPLEMENTADOS DIVERSOS MECANISMOS DE APOIO — TARIFÁRIO, PRODUÇÃO, MERCADO, FISCALIDADE — QUE INCENTIVEM NOVOS INVESTIMENTOS QUE TENHAM NA SUA BASE TODAS AS VANTAGENS QUE O HIDROGÉNIO VERDE PROVIDENCIA À ECONOMIA NACIONAL E AO SISTEMA ENERGÉTICO.

■ DURANTE 2020 ESTÁ PREVISTA UMA VERBA QUE RONDARÁ OS 40 MILHÕES DE EUROS DESTINADA A APOIAR PROJETOS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PROVENIENTE DE FONTES RENOVÁVEIS, QUE INCLUIRÁ A COMPONENTE DO HIDROGÉNIO.

#### 5 — PROCESSO DE ENVOLVIMENTO E CONSULTA

O processo de transição energética deve ser inclusivo, promovendo o envolvimento dos agentes do setor e da sociedade. A elaboração de um documento desta natureza e importância estratégica para o país, dada a sua transversalidade e impacto, deve ser acompanhado de um processo participativo na sua elaboração, pelo que levou a cabo um processo de auscultação da sociedade e de discussão técnica envolvendo os agentes do setor com vista à consolidação dos principais objetivos desta Estratégia, com particular foco na determinação das metas e objetivos setoriais.

Em concreto, conduziu-se um processo de consulta pública e um diálogo próximo com vários agentes, incluindo associações, que visou discutir as medidas de atuação (atuais e novas), pois só desta forma será possível determinar e estabelecer o grau de ambição nacional, as necessidades de investimento atuais e futuras, a necessidade e tipologia de apoios, os desafios que se colocam à adoção do hidrogénio e a adequação das metas para a sua incorporação nos vários setores, com vista à criação de uma economia de hidrogénio que impacte positivamente no futuro da nossa indústria, das empresas e dos cidadãos.

O processo de consulta pública realizou-se durante um período de 45 dias, entre os dias 22 de maio e 6 de julho de 2020, utilizando para o efeito o portal online «Participa» ([www.participa.pt](http://www.participa.pt)). Durante o período de consulta pública foram recebidos 87 contributos através da plataforma «Participa», e ainda através de outros canais, designadamente correio eletrónico, como forma complementar aos contributos submetidos na plataforma. Os contributos recebidos foram devidamente analisados e vertidos na versão final da presente Estratégia.

Em paralelo com a consulta pública, foram organizadas 6 sessões de discussão da Estratégia com diferentes agentes de diversos setores e áreas de atuação, compreendendo a Inovação e Desenvolvimento (2 sessões), Indústria, Transportes, Energia e Formação, Qualificação e Emprego. Estas sessões contaram com a presença de 87 empresas, associações e entidades do estado, e envolveram diretamente diversas áreas governativas — Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Economia e Transição Digital, Infraestruturas, Mobilidade e Trabalho e Formação Profissional — nas respetivas áreas de atuação.

(<sup>1</sup>) COM/2020/102, de 10 de março de 2020

(<sup>2</sup>) COM/2020/201, de 8 de julho de 2020

(<sup>3</sup>) COM/2020/299, de 8 de julho de 2020

(<sup>4</sup>) Inclui Lenhas e Resíduos Vegetais, Solar Térmico, Biogás, Bombas de Calor e outras renováveis

(<sup>5</sup>) Fonte: GALP

(<sup>6</sup>) Inclui resíduos vegetais/florestais, licores sulfúricos, biogás e resíduos sólidos urbanos (parte renovável)

(<sup>7</sup>) Inclui resíduos vegetais/florestais, licores sulfúricos, biogás e resíduos sólidos urbanos

(<sup>8</sup>) Inclui fuelóleo, gás refinaria, gasóleo, resíduos industriais e propano

(<sup>9</sup>) Inclui Geotermia e Ondas

(<sup>10</sup>) Dependente das condições de operação da rede de transporte de Portugal

(<sup>11</sup>) Em situações de procura elevada na rede de transporte

(<sup>12</sup>) A capacidade técnica máxima de entrada da interligação de Valença do Minho é de 30,0 GWh/d. No entanto, a capacidade anunciada no *Virtual Interconnection Point* (VIP) entre os sistemas português e espanhol é de 144,0 GWh/d, correspondentes a 10,0 GWh/d em Valença do Minho e 134,0 GWh/d em Campo Maior.

(<sup>13</sup>) Considerando um PCS médio

(<sup>14</sup>) Razão entre o poder calorífico superior e a raiz quadrada da densidade relativa do gás

(<sup>15</sup>) “*Radiação Solar Global em Portugal e a sua variabilidade, mensal e anual*”, dezembro de 2016

(<sup>16</sup>) “*Reavaliação do Potencial Eólico Sustentável em Portugal Continental*” (2018)

(<sup>17</sup>) Fonte: Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR)

(<sup>18</sup>) Emissões associadas aos Processos Industriais e Uso de Produtos

(<sup>19</sup>) Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/2018, de 8 de março.

(<sup>20</sup>) DGEG (2018). O Hidrogénio no Sistema Energético Português: Desafios da integração. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

(<sup>21</sup>) DGEG (2019). Integração do Hidrogénio nas Cadeias de Valor: Sistemas energéticos integrados, mais limpos e inteligentes. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.



(<sup>22</sup>) DGEG (2020). Roteiro e Plano de Ação para o Hidrogénio em Portugal. Direção-Geral de Energia e Geologia, Lisboa.

(<sup>23</sup>) LNEG (2019). Roteiro para a Investigação, Desenvolvimento e Inovação para o Hidrogénio como Vetor Energético. Projecto “Avaliação do Potencial e Impacto do Hidrogénio como Vector Energético — Potencial Tecnológico Nacional”, co-financiado pelo POSEUR — Programa Operacional para a Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (ref. POSEUR-01-1001-FC-000005). LNEG, dezembro 2019, ISBN 978-989-675-061-9. 41 pp.

(<sup>24</sup>) O diferencial para os 100 % será por via de outros gases renováveis (biogás e biometano).

(<sup>25</sup>) Indústria Transformadora e Extrativa. Serão avaliados objetivos para cada um dos setores prioritários.

(<sup>26</sup>) Unidades de Pequena Produção.

(<sup>27</sup>) *Liquid Organic Hydrogen Carrier*

(<sup>28</sup>) Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP) system, Stockholm Environment Institute, <https://www.energycommunity.org>.

(<sup>29</sup>) Excluindo Aviação e Transporte Marítimo Internacional

(<sup>30</sup>) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0097&from=EN>

(<sup>31</sup>) De acordo com as conclusões adotadas pelo Conselho Europeu de 17-21 julho de 2020 (Bruxelas, 21 julho 2020)

(<sup>32</sup>) Total de 15,3 mil milhões de euros em subvenções e o acesso a 10,8 mil milhões em empréstimos

(<sup>33</sup>) Dependente do preço das licenças de carbono

(<sup>34</sup>) <https://poseur.portugal2020.pt/>

(<sup>35</sup>) <https://www.fai.pt/>

(<sup>36</sup>) [https://europa.eu/investeu/home\\_pt](https://europa.eu/investeu/home_pt)

(<sup>37</sup>) [https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme\\_en](https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en)

(<sup>38</sup>) <https://ec.europa.eu/inea/en/connecting-europe-facility>

(<sup>39</sup>) [https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund_en)

(<sup>40</sup>) <https://www.eib.org/en/products/blending/innovfin/products/energy-demo-projects.htm>

113476638