HIDROGÉNIO

uma aposta de futuro

O hidrogénio renovável tem um grande potencial para apoiar a EDP a reforçar o seu papel como líder da transição energética ao nível mundial. Essa é a convicção da empresa, que criou recentemente o H2 Business Unit (H2BU), uma nova unidade de negócio que pretende reforçar a integração do hidrogénio renovável no portefólio do Grupo de forma estratégica e transversal e promover o investimento em renováveis.

Atingir a neutralidade carbónica

requer uma transformação profunda do sistema energético atual, tanto ao nível das estruturas de produção de energia como dos hábitos de consumo. Reconhecendo esse grande desafio, a EDP criou a nova unidade de negócio H2BU, o novo braço do Grupo para o desenvolvimento de projetos de hidrogénio verde, com o qual irá cooperar o também novo Centro de Competências de Engenharia da EDP Produção, tendo sido criada também uma nova Unidade dedicada ao armazenamento.

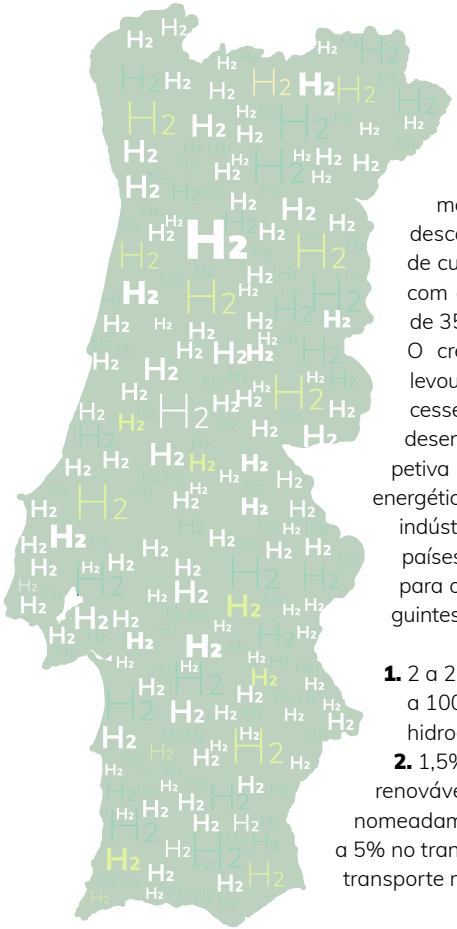
Foi criado na EDP Produção um novo Centro de Competências de Engenharia totalmente dedicado ao hidrogénio renovável que vai cooperar com a nova H2BU enquanto fornecedor global de serviços de engenharia e com um papel primordial em futuros projetos de hidrogénio. O suporte à análise de negócio em diversas frentes, a gestão técnica e de design de projetos de produção de H2 e a exploração de oportunidades na área de prestação de serviços em O&M, serão as principais linhas de atuação deste novo centro que irá ter uma atuação global, trabalhando em projetos internacionais e nacionais como o FlexNConfu (Ribatejo) e H2Sines.

No reforço do seu papel crucial na transição energética, a EDP Renováveis (EDPR) criou uma nova unidade de negócio dedicada ao desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia. Esta unidade, que estará associada à operação da EDPR nos Estados Unidos, terá como foco a análise da tecnologia de armazenamento e é mais um passo no compromisso da EDP com a inovação em geração de energia limpa.
A criação desta unidade vem dar corpo ao plano que a EDP tem em marcha nos Estados Unidos, denominado "Re-charge", e que tem como objetivo alcançar 1 GW em projetos de armazenamento de energia até 2026.

A H2BU irá focar os seus esforços de desenvolvimento de oportunidades de hidrogénio renovável junto dos setores promissores como a indústria do aço, química, refinarias e cimentos, bem como dos transportes pesados de longo curso. Os mercados prioritários serão os Estados Unidos e a Europa, alavancando no *pipeline* de renováveis e ativos existentes e complementando as soluções de descarbonização que o Grupo oferece aos seus clientes.

"A missão desta área será definir a nossa estratégia para o hidrogénio, prioritizar os mercados e o tipo de utilizações que queremos endereçar, definir um enquadramento dos projetos do hidrogénio, perceber como é que eles podem criar valor nesta cadeia - desde as renováveis até ao consumidor final - e executar os projetos que forem mais promissores", refere Ana Quelhas, diretora da nova unidade H2BU.

"O hidrogénio renovável tem ainda um grande *handicap*: está longe de ser competitivo nas condições atuais de mercado. Portanto, é essencial estabelecer um enquadramento regulatório, instrumentos de financiamento e de apoio favoráveis ao desenvolvimento da própria economia do hidrogénio, que permitem a criação de um mercado", defende Ana Quelhas, adiantando: "Enquanto EDP, temos um compromisso muito forte de proporcionar soluções de descarbonização e estar na liderança dos esforços climáticos".



Interesse crescente

Nos últimos anos, o interesse no hidrogénio renovável tem vindo a aumentar, tanto pelo aumento da ambição dos objetivos de descarbonização como pela redução de custos que se tem vindo a verificar, com o custo de produção a cair mais de 35% desde 2015.

O crescente interesse no hidrogénio levou a que vários países estabelecessem estratégias para apoiar o seu desenvol-vimento, tanto com a perspetiva de descarbonizar os seus setores energéticos como para desenvolver a sua indústria. Portugal foi um dos primeiros países a avançar com uma estratégia para o hidrogénio, tendo definido os seguintes objetivos para 2030:

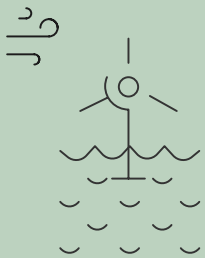
1. 2 a 2,5 GW de eletrolisadores e 50 a 100 postos de abastecimento de hidrogénio;
2. 1,5% a 2% de hidrogénio renovável no consumo final de energia, nomeadamente 2% a 5% na indústria, 1% a 5% no transporte rodoviário e 3% a 5% no transporte marítimo doméstico;
3. 10% a 15% de hidrogénio renovável no gás transportado pelas redes de gás natural.

A estratégia de Portugal apresenta também uma componente muito significativa de exportação, sendo estimado que mais de 35% do hidrogénio produzido seja exportado. Ao nível europeu, a Comissão Europeia desenhou a Estratégia Europeia para o Hidrogénio, que estabeleceu os objetivos de instalar 6 GW de eletrolisadores até 2025 e 40 GW até 2030. A produção de hidrogénio renovável deverá atingir 1 milhão de toneladas em 2025 e 10 milhões de toneladas até 2030.

Setores potenciais

O hidrogénio tem múltiplas aplicações potenciais, podendo ser utilizado para usos energéticos ou como matéria-prima. Para a maioria dos usos, as tecnologias elétricas apresentam uma maior competitividade, tanto devido à maior eficiência como aos menores custos associados, como é o caso dos veículos ligeiros nos transportes e das bombas de calor para aquecimento de espaços e água.

No entanto, existem alguns usos energéticos para os quais as tecnologias elétricas não são tecnologicamente possíveis ou são economicamente inviáveis. No setor dos transportes, o hidrogénio poderá desempenhar um papel relevante para veículos que necessitem de muita potência (como veículos especializados pesados) ou percorram longas distâncias, no transporte marítimo, na aviação e no transporte ferroviário em linhas que não estão eletrificadas.



PRODUÇÃO *OFFSHORE* DE HIDROGÉNIO

O setor das energias renováveis *offshore*, em particular a energia eólica, tem vindo a registar um crescimento significativo na última década, alcançando o marco mundial de 29 GW em 2019. Devido ao seu recurso menos volátil e às melhorias tecnológicas, a tendência de crescimento do eólico *offshore* deverá manter-se, conforme confirma a Estratégia da União Europeia recentemente publicada que propõe uma meta ambiciosa de 300 GW instalados até 2050.

A crescente integração de energia renovável intermitente no sistema electroprodutor pode ser facilitada pela utilização de hidrogénio, o qual tem vindo a atuar como um elemento inovador nos mais recentes leilões de energia eólica *offshore* no Mar do Norte. Esta emergente sinergia permite aumentar a competitividade do modelo de negócio tradicional, já que incorpora uma nova fonte de receita e, simultaneamente, reduz o investimento na infraestrutura submarina de transporte de energia para a costa, uma vez que a instalação de gasodutos pode ser mais competitiva do que os cabos de eletricidade de alta tensão.

No setor da indústria, o hidrogénio poderá substituir os combustíveis fósseis na produção de calor de alta temperatura, que é necessário na produção de aço, cimento, alumínio e vidro, mas também como matéria-prima, nomeadamente para a produção de produtos petrolíferos, amoníaco e aço. “A descarbonização do hidrogénio que já hoje é utilizado como matéria-prima é uma das principais oportunidades para desenvolver o mercado do hidrogénio renovável”, garante Ana Quelhas.

“O uso de hidrogénio no setor elétrico deverá representar uma solução complementar às restantes tecnologias elétricas. Com efeito, as tecnologias renováveis, principalmente o solar fotovoltaico e a eólica *onshore*, são já hoje as mais competitivas na produção de eletricidade", afirma a diretora da H2BU. "O hidrogénio poderá desempenhar um papel de apoio à integração de renováveis, funcionando como *back-up* para as tecnologias renováveis, em complementaridade com outras tecnologias de armazenamento de energia. Devido à sua menor competitividade, é esperado que o hidrogénio apenas venha a entrar no sistema elétrico num contexto de descarbonização”.

Impacto no portefólio da EDP

O crescente uso de hidrogénio renovável terá um impacto positivo no portefólio da EDP. Considerando apenas o negócio mais tradicional da EDP, a produção de hidrogénio renovável irá aumentar a procura por eletricidade renovável. “Pela sua liderança ao nível mundial no desenvolvimento de renováveis, a EDP está bem posicionada para apoiar a sua produção, tanto para sistemas em larga escala alimentados por parques renováveis de grande dimensão, incluindo uma combinação de fontes energéticas, como para sistemas mais pequenos que possam funcionar em regime de autoconsumo. A necessidade de produzir hidrogénio em geografias muito variadas irá abrir oportunidades para várias tecnologias renováveis, com o solar fotovoltaico e a eólica *onshore* a serem mais competitivas em muitas regiões enquanto que noutras será necessário utilizar a eólica *offshore*”, assegura Ana Quelhas.

A entrada da EDP no negócio de produção de hidrogénio poderá abrir um novo vetor de crescimento, complementando as soluções de descarbonização que a empresa já hoje tem nos seus vários negócios e permitindo uma maior otimização dos seus ativos através de uma gestão integrada dos parques renováveis e das unidades de produção de hidrogénio, reduzindo a existência de excedentes de energia renovável. Sendo um vetor energético com maior complexidade associada, atendendo às suas propriedades físicas e cadeia de valor, serão precisas competências existentes na EDP e espalhadas pelos vários negócios. “O hidrogénio tem assim um grande potencial para apoiar a EDP a reforçar o seu papel como líder da transição energética ao nível mundial, promovendo uma crescente colaboração entre os vários negócios e colaboradores”, conclui Ana Quelhas.

A EDP Inovação e a EDP NEW juntaram o seu conhecimento e experiência para liderar o projeto BEHYOND (“Bolstering the joint opEration of HYdrogen and Offshore wiND”) que resulta de uma parceria entre Portugal e a Noruega, e no qual que está a ser feito um estudo de viabilidade e desenvolvimento conceptual de um módulo e infraestrutura para produção de hidrogénio *offshore* utilizando eletricidade produzida por parques eólicos *offshore*.

A EDP NEW é a coordenadora do projeto financiado no âmbito dos EEA Grants e responsável pelo plano de exploração. Por sua vez, a EDP Inovação é responsável pela gestão do projeto BEHYOND e está à frente de várias tarefas juntamente com a EDP NEW, nomeadamente a avaliação estratégica do mercado, a definição de casos de negócio e a avaliação da inovação necessária para tornar as soluções de energia eólica para hidrogénio *offshore* prontas para o mercado.

Cronograma	2020-2021
Orçamento	665 k€
Financiamento	447 k€ (EEA Grants)
Consórcio	EDP NEW, EDP Inovação, CEiiA, USN, TechnipFMC, LusoTechnip e WavEC

HIDROGÉNIO NA MOBILIDADE

O setor dos transportes é um dos principais consumidores de produtos petrolíferos, sendo, consequentemente, um dos principais responsáveis pela emissão de gases com Efeito de Estufa e pela significativa dependência energética externa do País.

O hidrogénio surge neste contexto como uma solução que permite eliminar as emissões nocivas dos transportes, nomeadamente os transportes de longo curso. O hidrogénio renovável produzido através do processo de eletrólise pode ser utilizado como combustível destes veículos através de células de combustível que emitem apenas vapor de água para a atmosfera.

Com vista a avaliar a competitividade e testar o uso do hidrogénio renovável no setor logístico da mobilidade de longo curso, a EDP assinou um acordo de parceria com a Câmara Municipal de Alenquer, a Luis Simões e a IVECO para desenvolver o projeto H2Mobility Alenquer.

Parceiros EDP Inovação, EDP NEW, EDP Produção, Luís Simões, IVECO, Câmara Municipal de Alenquer

Numa primeira fase os parceiros irão fazer uma detalhada avaliação técnica e análise de viabilidade do transporte logístico movido a hidrogénio, com vista a definir o âmbito de um potencial subsequente projeto piloto de demonstração na região de Alenquer, que será alavancado por outros projetos, nomeadamente o projeto FLEXnCONFU que está atualmente a ser implementado na central do Ribatejo.

HIDROGÉNIO NA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE

O FLEXnCONFU é um projeto que visa demonstrar como a produção de energia nas centrais de ciclo combinado pode ser flexibilizada e reaproveitada, permitindo uma operação mais suave, eficiente e ecológica, num mercado de energia onde a penetração das energias renováveis é crescente.
Esta demonstração será feita com a utilização de hidrogénio e com um portador energético como o amoníaco, enquanto elementos de armazenamento de energia.

Será instalado um eletrolisador PEM de 1 MW - é o primeiro exemplo em Portugal da utilização desta tecnologia de eletrólise - que traz consigo uma enorme expetativa sobre a sua aplicação em ambiente real.

O piloto de demonstração usando o hidrogénio será testado à escala industrial na Central de Ciclo Combinado do Ribatejo enquanto que a solução com amoníaco será demonstrada à escala laboratorial em Itália.

A EDP Produção é responsável pelo processo de demonstração na Central do Ribatejo, desde a especificação de requisitos até à instalação, operação e análise de resultados. Adicionalmente, o EDP NEW terá um papel relevante na definição de casos de utilização de Power-to-Hydrogen no fornecimento de serviços de sistema ao sistema elétrico e também na utilização de hidrogénio para mobilidade ou injeção em gasoduto, entre outros.

Coordenação RINA com EDP P, EDP NEW e mais de 20 parceiros

Cronograma	2020-2024
Investimento EDP	12,5 M€
Financiamento	10 M€ (H2020)
Consórcio	RINA, EDP P, EDP NEW, Cummins, CERTH, Baker Hughes, ETN, Proton Ventures, MAS, Circe, Univ. Genova, Cardiff Univ., Univ. Técnia Darmstadt, Univ. Catolica Louvain, KTH, cea, TUe, Tirreno Power, ENGIE, Univ. D'Orleans, ICI Caldaie

HIDROGÉNIO EM SINES

A EDP tem vindo a desenvolver um trabalho notável em matéria de sustentabilidade, ambicionando tornar "verde" mais de 90% do seu portefólio de geração até 2030. Assim, procurando a descontinuação da utilização de fontes fósseis na produção de energia, foi realizado o anúncio do fecho antecipado da Central Termoelétrica de Sines em janeiro de 2021, a qual utilizava o carvão como fonte energética.

Antecipando este anúncio, a EDP tem avaliado projetos alinhados com a transição energética na região de Sines, contribuindo para a descarbonização da região.

A EDP participa assim no projeto H2 SINES, uma iniciativa em parceria com empresas como a Galp, REN, Martifer, ENGIE e Vestas, que visa desenvolver um *cluster* industrial de hidrogénio renovável em Sines, alavancado pelos recursos naturais e ativos existentes de forma a contribuir para a descarbonização e objetivos climáticos de Portugal e da União Europeia.

Com o objetivo de instalar 1 GW de eletrolisadores em Sines de forma faseada até 2030, o projeto pretende promover três pilares:

1) O desenvolvimento do mercado de hidrogénio verde, fornecendo o mercado nacional (i.e. injeção direta na rede de gás natural, utilização no setor industrial e dos transportes) e o mercado externo, nomeadamente o Norte da Europa com entrada através do Porto de Roterdão;
2) A criação de um sólido *cluster* industrial com o objetivo de incorporar parceiros tecnológicos relevantes e fortalecer a capacidade fabril de produção de tecnologias relacionadas com o hidrogénio em Portugal;
3) A criação de um centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação de referência mundial, endereçando os principais desafios do mercado e tecnologia do hidrogénio e permitindo um aumento da sua competitividade. Este centro conta já com o interesse de 20 parceiros industriais e académicos ao nível nacional.

Investimento	1.540 M€
Emissões CO_2 evitadas	650 kton/ano (2030)
Parceiros	EDP, ENGIE, Galp, REN, Martifer, Vestas

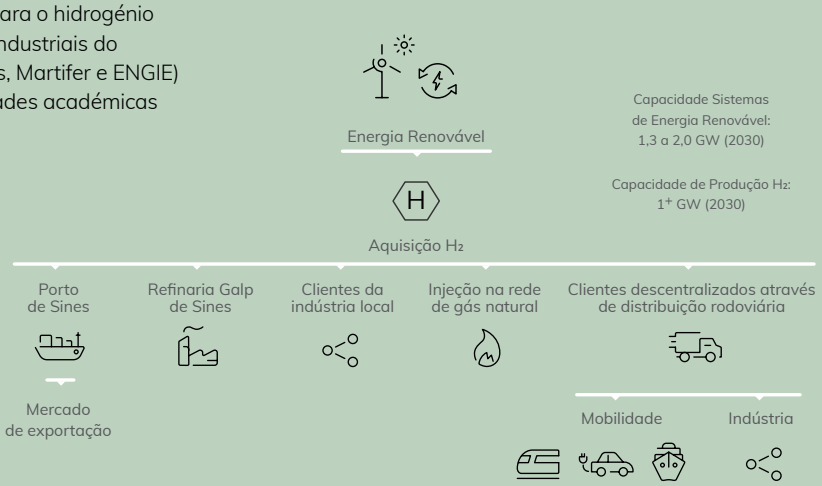
Iniciativas em desenvolvimento

No âmbito da iniciativa H2 Sines várias empresas do Grupo EDP têm vindo a participar e liderar iniciativas enquadradas no âmbito deste projeto, nomeadamente:

- Candidatura para a obtenção, junto da Comissão Europeia, do título IPCEI (Important Projects of Common European Interest) fundamental para o futuro desenvolvimento do projeto;
- Participação na proposta para o estabelecimento do primeiro CoLAB (Laboratório Colaborativo) focado na temática do Hidrogénio Verde. Este laboratório irá dar o apoio necessário à estratégia nacional para o hidrogénio verde, sendo composto pelos parceiros industriais do projeto H2 Sines (EDP, Galp, REN, Vestas, Martifer e ENGIE) em conjunto com a Bondalti e oito entidades académicas de referência;
- Procura por mecanismos de financiamento que permitam a implementação faseada da capacidade de eletrólise prevista no projeto, nomeadamente na candidatura ao mecanismo europeu Innovation Fund e na proposta a um financiamento no âmbito do programa "Green Deal" para implementar os primeiros 100 MW de eletrólise na Europa.

O EDP NEW e a EDP Inovação têm vindo a liderar, em articulação com as várias unidades de negócio, estes esforços de candidatura aos vários instrumentos.

Cadeia de valor do produto



Oportunidades para I&D+I no Hidrogénio

Olhando agora para o futuro, há vários mecanismos de financiamento europeus e nacionais que poderão ser explorados pela EDP para a implementação de diferentes iniciativas ligadas ao H2. A EDP está já a analisar estas oportunidades, onde se destacam no horizonte de médio prazo:

- O mecanismo nacional POSEUR para promoção de iniciativas de produção de gases verdes, onde se inclui o hidrogénio;
- O programa Horizon Europe, sucessor do programa Horizonte 2020 que terá oportunidades focadas em usos para o hidrogénio (por exemplo para transportes);
- O Programa "Innovation Fund" da Comissão Europeia que tem como objetivo a redução das emissões dos gases de efeito de estufa, procurando financiar projetos ambiciosos de pequena ou grande escala. O incentivo aos mecanismos e tecnologias de descarbonização da indústria é um dos temas prioritários – onde o hidrogénio renovável terá um papel relevante;
- A parceria Clean Hydrogen for Europe (sucessora do programa FCH-JU da Comissão Europeia) que será o principal mecanismo europeu de apoio a iniciativas que abrangem toda a cadeia de valor do hidrogénio renovável e que possui um programa multianual para o período 2021-2027, a ser lançado brevemente;

- O Fundo Ambiental que tem tido um importante papel no apoio a projetos de descarbonização da economia, através do apoio a políticas ambientais, contribuindo para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, como é o caso das alterações climáticas, recursos hídricos, resíduos e conservação da natureza e biodiversidade. Este instrumento financia a fundo perdido projetos que contribuem para as políticas públicas ambientais.

OTGEN – OBSERVATÓRIO TECNOLOGIAS GERAÇÃO EMERGENTES

O papel do Hidrogénio no sistema eletroprodutor Português

O OTGEN é uma iniciativa da EDP Produção e transversal ao Grupo EDP, que tem abordado regularmente grandes temas estruturantes com impacto no negócio da EDP.

Depois de ter abordado nas últimas edições temas como o armazenamento, o papel do solar fotovoltaico e os serviços de sistema, a EDP Produção antecipando uma evolução do setor, em finais de 2018, decidiu avançar com o tema do Hidrogénio.

Para o efeito, contou com a participação da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade de Lisboa (Center for Environmental and Sustainability Research), para a realização de um estudo aprofundado sobre o papel do Hidrogénio no sistema eletroprodutor português. (ver entrevista na pág. seguinte)

Liderado pela equipa da Profª Júlia Seixas, este estudo veio identificar o impacto do H2 num cenário de descarbonização, tendo concluído que este poderá contribuir num horizonte de 2050 com 18% do consumo final de energia e já em 2030 com 2%.

Foram identificadas, neste estudo, áreas onde esta solução seria mais custo-eficaz, como os transportes de longo curso e indústria transformadora.

No entanto, o H2 para produção direta de eletricidade não parece apresentar-se como uma solução custo-eficaz, quando comparado com o uso direto da eletricidade, questionando por isso mesmo a utilização dos gasodutos de Gás Natural para esse propósito. Um tema fraturante que irá requerer uma análise mais aprofundada dos eventuais custos de reconversão dos gasodutos e redes de distribuição.

Este estudo, de grande complexidade, implicou uma revisão do modelo TIMES nacional e envolveu uma equipa transversal na EDP, com cerca de 20 colaboradores de todas as unidades de negócio.

Este estudo foi debatido em dois *workshops*, com a participação total de mais de 300 participantes, com mais de 20 oradores convidados, alargada a várias empresas do setor, cerca de 16 técnicos na EDP e oito especialistas da FCT.

“O hidrogénio verde tornou-se mais competitivo e atrativo”

Qual o potencial do hidrogénio verde no sistema energético nacional até 2050? Foi esta a questão central de um estudo conduzido pelo Center for Environmental and Sustainability Research), da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/NOVA) em colaboração com o UNIDEMI (centro de investigação do Departamento de Engenharia Mecânica e Produção industrial da FCT/NOVA) e a EDP. A investigadora Patrícia Fortes apresenta algumas das conclusões.

↘ Patrícia Fortes

Investigadora na Universidade Nova de Lisboa

Já se fala do potencial do hidrogénio há muitos anos, mas só agora o tema parece estar a ganhar tração. O que aconteceu de novo?

Tem sobretudo que ver com a necessidade urgente da mitigação carbónica. A sociedade civil e a decisão política estão mais abertas a este tema e perceberam, finalmente, a mensagem que os cientistas têm vindo a transmitir. Agora tornou-se claro que as consequências podem ser catastróficas se não fizermos nada. Os estudos demonstram que temos de reduzir drasticamente as emissões de gases de efeito estufa, de forma a minimizar esses impactos. E, nesse sentido, todas as opções de mitigação, incluindo o hidrogénio, têm de ser consideradas.

Um outro aspeto muito importante tem que ver com a redução dos custos. Há dez anos, o preço do solar era quase 90% superior ao atual, também a energia eólica sofreu uma redução relevante. O facto de ter havido uma redução muito significativa do preço das renováveis faz com que a produção de hidrogénio verde se tenha tornado cada vez mais competitiva e atrativa.

Conduziu um estudo promovido pela EDP Produção para analisar o impacto do H2 no sistema eletroprodutor em Portugal. Que grandes conclusões decorrem desse estudo?

Este estudo tinha como objetivo avaliar o papel do H2 no sistema energético nacional num cenário de neutralidade carbónica, até 2050, considerando o seu custo-eficácia (porque existem outros fatores que podem promover ou não o H2, que nós não analisámos).

O que o estudo concluiu é que o hidrogénio é um vetor importante na descarbonização nacional. Foram simulados vários cenários, e só para ter uma ideia, em 2050, o custo médio de redução de CO_2 aumenta 1.5 vezes, quando o H2 não é uma opção disponível. A par com outras estratégias de descarbonização, da eficiência energética às renováveis, o hidrogénio vai ter um papel importante. Por exemplo, assumindo apenas a utilização do H2 só para o sistema energético nacional, sem considerar qualquer exportação, em 2030, o hidrogénio pode contribuir até 2% do consumo de energia final, e, em 2050, pode ser 18% associado a um custo de produção de cerca de 3 euros por kilograma de H2 em 2030 e 2 euros por kilograma em 2050.

"Portugal foi um dos primeiros países do mundo a assumir o compromisso da neutralidade carbónica até 2050"

Será possível alcançar as metas para a descarbonização sem o H2?
Sem este vetor energético há um aumento do custo médio de descarbonização. O nosso estudo conclui que, em 2050, chegamos a um custo médio de cerca de 280 euros por tonelada de CO_2, e, como referi, este valor pode aumentar 1.5 vezes sem a presença do H2. Ou seja, será possível, mas com um custo muito mais acentuado.

E o que pode ser feito para implementarmos esse sistema?
Considerando apenas o sistema nacional, sem exportações, significa que teremos de instalar eletrolisadores, que é a solução que no nosso estudo surge como a mais eficaz. A capacidade instalada de eletrólise deve crescer desde 0.5 GW em 2030 até 4.5 GW em 2050. O papel do H2 na descarbonização do transporte pesado de mercadorias e passageiros nacional será muito relevante sendo necessário criar condições para o surgimento de novas frotas a *fuel-cell*, nomeadamente o desenvolvimento de infra-estruturas de abastecimento. Também não podemos descurar o papel do H2 na descarbonização nas indústrias consumidoras de calor de elevada temperatura sobretudo quando as metas de descarbonização se tornarem cada vez mais restritivas e próximas da neutralidade carbónica. E, mais uma vez, é necessário criar condições para que essas indústrias tenham capacidade para realizar tais investimentos. O estudo não se debruçou nas políticas e instrumentos necessários para implementar um 'sistema de H2', apenas qual a configuração custo-eficaz ótima desse sistema em Portugal.

Como antevê o uso final do Gás Natural com a entrada do H2? O que acontecerá às infraestruturas existentes?
O que se fala muito é na introdução do H2 na rede de gás. A estratégia nacional do H2 até tem valores bastante acentuados nesse aspeto. Para nós ainda não é 100% claro, qual a percentagem máxima em que o H2 pode ser incorporado na rede de transporte de gás ou qual o investimento necessário para reconverter essa rede de gás para permitir o transporte do H2. É algo que requer um estudo muito aprofundado. Há diferentes especialistas no assunto, com diferentes perspetivas. Há quem diga que por a nossa rede de transporte de gás ser uma das mais recentes da Europa, existe essa possibilidade e não é necessário um *retrofitting* muito profundo; e há quem diga que não, porque existem limitações associadas ao *embrittlement* do H2 com o aço.

É possível que estes ativos se tornem ociosos no futuro?
É possível que sim ou alternativamente, bastante discutido, utilizar essa rede de gás para a injeção de gases renováveis como biogás ou injetar metano sintético produzido através de hidrogénio verde. É uma possibilidade para prolongar a utilização da rede de gás sem as emissões associadas ao gás natural.

Faz realmente sentido usar o H2 para armazenamento e geração de eletricidade?
No nosso estudo esta opção não se revelou custo-eficaz porque todo o processo de utilizar eletricidade para gerar H2, armazenar e depois transformar novamente o hidrogénio em eletricidade é muito menos eficiente do que utilizar diretamente a eletricidade. Mas este resultado pode também ser uma limitação da nossa ferramenta de modelação que não simula o balanço entre oferta e procura ao nível horário ou ainda com maior resolução temporal, o H2 pode ter um papel importante na gestão da rede, na sua flexibilidade. A literatura aponta para que o H2 possa ser uma alternativa no armazenamento, especialmente porque as baterias, por exemplo, só conseguem fazer um armazenamento temporário, enquanto que o hidrogénio pode permitir um armazenamento de longo prazo.

Concebe um sistema eletroprodutor assente apenas em geração renovável? Em que prazo?
No longo prazo, acredito que sim. Será necessário para atingir uma descarbonização tão acentuada. Eu não sou eletrotécnica, mas quero acreditar que será possível após 2030. Se não for 100% renovável, ficará próximo disso. Obviamente, vai ter de haver um grande suporte em armazenamento, em baterias e, também, na bombagem. Tem de haver uma flexibilidade na rede muito acentuada, é necessária uma reconversão para as chamadas redes inteligentes. As interconexões de eletricidade entre países, no nosso caso entre Portugal e Espanha e posteriormente com o resto da Europa também contribuirão positivamente para uma eletricidade 100% renovável.

Em que setores será eficaz o uso do H2?
Fala-se muito, por exemplo, ao nível internacional do papel do H2 para a indústria como *feedstock* para produção de amoníaco e de ferro e aço, descarbonizando estes setores. Mas o que se passa atualmente em Portugal é que não produzimos ferro e aço primário, e também já não produzimos amoníaco. Obviamente, poderíamos equacionar cenários que não foram tidos em conta no nosso estudo, como o ressurgimento dessa indústria. Poderá vir a ser uma estratégia nacional no futuro, mas vai para além daquilo que nós equacionámos e sabemos.

Como acha que Portugal se pode posicionar perante os parceiros europeus nesta senda da descarbonização? Somos de facto um exemplo?
Portugal foi um dos primeiros países do mundo a assumir o compromisso da neutralidade carbónica até 2050. Depois de nós, vários outros definiram esta meta, inclusive a própria União Europeia. Se olharmos para os Planos de Energia-Clima dos diferentes estados-Membros também verificamos que Portugal tem uma das mais ambiciosas metas do consumo de energia renovável para 2030. E, portanto, assumindo que estas metas serão cumpridas, somos um exemplo positivo. O primeiro passo foi dado, mas apenas definir metas não é suficiente, temos de criar medidas e instrumentos eficazes para as atingir. **on**