



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

22<sup>o</sup>  
ANIVERSÁRIO  
AP2H2

# magazine

Nº 17 DEZEMBRO 2024 JANEIRO 2025 REVISTA BIMESTRAL 4€

ENTREVISTA  
**JOSÉ CAMPOS  
RODRIGUES**  
Presidente  
da AP2H2



ENERGIA

# UMA ANÁLISE SWOT DO MERCADO DO HIDROGÉNIO VERDE

: TRANSPORTE  
: MARÍTIMO  
: O metanol renovável  
: na descarbonização

: HIDROGÉNIO  
: RENOVÁVEL  
: Oportunidades  
: e desafios

: INDÚSTRIA  
: VIDREIRA  
: O H2 na eficiência  
: energética



SMARTENERGY

# Leading the way in green hydrogen.



[smartenergy.net](https://smartenergy.net)



Green Hydrogen



Solar PV



Wind Power

**14****DESTAQUE**

A Diretiva Seveso e a sua aplicação ao Hidrogénio

**18****INVESTIGAÇÃO**

Uma análise SWOT do mercado do hidrogénio verde

**26**

Curso de Engenharia e Economia do Hidrogénio da AP2H2

DEZEMBRO 2024 JANEIRO 2025 Nº 17

**Editorial**

**4** Que esperar de 2025?

**Destaque**

**6** Oportunidades e desafios da produção de Hidrogénio Renovável

**10** A indústria do Vidro de Embalagem em Portugal

**12** Eficiência energética e implicações económicas de diferentes vetores energéticos

**14** A Diretiva Seveso e a sua aplicação ao Hidrogénio

**16** Projetos de Hidrogénio Verde: oportunidades do reconhecimento PIN/PII

**Investigação**

**18** Uma análise SWOT do mercado do hidrogénio verde

**Entrevista**

**22** José Campos Rodrigues, Presidente da AP2H2

**Formação**

**26** Formação de Recursos Humanos: o contributo da AP2H2

**Normalização**

**27** A atividade da normalização em Portugal

**Mobilidade**

**28** Transporte marítimo: o metanol renovável como chave para a descarbonização

**Notícias**

**30** Atualidade no setor


**Diretora**

Judite Rodrigues

**Diretor Adjunto**

Miguel Boavida

**Conselho Editorial**

Alexandra Pinto, Carmen Rangel, José Campos Rodrigues, Paulo Brito

**Redação**

David Espanca, Sofia Borges

**Banco de Imagens**

Getty Images

Estatuto Editorial disponível em [www.bleed.pt](http://www.bleed.pt)

**Editor de Fotografia**

Sérgio Saavedra

**Projeto Gráfico**

Sara Henriques

**Direção Comercial**

Mário Raposo

**Contacto para publicidade**

mario.raposo@bleed.pt

Tel.: 217957045


**Edição e Publicidade**

[www.bleed.pt](http://www.bleed.pt)

**Parceria AP2H2**

[www.ap2h2.pt](http://www.ap2h2.pt)

**Propriedade**

Bleed, Sociedade Editorial e Organização

de Eventos, Unipessoal, Lda.

NIPC 506768988

**Sede do Editor, Administração e Redação**

Bleed - Sociedade Editorial

Av. das Forças Armadas n.º 4 - 8.º B

1600-082, Lisboa

Tel.: 217957045 [info@bleed.pt](mailto:info@bleed.pt)

**Administrador**

Miguel Alberto Cardoso da Cruz Boavida

**Composição do Capital Social**

100% Miguel Alberto Cardoso da Cruz Boavida

**Impressão**

Jorge Fernandes

Rua Quinta Conde de

Mascarenhas, n.º 9

2820-640 Charneca da Caparica

**Tiragem:** 8.250 exemplares

**N.º de Registo ERC:** 127660

**Depósito Legal:** 492825/21

## MENSAGEM DO PRESIDENTE

# Que esperar de 2025?



José Campos Rodrigues+

O ano de 2025 perspectiva-se desafiante face aos múltiplos problemas que se antecipam e às forças contraditórias que se irão defrontar. Mas, temos de o encarar com otimismo e determinação. A sustentabilidade ambiental e as alterações climáticas vão estar nesta Agenda.

Ainda recentemente José Gomes Ferreira, editor económico da SIC, manifestou, em tom demagógico e panfletário, a sua condenação aos projetos de hidrogénio verde. São “negócios ruinosos da energia, em nome de uma transição energética que se tornou numa nova religião, zelosamente vigiada pelos radicalistas ambientais que se instalaram no coração do Estado português e nas instituições europeias”<sup>1</sup>.

Desmontar o discurso do autor é simultaneamente fácil e difícil. A dificuldade resulta de se equacionar a problemática da transição energética/alterações climáticas no contexto de uma fé/religião, isto é, de uma crença, como acontece com os negacionistas, que desvalorizam as evidências científicas dos riscos do aquecimento global. Debater com uma “seita” conduz a um debate imaturo, pois não há uma base racional/científica de sustentação das suas teses e será normalmente não conclusivo. Gomes Ferreira ao querer desacreditar a transição energética está objetivamente a tomar o partido dos negacionistas.

Argumentar contra a irracionalidade desgasta e não conduz a conclusões.

Mas vamos supor que ele não é negacionista, e que as questões que coloca são de boa-fé. Então temos de lhe perguntar:

- Qual a alternativa que propõe à transição energética para minimizar os efeitos do aquecimento global?
- Quanto está a custar à economia global (e nacional) os efeitos da alteração climática que já se faz sentir? Quanto custará até 2050? Quais as consequências de um aquecimento global descontrolado? O degelo no Ártico já se iniciou. Seguir-se-á a Antártida? Como será o Mundo dos nossos netos?
- Gomes Ferreira manifesta a sua discordância com o valor dos investimentos necessários para assegurar a

transição energética. Mas já fez as contas aos benefícios que decorrem deste investimento? É preciso saber olhar para os dois lados do balanço.

- Quanto vale para Gomes Ferreira a independência energética do País? Zero?

Há ainda uma outra abordagem, entre o hipócrita e o cínico, que eventualmente Gomes Ferreira subscreve: é o discurso do pequenino e pobrezinho. Somos uma economia pequena e pobre. Para podermos criar riqueza deixem-nos poluir (à vontade - será sempre uma parcela ínfima). Os países ricos que paguem os custos da transição. Será esta uma posição honesta?

Uma solução mirífica advogada por alguns, mais atualizados tecnologicamente, é a energia nuclear, nomeadamente com a promessa dos mini e micro reatores nucleares, que serão, dizem, o futuro<sup>2</sup>. Energia barata e em abundância, sem emissão de gases de efeito de estufa. O facto é que os últimos reatores nucleares - 4.ª geração - (França e Finlândia) tiveram um lead time de 20 anos. A nova geração ainda está na fase de aprovação e licenciamento do projeto. Quando se terão os primeiros pilotos/demonstradores da tecnologia? 2050? Por sua vez, os custos com o desmantelamento e com a gestão dos resíduos mantêm-se uma incógnita (afinal, será o nuclear tão barato? E sustentável?). Qual é o valor do investimento associado às novas centrais? Quem o vai pagar? Não será este um negócio ruinoso da energia e temporalmente desadequado?

Objetivamente afirmamos que o nuclear não é a solução que precisamos para os problemas a que **hoje** temos de fazer face, e a que a transição energética tem de responder: **sustentabilidade e autonomia energética**. O nuclear, por isso, não está na Agenda energética europeia de curto/médio prazo.

A resposta, tal como a UE a explicita nas suas diretivas (Fit 55 e REPowerEU), está numa transição energética que tem como pilares as energias renováveis a que o H2(V) confere despachabilidade assegurando a ligação entre as cadeias energéticas. A descarbonização da economia, a mobilidade sustentável, a segurança e fiabilidade da rede elétrica são viáveis e já estão a acontecer. O H2(V) viabiliza e torna operacional esta abordagem. É estratégico no novo mix energético. ●

## REFERÊNCIAS

1. <https://sicnoticias.pt/opiniao/2025-01-13-a-falencia-do-hidrogenio-verde-e-outros-negocios-ruinosos-em-que-os-governantes-apostam-a-nossa-custa--bde121e5>
2. Ver programas eleitorais do CHEGA e da IL





# DRHYVE

Portable hydrogen refuelling station



Plug-and-play, fully automated solution that comprises hydrogen storage, compression, control and dispensing in a 40 ft container.

Purchase and rental options

Move with us towards a **greener** future.



[www.prf.pt](http://www.prf.pt)

## ENERGIA

# Oportunidades e desafios da produção de Hidrogénio Renovável



Francisco Machado+



João Seca+



Lucas Marcon+

A transição energética justa é uma ambição nacional que exige mudanças profundas em diversos setores. Para alcançar esse objetivo, é essencial valorizar os recursos endógenos e promover o desenvolvimento sustentável do país, envolvendo todos os setores da sociedade. O hidrogénio renovável destaca-se como um dos agente-chave na descarbonização da matriz energética e na sua aplicação como feedstock.

Devido à sua versatilidade, a utilização de hidrogénio verde tem sido amplamente investigada por instituições de diferentes áreas e captado o interesse de múltiplos setores industriais. Não obstante, a sua produção por

eletrólise da água tem enfrentado desafios significativos para a sua implementação em larga escala.

Entre as principais barreiras estão as incertezas nos prazos de entrega de equipamentos, a maturidade tecnológica limitada, os incentivos considerados insuficientes para equilibrar oferta e procura e lacunas regulamentares que ainda necessitam de maior clareza por parte das autoridades competentes.

Além disso, a disponibilidade de eletricidade de base renovável de baixo custo para o abastecimento dos eletrolisadores é um fator fundamental para garantir um menor custo final do hidrogénio produzido.

Para responder a esta necessidade, aliada à eletrificação de diferentes setores<sup>1</sup>, Portugal e outros países têm realizado investimentos significativos em fontes renováveis de energia, expandido a sua capacidade de produção. Em 2023, em Portugal, foram produzidos cerca de 31 TWh com recurso a fontes renováveis de energia, representando aproximadamente 61% do consumo elétrico nacional.

No entanto, a variabilidade em diferentes escalas temporais associada às fontes solar e eólica, combinada com a necessidade de correspondência entre oferta e procura por forma a manter o sistema elétrico em permanente equilíbrio, leva os operadores de sistema a reduzir de forma parcial ou total a introdução no sistema elétrico destas fontes em determinados momentos.

Em Portugal, estima-se que cerca de 213 GWh<sup>1</sup> de eletricidade renovável tenham sido retirados do sistema em 2023 devido a estas limitações.

Em contrapartida, o fim gradual das tarifas feed-in destinadas a parques eólicos, centrais fotovoltaicas e centrais hídricas, tem imposto ao setor a necessidade de desenvolver estratégias para atuar de forma competitiva no mercado livre. A previsão da produção de eletricidade a curto prazo desempenha, neste contexto, um papel crucial na formulação dessas estratégias, permitindo otimizar operações, minimizar riscos e maximizar receitas. Olhando ao lado da oferta, este ponto reveste-se de especial importância para os electroprodutores com elevada exposição ao mercado.

A previsão da produção de eletricidade a curto prazo poderá igualmente ser utilizada como uma ferramenta para identificar oportunidades de valorização de energia excedente. Por exemplo, se os 213 GWh de curtailment registados em 2023 fossem utilizados para a produção de hidrogénio renovável, seria possível gerar até 3.550 toneladas de H<sub>2</sub>, considerando um consumo de 60 kWh por quilograma de hidrogénio produzido.

## Converter energia renovável excedente em hidrogénio verde

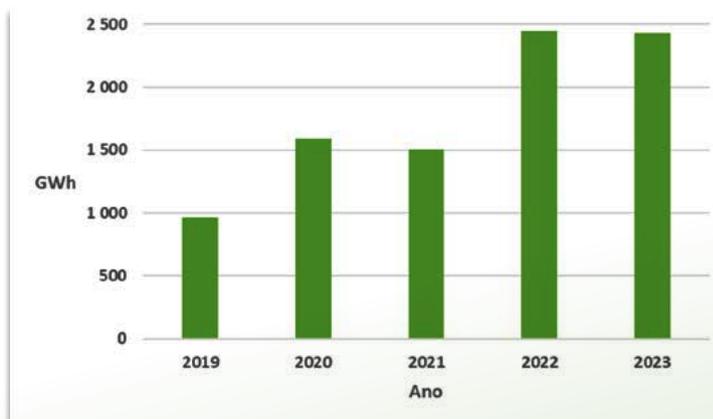
Embora este valor seja modesto em relação às necessidades dos diversos setores nacionais,



representa uma solução eficiente para aproveitar a eletricidade de base renovável que, de outra forma, seria desperdiçada. Esta quantidade de hidrogénio poderia, por exemplo, satisfazer a procura de uma indústria com necessidades contínuas de 118 MW ao longo de todo o ano ou abastecer cerca de 150 veículos pesados por dia (considerando a necessidade de compressão para essa aplicação), otimizando recursos disponíveis e promovendo maior sustentabilidade.

Por outro lado, é expectável que o curtailment aumente substancialmente nos próximos anos, acompanhando a crescente penetração das fontes renováveis na matriz elétrica nacional. Veja-se o caso da Califórnia (EUA), onde, de acordo com a operadora de redes elétricas Califórnia ISO<sup>2</sup>, o curtailment tem registado um crescimento expressivo, refletindo o aumento da contribuição das fontes renováveis na região.

Conforme ilustrado na **Figura 1**, em 2023, o curtailment na Califórnia atingiu os 2 343 GWh. Com base no mesmo exercício



▲ Figura 1: Dados de curtailment para o estado da Califórnia<sup>2</sup>

de cálculo, esta energia excedente poderia ser convertida em até 39.055 toneladas de hidrogénio renovável (considerando 60 kWh/kg H<sub>2</sub>), evidenciando o grande potencial de valorização destes recursos.

Com a futura expansão da capacidade instalada das fontes renováveis de energia em Portugal, é expectável que os valores anteriormente citados também aumentem, mesmo com o impacto de uma maior eletrificação dos sistemas. A produção massiva

de hidrogénio poderá equilibrar e aumentar a resiliência do sistema elétrico, em simbiose com outras formas de armazenamento da energia como sistemas de baterias.

Ainda assim, é importante ressaltar que a utilização do curtailment não será o fator decisivo para o desenvolvimento das centrais de produção de hidrogénio e também não solucionará a gestão integrada da rede elétrica, no entanto, o entendimento destes fatores poderão contribuir para uma ▶



melhor compreensão futura da relação procura/oferta e de uma visão integrada do sistema elétrico e do funcionamento das centrais de hidrogénio.

### Previsão da produção ajuda renováveis a competir no mercado

O desenvolvimento de novas estratégias torna-se especialmente desafiador devido à volatilidade temporal desses recursos. No entanto, embora a intensidade dessas fontes seja variável, não é totalmente imprevisível. As previsões de curto prazo para a produção de eletricidade têm ganho destaque, desempenhando um papel crucial na integração das mesmas no mercado.

Para o aumento da fiabilidade das previsões efetuadas relativamente à geração elétrica de base renovável, é necessário investir no desenvolvimento de modelos que se ajustem a cada caso de estudo. O INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial - tem vindo a desenvolver e operacionalizar soluções de previsão cujos benefícios são visíveis para os promotores de parques eólicos e centrais

fotovoltaicas, em particular através da minimização de desvios face às quantidades horárias assumidas no day-ahead market e que darão origem ao pagamento de penalizações aos respetivos participantes em mercado, fruto dos desequilíbrios causados ao sistema elétrico.

A esses modelos somam-se ferramentas de apoio à operação de centrais de produção de hidrogénio em que os promotores poderiam, em ação articulada, colaborar com a prestação de serviços da rede elétrica, beneficiando todo o sistema.

Além de barreiras tecnológicas em que seja possível entender qual o fator de capacidade médio que poderemos encontrar nos eletrolisadores, quais os diferentes modelos de negócio que poderiam ser propostos e desenvolvidos, ainda existirão outros entendimentos a considerar. Um exemplo é a diretiva do princípio da adicionalidade que regula a utilização de energia elétrica de base renovável em sistemas de produção de hidrogénio, com um desfasamento de, no máximo, três anos antes da sua instalação/operação.



*Devido à sua versatilidade, a utilização de hidrogénio verde tem sido amplamente investigada por instituições de diferentes áreas e captado o interesse de múltiplos setores industriais*

No INEGI estamos a desenvolver algoritmos que permitam tanto a otimização da conceção da central de produção de hidrogénio na fase de projeto, como também ferramentas de apoio à decisão durante a fase de exploração da central de modo a procurar a maior rentabilidade da mesma. Num novo mercado cada vez mais conectado a soluções que estão a ser desenvolvidas, estas deverão agregar mais variáveis de forma dinâmica e permitir ajustes que respondam rapidamente às necessidades do sistema.

### Financiamento

O trabalho desenvolvido é cofinanciado pelo PRR - Plano de Recuperação e Resiliência da União Europeia, no âmbito da Agenda Mobilizadora “Moving2Neutrality” (Projeto nº 32, com referência nº C644927397-00000038). ●

#### REFERÊNCIAS

1. Curtailments in Spain and Portugal (<https://synertics.io/blog/100/curtailments-in-spain-and-portugal>)
2. Total System Electric Generation (<https://www.energy.ca.gov/data-reports/energy-almanac/california-electricity-data/2023-total-system-electric-generation>)



Investigadores no INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial

# Energy that matters.

Na REGA ENERGY, a nossa missão é acelerar o advento de uma indústria sustentável, disponibilizando gases renováveis como complemento à descarbonização de processos industriais, sempre que a total eletrificação não é possível.

Financiamos, contruímos e operamos unidades de produção de **Biometano** e **Hidrogénio Verde**, desenvolvendo projetos altamente escaláveis de modo a responder às necessidades de descarbonização dos setores energeticamente mais intensivos.

🍷 Vidro

© Cerâmica

🏠 Cimento

📄 Papel

🏗️ Aço

## DESCARBONIZAÇÃO

# A indústria do Vidro de Embalagem em Portugal



Beatriz Freitas+

**E**m Portugal, o vidro de embalagem é um setor importante na economia nacional e na Balança Comercial; constituído por três empresas (BA Glass, Vidrala e Verallia Portugal), com seis unidades fabris, mais de 800 milhões de euros de volume de negócios, cerca de 3.500 trabalhadores e mais de 50% de vendas diretas para mercados externos. Anualmente, saem dos fornos de fusão de vidro, em Portugal, mais de 6 mil milhões de embalagens para a indústria alimentar.

Todas as fábricas portuguesas utilizam as melhores técnicas para o fabrico do vidro de embalagem, podendo mesmo dizer-se que o sector se encontra na vanguarda tecnológica. Hoje é possível encontrar uma garrafa produzida em Portugal, em qualquer uma das grandes empresas multinacionais europeias, por exemplo do sector da alimentação.

## Vetores de descarbonização

No fabrico das embalagens de vidro, as emissões de CO<sub>2</sub> têm maioritariamente duas fontes:

- **Vetor energético:** de maior relevância, diz respeito ao uso do gás natural como principal fonte de energia (emissões de combustão).
- **Vetor matérias-primas:** diz respeito à natureza das matérias-primas carbonatadas para a

produção de vidro -soda, calcário, entre outras (emissões de processo).

### Vetor energético

Na indústria do vidro de embalagem, o gás natural (GN) é ainda considerado a melhor fonte de energia para a fusão nos fornos, mas a transição para uma produção neutra em emissões de carbono, requer encontrar soluções alternativas nas energias renováveis.

### As Energias renováveis

Idealmente, o gás natural (GN) poderia ser substituído por outras fontes de energia renováveis, como o hidrogénio verde ou o biometano. Com estas fontes de energia alternativas, seria possível garantir uma redução drástica de emissões de carbono no setor.

### Hidrogénio verde

Do ponto de vista das suas propriedades, o hidrogénio tem um poder calorífico aproximadamente três vezes inferior ao do GN, o que exigiria uma injeção e consumo superior desta fonte. Serão necessários investimentos na produção e distribuição de hidrogénio para a sua implementação com escala nacional e a preços competitivos.

### Biometano

O biometano tendo a mesma estrutura química que o GN, com propriedades semelhantes, é uma das poucas alternativas prontamente disponíveis para a sua substituição. No entanto, a disponibilidade do biometano é a principal limitação ao seu uso industrial.

### Eletrificação

A eletrificação envolve a substituição parcial ou total de GN mas existem algumas limitações técnico-económicas. Por exemplo, o uso de 100% de eletricidade implica um forno com

caraterísticas específicas e uma rede de energia estável e robusta. Para que esta tecnologia se torne competitiva, os seus custos associados terão que ser mais acessíveis.

### Vetor matérias-primas

A reciclagem de vidro desempenha um papel crucial na redução de emissões, uma vez que o vidro reciclado (casco) requer menos energia para ser fundido do que as matérias-primas virgens. O casco é assim considerado uma matéria-prima de valor acrescentado, uma vez que quanto maior for a quantidade introduzida no forno de fusão, menor será o consumo de energia e as emissões de carbono associadas. Estima-se que cada tonelada de casco utilizado leve à poupança de 1,2 toneladas de matéria-prima, e que 10% de casco leve a uma redução de 3% de energia consumida e de 5% das emissões de carbono. Infelizmente, em Portugal a taxa de reciclagem do vidro não atinge os 60%.

### Considerações finais

A descarbonização deste sector industrial passa essencialmente pela energia utilizada, onde a substituição da utilização de gás natural por energia de fontes renováveis, consegue uma redução da emissão de carbono na combustão e pelas matérias-primas, ao conseguir uma maior incorporação de embalagens de vidro usadas (casco de vidro) no processo produtivo, o que permite uma emissão nula de carbono no processo.

A substituição por fontes de energia renovável, como eletricidade renovável, biometano ou hidrogénio, é ainda complexa, dispendiosa e sem escala no nosso país para uso industrial e a incorporação de casco

na produção de novas embalagens ronda apenas os 50%, devido à escassez desta matéria-prima secundária no mercado.

Além disso, do lado da indústria serão ainda necessários elevados custos de investimento em novas tecnologias e infraestruturas para a transição energética e processos mais sustentáveis, mas obrigatoriamente adaptados aos ciclos de vida útil de um forno de fusão, que correspondem a cerca de doze anos. Muitos dos avanços tecnológicos necessários para a descarbonização ainda se encontram em fase experimental ou com baixos níveis de penetração no mercado, o que limita a sua adoção em larga escala a curto prazo.

A incerteza regulatória e o ritmo da implementação de políticas públicas coerentes com os objetivos de descarbonização representam



## *Serão necessários investimentos na produção e distribuição de hidrogénio para a sua implementação com escala nacional*

ainda outra dificuldade, uma vez que é necessário um quadro regulatório estável e de longo prazo para garantir os investimentos em tecnologias limpas, além de incentivos financeiros adequados para apoiar esta transição.

Por fim, a cooperação ao longo da cadeia de valor, será essencial para otimizar processos e reduzir a pegada de carbono do setor. A introdução de soluções circulares

e a inovação tecnológica terão de ser combinadas com políticas públicas robustas e apoio governamental para que a descarbonização do setor do vidro de embalagem até 2050 se torne uma realidade. ●



Secretária Geral da AIVE - Associação dos Industriais de Vidro de Embalagem

# O seu parceiro para o futuro.

Inspeções a equipamentos



# H<sub>2</sub>

Consultoria de apoio



## DESCARBONIZAÇÃO

# Eficiência energética e implicações económicas de diferentes vetores energéticos



Inês Rondão+



Luc Hennetier+



António Baio Dias+

A descarbonização das indústrias da Cerâmica e do Vidro envolve esforços significativos no sentido de atingir as metas climáticas e cumprir os compromissos ambientais da União Europeia, nomeadamente os princípios do DNSH (“Do No Significant Harm”). O CTCV enquanto parceiro e impulsionador de inovação e crescimento nestes sectores industriais, tem realizado diversos trabalhos na busca de caminhos tecnológicos que conduzam a estas metas.

No contexto da agenda mobilizadora do PRR Ecocerâmica e Cristalaria de Portugal (ECP), o CTCV tem trabalhado as problemáticas dos fornos e soluções de queima, com ênfase na implementação de energias verdes nos processos de cozedura de diversas tipologias de materiais



▲ Figura 1: Forno híbrido intermitente instalado no laboratório hipocarbónico do CTCV

cerâmicos. O objetivo é identificar e validar alternativas aos sistemas atuais que dependem do gás natural (GN) e a que estão associadas emissões de carbono, dificultando o cumprimento das metas de descarbonização da indústria.

A cooperação com diversos fornecedores de tecnologia permitiu reunir, no laboratório hipocarbónico do CTCV, um conjunto de tecnologias que viabilizam o estudo de diferentes vetores energéticos, em cozeduras em forno intermitente (**Figura 1**) e, num futuro próximo, em forno contínuo de rolos. A estes fornos híbridos: elétrico-combustão, está também associado o sistema de mistura de gases que permite testar blends de GN e hidrogénio (GN+H<sub>2</sub>). Este laboratório é uma infraestrutura única à escala nacional que permite simular diversos cenários energéticos com avaliação de consumos, impacto ao nível das emissões gasosas e nas propriedades finais dos materiais. Desta forma, procura-se dar resposta

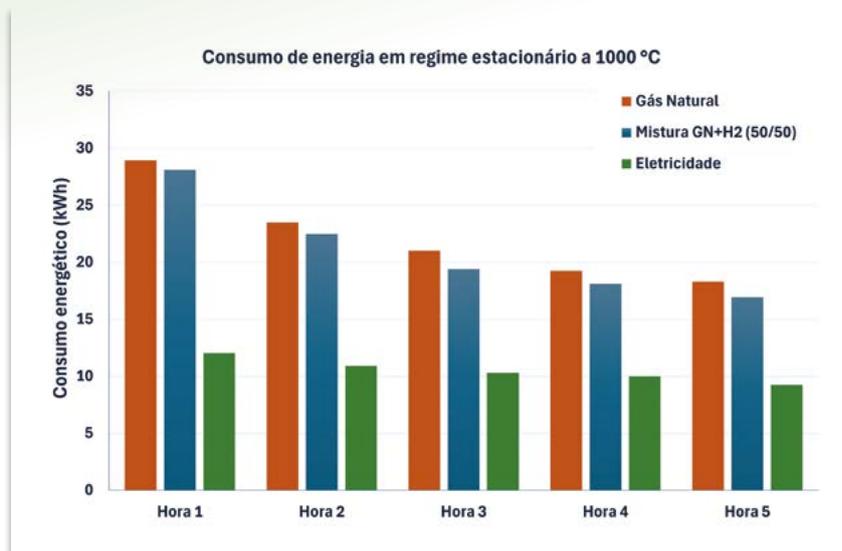
às inúmeras dúvidas que se levantam na implementação desta transição energética verde.

A primeira fase de estudos realizou-se no forno intermitente, inicialmente preparado apenas para combustão de gás natural, mas que no âmbito do projeto ECP sofreu um retrofit para permitir trabalhar com blends de gás natural e hidrogénio, numa proporção máxima de 50-50% em volume de cada um deles, ditada pelas especificações dos queimadores disponíveis no mercado no momento desta alteração. Simultaneamente, foram instalados elementos de aquecimento que permitem também realizar cozedura com eletricidade. Esta hibridização de equipamentos não é comum e apresenta-se como uma abordagem disruptiva, visando a versatilidade de fontes de energia, naquele que é um forno à escala piloto e que pretende demonstrar as potencialidades não só dos diversos vetores energéticos, mas também do potencial de ciclos térmicos híbridos.

Pode assim tirar partido da variabilidade de disponibilidades de alguns tipos de energia e das flutuações dos custos a eles associados, prevendo cenários em que as empresas lidarão não apenas com um vetor energético, mas farão uma gestão da energia consoante a disponibilidade e o preço nesse momento.

### Desenvolvimento

Com o intuito de avaliar os consumos energéticos associados aos diversos vetores (GN, eletricidade e blends GN+H<sub>2</sub>), foi realizado o estudo dos consumos no forno híbrido intermitente, em regime estacionário, a 1.000<sup>o</sup>C durante 5h, ou seja, com os queimadores a debitarem apenas a potência necessária para manter a temperatura do forno constante, funcionamento idêntico ao que acontece num forno contínuo em que o queimador respeita a temperatura de uma dada secção do forno. Os resultados deste estudo são apresentados na **Figura 2**, sendo evidente o menor consumo de energia no ciclo elétrico, comparativamente com os ensaios de combustão de GN e de blends GN+H<sub>2</sub>. Este resultado está relacionado com a inexistência de gases resultantes da queima e consequente fecho da chaminé no funcionamento elétrico, com um ganho significativo na eficiência energética do forno. Na transposição deste conhecimento para a escala industrial, há que ter em conta que nem todos os fornos possibilitam o fecho da chaminé e que no caso de um forno contínuo, há entrada de ar frio através da boca e saída do forno. Comparando o desempenho energético dos ciclos de combustão a GN e blend GN+H<sub>2</sub> (50/50), verifica-se um consumo energético idêntico ao longo do tempo, sendo as diferenças registadas compatíveis com a variabilidade de consumos típica destes equipamentos, notando-se que consistentemente o ciclo com blend apresenta menores consumos. Seriam necessários estudos com maiores teores de incorporação de hidrogénio para confirmar o impacto positivo do hidrogénio no consumo de energia. O que é espetável, uma vez que necessitamos injetar menos ar no queimador para a combustão



▲ Figura 2: Consumo energético registado em regime estacionário, utilizando três vetores energéticos: gás natural, eletricidade e blend de gás natural e hidrogénio (50/50%vol.)

de hidrogénio do que para o GN, conseqüentemente gerando menor volume de gases que terão de ser expelidos pela chaminé do forno.

Os testes de cozedura realizados até ao momento no CTCV demonstram a viabilidade tecnológica da utilização de blends de GN+H<sub>2</sub>, não tendo sido registados impactos significativos nas propriedades dos materiais. No caso da componente elétrica, são necessários ainda alguns ajustes tecnológicos, nomeadamente em termos da homogeneização da temperatura da câmara, dificultada pela inexistência de convecção forçada gerada pelos gases de combustão. Contudo, os resultados de cozedura elétrica apontam para a viabilidade de utilização deste vetor em fornos intermitentes, pelo menos numa fase inicial do ciclo.

### Conclusão

Ultrapassadas as questões tecnológicas associadas a estes vetores energéticos, surgem questões económicas e de viabilidade de investimento. No panorama energético atual, o GN tem ainda um preço muito competitivo quando comparado com as energias verdes, ainda que com custos de licenças de emissão de carbono, atualmente de 62 €/ton e com uma tendência crescente. O preço de referência do hidrogénio verde definido na Portaria n.º 15/2023, de 4 de janeiro, é de 0,127 €/kWh, com

a integração de hidrogénio verde, ainda que em 50%vol, a traduzir-se na redução das emissões de carbono em cerca de 20%. Este cenário poderá ser melhorado por exemplo através da substituição do GN por biometano, sem licenças de emissão associadas, por ser considerado carbono biogénico e cujo preço, segundo a mesma portaria, deverá ser de 0,062 €/kWh. Na utilização de eletricidade de verde o cálculo é mais simples na medida em que não se consideram emissões de CO<sub>2</sub>, mas há que ponderar os custos do autoconsumo e da energia adquirida, que geralmente apresenta preços superiores à energia não classificada como verde.

Atendendo a este panorama, a transição energética verde encontra-se neste momento num ponto em que as questões técnicas já não são determinantes, mas sim as questões económicas. O custo relativo dos diferentes vetores energéticos, bem como a sua disponibilidade no mercado e facilidade de acesso por parte das indústrias são fatores cruciais para tomada de decisão das empresas face às metas de descarbonização, tentando simultaneamente manter-se competitivas no mercado global. ●



## LEGISLAÇÃO

# A Diretiva Seveso e a sua aplicação ao Hidrogénio

Luís Silva 

**A** Diretiva 2012/18/EU, normalmente designada Diretiva Seveso, transposta para direito português pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, é uma peça legislativa essencial da União Europeia, destinada a prevenir acidentes graves em instalações industriais que envolvam substâncias perigosas, bem como a mitigar os impactos desses incidentes sobre as pessoas e o ambiente. Esta legislação assume uma relevância particular no caso do hidrogénio, uma substância com propriedades específicas que apresenta tanto oportunidades promissoras como desafios significativos no domínio da segurança industrial.

O hidrogénio é um pilar estratégico na transição energética da Europa, essencial para alcançar os objetivos de neutralidade carbónica. É utilizado em múltiplas aplicações, como na produção e armazenagem de energia, no transporte sustentável e em processos industriais. Contudo, as suas características físico-químicas exigem uma abordagem rigorosa em termos de segurança. Entre estas características destacam-se:

## Alta inflamabilidade

O hidrogénio possui uma ampla gama de limites de inflamabilidade no ar (4% a 75%), o que o torna particularmente suscetível à ignição, mesmo na presença de pequenas fontes de calor.

## Baixa densidade molecular

A sua densidade reduzida facilita a dispersão rápida, mas também aumenta o risco de formação de atmosferas explosivas em espaços confinados.

## Difusão rápida

O hidrogénio é capaz de penetrar em materiais metálicos, causando a sua fragilização, o que pode comprometer a integridade estrutural de equipamentos e tubagens.

Estas características exigem uma atenção especial no armazenamento, transporte e utilização do hidrogénio, áreas onde a Diretiva Seveso desempenha um papel crucial.

A Diretiva Seveso aplica-se a instalações industriais que manuseiem substâncias perigosas acima de determinados limiares. O hidrogénio encontra-se incluído na categoria de substâncias inflamáveis, com os seguintes limiares: Limite inferior: 5 toneladas; Limite superior: 50 toneladas.

As instalações que ultrapassem estes limiares são classificadas, respetivamente, como “estabelecimentos de nível inferior” ou “estabelecimentos de nível superior”. Estas categorias determinam os requisitos de segurança a cumprir, sendo que os estabelecimentos de nível superior enfrentam obrigações mais rigorosas.

As empresas que operam instalações abrangidas pela Diretiva Seveso têm de cumprir várias obrigações legais destinadas a minimizar os riscos de acidentes graves:

## Elaboração de Políticas de Prevenção de Acidentes Graves (PPAG)

As instalações devem desenvolver políticas específicas para prevenir e controlar riscos associados ao hidrogénio, assegurando uma abordagem sistemática e baseada na avaliação de perigos.

## Comunicação às Autoridades Competentes

Os operadores são obrigados a comunicar às autoridades sobre a presença de hidrogénio em quantidades que excedam os limiares definidos, fornecendo informações detalhadas sobre a substância e os processos industriais.

## Planos de Emergência

É obrigatória a elaboração de planos de emergência interna (simplificado para os estabelecimentos de nível inferior). Nos estabelecimentos de nível superior, é também obrigatório a coordenação com as autoridades locais para a criação de planos de emergência externos. Estes planos devem prever medidas específicas para lidar com eventuais fugas, incêndios ou explosões envolvendo hidrogénio.

## Avaliação de Riscos e Relatório de Segurança

As instalações de nível superior são obrigadas a realizar avaliações de riscos detalhadas e a apresentar um Relatório de Segurança. Este documento deve demonstrar que foram tomadas todas as medidas necessárias para prevenir e mitigar acidentes graves.

## Inspeções e auditorias Regulares

As autoridades e entidades competentes realizam inspeções e auditorias periódicas às instalações para garantir o cumprimento da diretiva e verificar a eficácia das medidas de segurança implementadas.



Embora a Diretiva Seveso forneça um enquadramento sólido para a gestão de riscos, o hidrogénio apresenta desafios únicos que exigem novas abordagens:

#### Prevenção de Fugas

A deteção precoce de fugas é crucial, dado que o hidrogénio é incolor e inodoro. Novas tecnologias, como os sensores de hidrogénio de alta sensibilidade, são fundamentais para reduzir o risco de ignição acidental.

#### Gestão de Atmosferas Explosivas

A rápida dispersão do hidrogénio pode criar misturas explosivas, especialmente em espaços confinados. É essencial garantir uma ventilação adequada e a utilizar equipamentos elétricos

adequados para as diferentes áreas classificadas.

#### Fragilização por Hidrogénio

A fragilidade induzida pelo hidrogénio nos metais é um problema técnico que exige a utilização de materiais resistentes, como ligas especiais, na construção de equipamentos e infraestruturas.

Adicionalmente, o desenvolvimento tecnológico que se verifica, tem proporcionado avanços em áreas como materiais resistentes ao hidrogénio, sensores inteligentes e simulações computacionais para modelar cenários de risco contribuindo de um modo significativo para a mitigação de acidentes.

A integração do hidrogénio como vetor energético essencial

é um passo determinante para a descarbonização da economia europeia. No entanto, a sua utilização segura requer uma aplicação rigorosa da Diretiva Seveso, assegurando que os riscos inerentes sejam geridos de forma eficaz. Conjugando este aspeto com a qualidade dos diferentes stakeholders que Portugal já integra nas áreas dos combustíveis, garantimos deste modo uma utilização segura do Hidrogénio. ●



Departamento de Desenvolvimento ITG



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

20 anos a promover o conhecimento e a utilização do hidrogénio (H2)

Um parceiro experiente na formação em H2  
e nas soluções para a transição energética

Consulte-nos em [www.ap2h2.pt](http://www.ap2h2.pt) [info@ap2h2.pt](mailto:info@ap2h2.pt)



NACIONAL

# Projetos de Hidrogénio Verde: oportunidades do reconhecimento PIN/PII

Rita Dinis 

O desenvolvimento de projetos de hidrogénio renovável de grande dimensão em Portugal é um processo complexo, que envolve múltiplas etapas e várias entidades.

Entre as principais etapas incluem-se o planeamento (ex. análises de viabilidade financeira e balanços energéticos); o desenvolvimento (ex. criação da empresa e licenciamentos); o financiamento (ex. leilões e incentivos financeiros) e a implementação (ex. construção, instalação de equipamentos e comissionamento).

Uma das principais barreiras neste processo prende-se com os licenciamentos (ex. municipal, industrial e ambiental). A complexidade, a diversidade de entidades envolvidas, a falta de clareza e a burocracia excessiva são frequentemente apontados como fatores de atraso nos projetos.

É, neste contexto, que o reconhecimento do estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN) ou Projetos de Investimento para o Interior (PII) surge como uma mais-valia crucial.

Este reconhecimento oferece inúmeras vantagens, nomeadamente a simplificação e tramitação simultânea dos processos

burocráticos junto de entidades públicas, assim como a redução dos prazos administrativos, que podem ser encurtados para metade do tempo legalmente previsto.

Além disso, o acompanhamento próximo das entidades que compõem a Comissão Permanente de Apoio ao Investidor (CPAI) assegura uma maior celeridade nos procedimentos e tratamento prioritário. A CPAI inclui organismos como: Agência para o Investimento e Comércio Externo (AICEP), Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI), Direção-Geral das Atividades Económicas (DGAE), Agência do Ambiente (APA), Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), Redes Energéticas Nacionais (REN), entre outras.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 154/2013, de 5 de novembro, o estatuto PIN pode ser atribuído a projetos que demonstrem viabilidade económica comprovada, tenham sustentabilidade ambiental e territorial e sejam promovidos por entidades de reconhecida idoneidade. Além disso, é necessário que o investimento seja igual ou superior a 25 milhões de euros e que sejam criados pelo menos 50 postos de trabalho diretos. Projetos inovadores e competitivos, com

impacto na transição energética e com um efeito de arrastamento na economia são também requisitos essenciais. Excepcionalmente, quando o projeto não cumpre as regras das contratações ou do investimento, existem outros requisitos que podem permitir a obtenção do estatuto.

Os projetos localizados no interior do país podem ainda beneficiar de um regime especial, previsto no Decreto-Lei n.º 111/2018, de 11 de dezembro, que visa promover o investimento privado nestas regiões. Para serem reconhecidos como PII, devem apresentar um investimento igual ou superior a 10 milhões de euros e criar, no mínimo, 25 postos de trabalho diretos, salvo exceções.

Em março de 2024, estavam em acompanhamento 52 projetos PIN e PII, incluindo projetos no âmbito dos gases renováveis. Entre estes projetos, estão o Madoqua H2, GalpH2Park, GreenH2Atlantic, Nazaré Green Hydrogen Valley e Ngreen Hydrogen Sines.

A STREAM (streamconsulting.pt) tem apoiado os seus clientes na avaliação do enquadramento do seu projeto como PIN ou PII, seguida de redação e submissão da candidatura e, em simultâneo, interação com a comissão avaliadora e gestor atribuído, visando o sucesso da qualificação do projeto com o estatuto PIN ou PII. A este nível, destacar que, recentemente, a STREAM viu reconhecidos dois projetos com estatuto PIN na área dos gases renováveis. ●



*Em março de 2024, estavam em acompanhamento 52 projetos PIN e PII*



Energy Business Manager Stream Consulting

**Advance to top-tier  
hydrogen refueling with  
our cutting-edge dispenser.**

Enhance your station or project—contact  
your developer to integrate our market-leading  
dispenser today!



## ENERGIA

# Uma análise SWOT do mercado do hidrogénio verde

Francisco L.D. Simões<sup>+</sup>Diogo M.F. Santos<sup>+</sup>

O hidrogénio (H<sub>2</sub>) verde é um vetor energético com potencial para melhorar a eficiência da produção e armazenamento de energia. O H<sub>2</sub> verde, produzido por eletrólise da água utilizando eletricidade renovável, é uma solução promissora para o mercado da energia do futuro. É também essencial na descarbonização da indústria pesada e do setor dos transportes. A investigação e desenvolvimento (I&D) em H<sub>2</sub> verde têm crescido consideravelmente nas últimas décadas, com o objetivo de baixar o seu custo, maximizar a produção e expandir a sua quota de mercado. O presente texto, baseado num artigo recente de Simões e Santos<sup>1</sup>, faz uma breve análise SWOT (em inglês, Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats, o que corresponde em português a Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) do atual estado do mercado do H<sub>2</sub> verde.

## 1. Forças

### Benefícios ambientais

Os principais benefícios ambientais da produção de H<sub>2</sub> verde e da sua aceitação como vetor energético são

a ausência de emissões de gases com efeito de estufa na sua produção através dum processo de eletrólise alimentado por fontes de energia renovável. O subproduto da eletrólise da água é o oxigénio, que poderá ter outras aplicações. As únicas emissões estão ligadas ao fabrico dos componentes necessários para gerar essa eletricidade renovável. Além disso, o H<sub>2</sub> verde tem potencial para ser usado na descarbonização da indústria pesada (ex. amónia, petróleo e gás, ferro e aço, cimento), responsável por uma parcela significativa das emissões globais de carbono.

### Financiamento e políticas governamentais

Em 2015, as Nações Unidas desenvolveram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para alcançar um futuro melhor para todos. Os dois objetivos mais ligados à transição verde com H<sub>2</sub> são: “ODS 7. Energia limpa e acessível” e “ODS 13. Toma de medidas climáticas”. Em dezembro de 2015, o Acordo de Paris estabeleceu um compromisso coletivo de mitigar o aquecimento global. Os principais objetivos focam-se na limitação do aumento da temperatura nos próximos anos. O Pacto Ecológico Europeu definiu em 2019 um pacote de iniciativas políticas com o objetivo de tornar a Europa no primeiro continente a alcançar uma economia de emissões líquidas zero ou um balanço equilibrado de emissões até 2050. A União Europeia pretende instalar 6 GW de eletrolisadores até ao fim de 2024 e pelo menos 40 GW até 2030. Vários países anunciaram estratégias e roteiros para o aumento da produção e adoção do H<sub>2</sub> verde. Na Estratégia Nacional para o Hidrogénio da Alemanha pretende-se alcançar uma produção de 6 GW até 2030, investindo \$7,6 mil milhões em novos negócios e pesquisa de H<sub>2</sub>.

Em março de 2020, o Japão concluiu o Campo de Pesquisa de Energia de Hidrogénio de Fukushima, equipado com 10 MW. Nos Estados Unidos, foi aprovado em novembro de 2021 um orçamento de \$8 mil milhões para hubs de H<sub>2</sub> de baixo carbono e \$1,1 mil milhões para programas de eletrólise que permitam reduzir os custos de produção.

Os contínuos aumentos das taxas de carbono associadas ao uso de combustíveis fósseis tornam o H<sub>2</sub> de baixo carbono numa opção mais viável e competitiva, uma vez que evitar taxas de carbono pode aumentar os lucros das empresas. Em 2017, os impostos franceses sobre o carbono ascenderam a \$33/tCO<sub>2</sub> e espera-se que atinjam os \$108/tCO<sub>2</sub> até 2030.

### Aumento da produção de renováveis

O apoio governamental e os incentivos à produção de energia limpa impulsionam a aposta em fontes de energia renovável, como a solar, hídrica, eólica, e geotérmica, essenciais para a produção de H<sub>2</sub> verde. De acordo com a REN21, de 2011 a 2021, a quota de renováveis no consumo global de energia aumentou de 30 para 50 exajoules. Em 2021, a quota global de renováveis na produção de eletricidade foi de 27,8%, um aumento de 6,4% desde 2013. Vários países, incluindo a Noruega, a Islândia, o Butão, o Nepal, o Lesoto, a Etiópia e outros, têm já uma quota de renováveis superior a 90% da capacidade total de produção elétrica.

## 2. Fraquezas

### Tecnologia de eletrólise subdesenvolvida

Embora a tecnologia de eletrólise tenha largas décadas, os eletrolisadores ainda apresentam algumas desvantagens, colocando obstáculos à produção eficiente de H<sub>2</sub> verde. Os principais

desafios dos eletrolisadores alcalinos (AWE) são as suas baixas densidades de corrente e pressões operacionais, e gama de carga parcial. A tecnologia de eletrólise PEM, menos madura, mas altamente eficiente, supera atualmente os outros tipos de eletrolisadores. No entanto, os eletrolisadores PEM requerem catalisadores à base de metais nobres (platina, irídio), aumentando significativamente os seus custos de capital. Outro fator limitante dos eletrolisadores PEM é o seu tempo de vida útil em comparação com os AWE. De acordo com a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), em 2017, as horas de funcionamento dos AWEs foram de 80.000 h, enquanto para os eletrolisadores PEM, terá sido apenas metade. Os eletrolisadores de óxido sólido (SOEC) e os eletrolisadores de membrana de troca aniônica (AEM) são tipos recentes de eletrolisadores, e que estão ainda praticamente indisponíveis comercialmente.

Os eletrolisadores SOEC enfrentam desafios com seus longos tempos de arranque e paragem, rápida degradação devido às altas temperaturas de operação e baixa condutividade iônica das placas cerâmicas usadas como eletrólito. Os eletrolisadores AEM combinam vantagens da eletrólise AWE e PEM mas, dada a sua imaturidade, apresentam ainda baixa estabilidade e durabilidade.

#### **Custos de produção elevados**

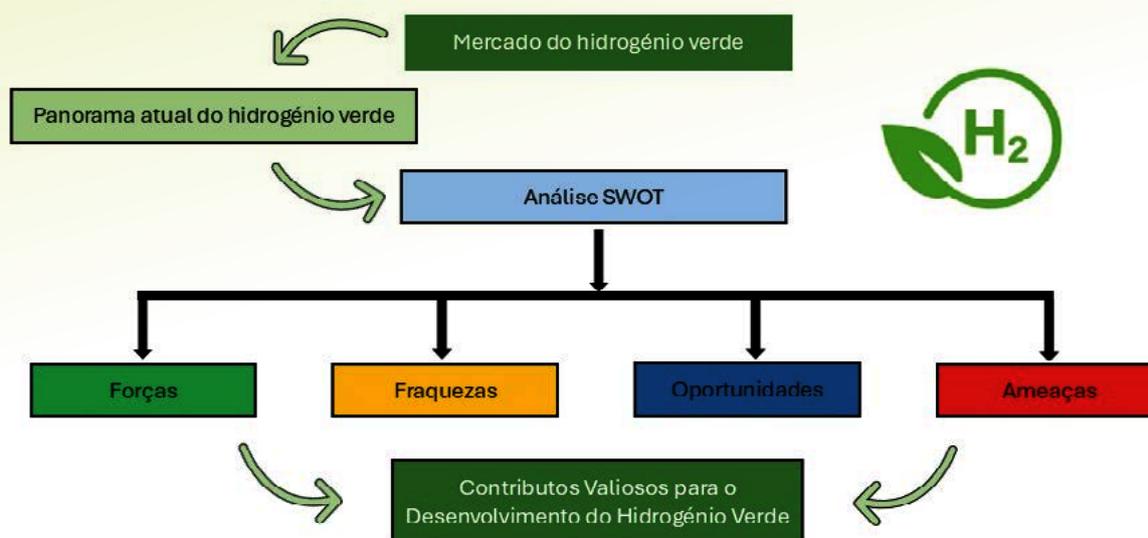
O custo é o fator mais crítico para a comercialização da tecnologia de eletrólise, pois determina se os utilizadores podem obter H2 acessível e produtos relacionados. Há dois fatores chave que influenciam o preço da produção de H2 verde: o processo de eletrólise (eficiência, fator de carga, horas de operação) e a eletricidade renovável. De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA), em 2019, os requisitos de despesas de capital para AWE eram de \$500-1400/kW, e para

eletrólise PEM eram de \$1100-1800/kW. Os eletrolisadores SOEC, menos desenvolvidos, variavam de \$2800-5600/kW. Os conjuntos de células (stacks) são responsáveis por cerca de 40-60% do custo total, tanto para a eletrólise AWE como para a PEM. Esta última requer metais nobres, o que aumenta significativamente a despesa global. Os custos da eletricidade renovável registaram uma tremenda diminuição na última década; no entanto, continuam a contribuir de forma significativa para os elevados custos de produção de H2 verde, representando cerca de 50% destes. Para competir com os métodos convencionais, o seu preço deve continuar a diminuir.

#### **Falta de infraestrutura de armazenamento e transporte de H2**

Atualmente, faltam tecnologias eficientes de armazenamento de H2, redes de distribuição e infraestruturas. Embora existam alguns gasodutos e instalações de armazenamento, ▶





estes, frequentemente, não estão conectados. Este problema afeta não só o uso do H<sub>2</sub> verde, mas de todos os tipos de H<sub>2</sub>. As questões de segurança associadas às propriedades do H<sub>2</sub> dificultam também o seu manuseamento. Além disso, o H<sub>2</sub> gasoso ocupa um volume 860 vezes maior do que na fase líquida. Assim, a expansão do H<sub>2</sub> líquido confinado num recipiente selado pode levar a aumentos significativos de pressão; tem uma densidade de energia volumétrica muito baixa (8,7 MJ/L na fase líquida), exigindo tanques de armazenamento significativamente maiores para transportar a mesma energia que outros combustíveis. Os postos de abastecimento devem ser projetados com cuidado, colocando a segurança em primeiro lugar e tendo em conta todos os protocolos de emergência. Estes constrangimentos levam a desafios no desenvolvimento da infraestrutura de armazenamento e transporte do H<sub>2</sub> verde, tornando-o uma opção menos viável.

### 3. Oportunidades

#### Avanços na tecnologia de eletrolisadores

Os principais objetivos para o desenvolvimento dos eletrolisadores são a otimização do seu desempenho e a redução de custos, que são grandes desafios para a sua expansão. Ao longo das últimas décadas, os eletrolisadores tiveram um desenvolvimento notável, com um aumento exponencial na capacidade instalada e no número de projetos.

Considerando a emergência desta tecnologia e os grandes investimentos que atrai, surgem constantemente novos desenvolvimentos. Espera-se que o desempenho do eletrolisador, nomeadamente, a sua eficiência e o tempo de vida, aumentem nas próximas décadas. Além disso, as tecnologias de eletrolisadores emergentes trazem novas oportunidades para a inovação.

#### Diminuição esperada nos custos do eletrolisador e das energias renováveis

As inovações na tecnologia do eletrolisador e os avanços nos processos de fabrico irão, sem dúvida, influenciar futuras reduções de custos. Os custos das energias renováveis têm vindo a registar uma tendência decrescente. De acordo com a IRENA, de 2010 a 2022, o custo nivelado da eletricidade dos projetos fotovoltaicos e eólicos terrestres recentes diminuiu 89% e 69%, respetivamente. Existem muitas regiões inexploradas ricas em renováveis que conduziriam a uma maior eficiência energética e, em última análise, a custos de produção de H<sub>2</sub> mais baixos. Por exemplo, na Patagónia, o vento poderia ter um fator de capacidade de cerca de 50%, com um custo de eletricidade de \$25-30/MWh. Isso seria suficiente para alcançar um custo de produção de H<sub>2</sub> verde de \$2,5/kgH<sub>2</sub>, próximo da gama de preços do H<sub>2</sub> azul (i.e., proveniente de combustíveis fósseis mas com captura e armazenamento

de carbono)<sup>2</sup>. Em última análise, a redução dos custos de energia renovável e dos eletrolisadores, os principais pilares da produção de H<sub>2</sub> verde, continuará a reduzir os custos finais do H<sub>2</sub> verde. Os desenvolvimentos nesta área permitiram baixar os custos do H<sub>2</sub> verde mais de 80% entre 2002 e 2017.

#### Aplicação em diferentes setores

Suportado pelos avanços no seu armazenamento e transporte, o H<sub>2</sub> verde tem o potencial de descarbonizar setores dependentes dos combustíveis fósseis, como o transporte terrestre e marítimo, edifícios e aquecimento. No transporte, as pilhas de combustível são viáveis em veículos pesados de longo alcance, embora a infraestrutura de abastecimento ainda limitada restrinja o uso a rotas programadas. Em edifícios, o H<sub>2</sub> pode ajudar a descarbonizar a rede de gás natural, seja através da mistura direta (blending), da produção de e-metano, ou como combustível puro, com a vantagem do armazenamento sazonal. No setor marítimo, o H<sub>2</sub> verde oferece uma alternativa promissora aos combustíveis fósseis, alinhando-se com as metas globais de redução de emissões e reduzindo os danos aos ecossistemas marinhos.

#### Novas oportunidades de emprego

A transição energética cria oportunidades de emprego nas energias renováveis, eficiência

energética, eletrificação, combustíveis verdes e cadeias de abastecimento de melhoria da rede. Estes incluem empregos no meio académico e na investigação, e na testagem, fabrico, instalação, operação e manutenção de tecnologias de energias renováveis. A indústria dos combustíveis fósseis detém atualmente uma parte substancial do emprego no sector da energia. No entanto, a necessidade de alcançar emissões líquidas zero terá de contrabalançar essa tendência, gerando mais oportunidades de emprego em alternativas limpas. A Agência Internacional de Energia estima que a transição para emissões líquidas zero levará a um aumento geral dos postos de trabalho: enquanto cerca de 5 milhões de postos de trabalho na produção de combustíveis fósseis seriam perdidos até 2030, seriam criados 14 milhões de postos de trabalho na geração de energia limpa<sup>3</sup>.

#### Reaproveitamento de gasodutos para o gás natural

A infraestrutura existente para o gás natural poderia ser reaproveitada para transportar o H<sub>2</sub>. Prevê-se que o custo da reafecção dos gasodutos seja de 10-35% do custo da construção de novos gasodutos. A 7 de março de 2023, a Floene introduziu o H<sub>2</sub> verde na rede de distribuição de gás em Portugal, no Seixal, marcando um marco fundamental nos esforços de transição energética e descarbonização do país. A iniciativa “Energia Natural do Hidrogénio” começou a fornecer a 82 clientes residenciais, terciários e industriais uma mistura de H<sub>2</sub> verde (até 20 vol.%) e gás natural. Para casos em que se espera que a procura de gás natural se mantenha, ou que o reaproveitamento não é viável, a construção de gasodutos H<sub>2</sub> paralelos aos gasodutos de gás natural poderá beneficiar de rotas estabelecidas e licenças de localização, acelerando o desenvolvimento dos gasodutos para o H<sub>2</sub>.

#### 4. Ameaças

##### Falta de normas internacionais

Sendo o H<sub>2</sub> verde um mercado emergente, faltam normas internacionais relativas à sua produção e utilização, o que conduziu ao

estabelecimento de diferentes regulamentos e normas internas a nível nacional. Estas diferenças criaram um maior complexidade e obstáculos ao comércio mundial, colocando o H<sub>2</sub> verde como um investimento de maior risco. Mesmo a definição de H<sub>2</sub> verde não foi totalmente padronizada, com alguns países a apresentarem abordagens mais flexíveis para questões ambientais. Isto levou alguns países a dependerem de combustíveis fósseis e da energia nuclear para a produção de H<sub>2</sub>.

##### Taxas de carbono ineficientes

As estratégias de fixação do preço do carbono induziram oportunidades limitadas de inovação e transformação, com poucos desvios em relação às emissões atuais. Por exemplo, a Suécia tem um dos preços de carbono mais elevados do mundo, com \$140/tCO<sub>2</sub>. Esperava-se uma redução substancial nas emissões suecas, embora apenas se tenha observado uma ligeira diminuição gradual. As emissões do transporte rodoviário na Suécia diminuíram apenas 4% entre 1990 (o ano anterior à introdução da taxa de carbono) e 2015, o que demonstra que as taxas de carbono têm sido pouco eficientes na redução das emissões, não conseguindo estimular uma descarbonização profunda. A falta de normas internacionais e preços uniformes levanta preocupações sobre o risco de algumas nações se aproveitarem dos esforços de outras, estimulando a deslocação de empresas para regiões com taxas de carbono mais baixas ou inexistentes, conhecido como fuga de carbono (carbon leakage). Por conseguinte, a utilização exclusiva desta medida pode conduzir a uma estagnação no caminho para uma economia sem emissões de carbono. O caminho passará pela implementação de regulamentações adicionais, como subsídios à inovação, que deverão acompanhar as atuais taxas de carbono.

##### Vulnerabilidades das energias renováveis

Uma potencial ameaça ao aumento da produção de H<sub>2</sub> verde são as dificuldades associadas ao aumento

da capacidade de renováveis.

O fabrico de equipamento para produção de energia renovável é um processo com utilização intensiva de metais, exigindo vários metais pesados e terras raras. São necessários elevados volumes de aço e alumínio para as infraestruturas. São também necessários vários elementos para a produção de células fotovoltaicas, como silício, cádmio, telúrio ou cobre. Estes materiais envolvem mineração e vários processos de extração e purificação.

Estas ameaças podem afetar o desenvolvimento de novos projetos e instalações de energia renovável, afetando a expansão do mercado de H<sub>2</sub> verde. Um planeamento deficiente, a falta de comunicação e um estudo insuficiente sobre os impactos subjacentes à implementação destes projetos podem facilmente conduzir a retrocessos e criar uma perceção negativa das energias renováveis.

##### Problemas com o consumo de água potável

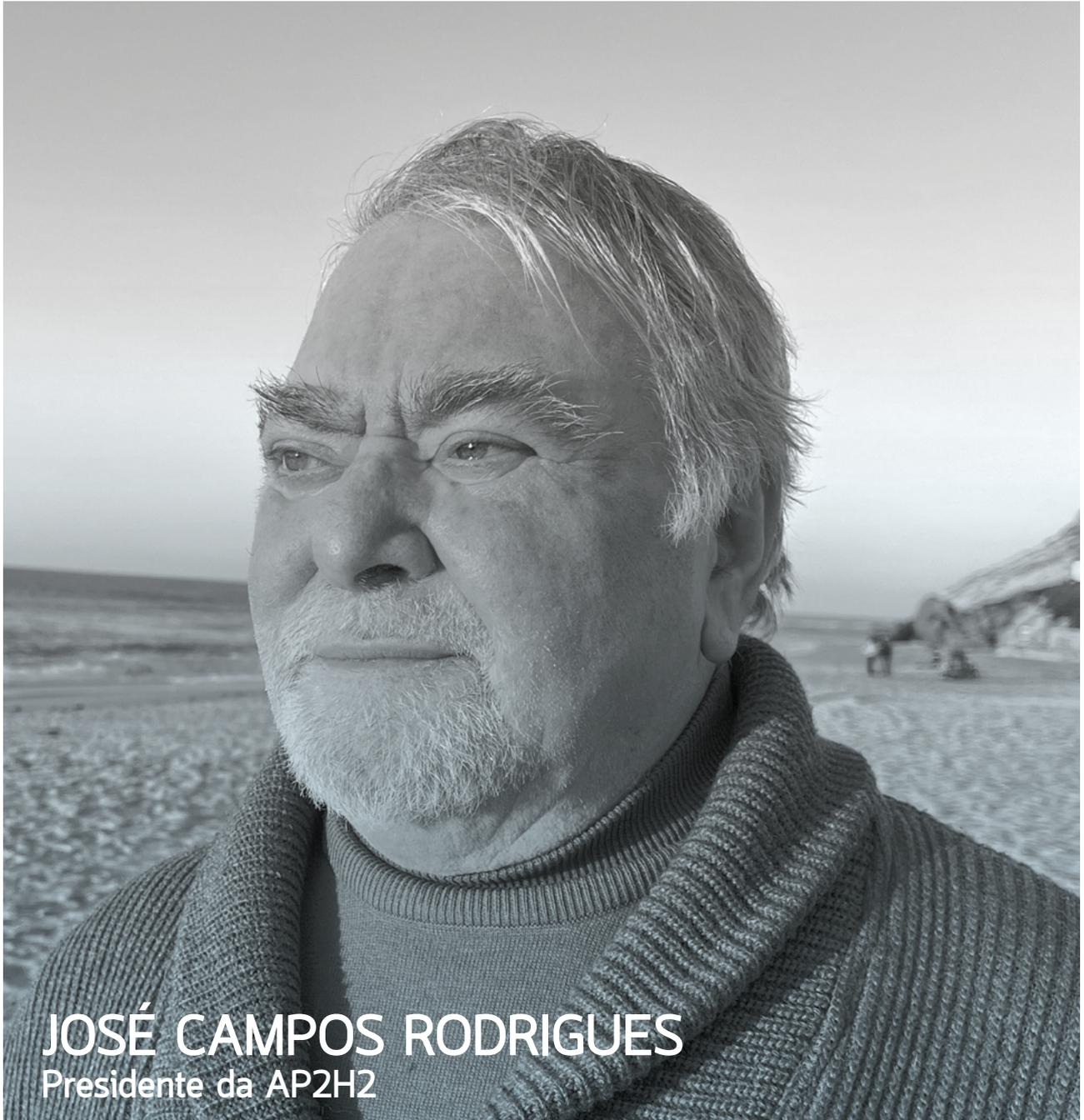
A atual tecnologia de eletrolisadores PEM exige o uso de água de elevada pureza. As impurezas presentes na água podem afetar a vida útil do eletrolisador, potencialmente aumentando o custo do H<sub>2</sub>.

A escassez de fontes de água limpa não é geralmente vista como uma ameaça global ao futuro do H<sub>2</sub> verde. No entanto, alguns países do Médio Oriente, do Sara e da região subsariana enfrentam escassez de água, o que constitui uma ameaça para o aumento da produção de H<sub>2</sub> verde nesses países. Além disso, as necessidades adicionais de água esperadas devido às alterações climáticas, ao crescimento populacional, ao desenvolvimento económico e à intensificação da agricultura têm aumentado o receio de escassez de água e a sua potencial competição com o uso em eletrolisadores. ●

##### REFERÊNCIAS

1. Simões, F.L.D.; Santos, D.M.F. A SWOT Analysis of the Green Hydrogen Market. *Energies* 2024, 17, 3114.
2. Green Hydrogen Cost Reduction, <https://www.irena.org/publications/2020/Dec/Green-hydrogen-cost-reduction>
3. Net Zero by 2050 - Analysis, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>





**JOSÉ CAMPOS RODRIGUES**  
Presidente da AP2H2

## “Informar, formar e sensibilizar sobre o H<sub>2</sub>(V)”

A propósito do 22.º Aniversário da AP2H2, **José Campos Rodrigues**, Presidente da Associação, faz nesta entrevista um balanço da sua atividade, destacando que o principal propósito se mantém inalterado: contribuir para uma maior Informação, formação e sensibilização sobre o hidrogénio enquanto vetor energético. O responsável realça ainda a enorme vantagem competitiva de Portugal face a outras economias e alerta que "é prioritária e urgente a revisão da ENH2, alinhando-a com o PNEC 2030, e com as diretivas comunitárias, com relevo para o Fit 55 e o REPowerEU".

## **C**om 22 anos de existência, é inquestionável o contributo da AP2H2 para a promoção do hidrogénio enquanto vetor energético.

### **Como define a evolução da Associação e quais os grandes marcos do seu percurso?**

A AP2H2 é criada em 2002 por iniciativa da atual Ministra do Ambiente e Energia, na sequência da aprovação do projeto piloto CUTE dos STCP - teste de autocarros elétricos alimentados a H2. São seus sócios fundadores: Air Liquide, BP, Efacec, Ford, INETI, IST, Linde, Opel, Praxair, Repsol, SRE e STCP.

O IST, representado à época pelo Professor Tiago Farias, assume a 1.ª presidência.

O H2(V) era a promessa de substituição dos combustíveis fósseis (o fim do petróleo estava anunciado com algum dramatismo), com a vantagem de ser um vetor energético inesgotável e ambientalmente sustentável (cumprimento dos objetivos do Protocolo de Quioto - 1997). Porém, a anunciada crise energética não se verifica (nomeadamente com a descoberta de grandes reservas de GN e de Shale Oil) e o H2 perdeu significativamente interesse, o que se reflete na dinâmica associativa. Em 2015, com o Acordo de Paris sobre as alterações climáticas, o H2 volta a ganhar protagonismo. A sustentabilidade energética entra definitivamente nas Agendas globais. O H2(V) é parte da resposta.

No contexto europeu este posicionamento é reforçado em 2022, com a guerra da Ucrânia que expõe a vulnerabilidade europeia em termos energéticos.

O H2(V) é o vetor energético que pode contribuir para a redução (e diversificação) das dependências existentes.

As dinâmicas da AP2H2 acompanham estes ciclos, mantendo-se sempre viva a matriz que presidiu à sua ação ao longo dos seus 22 anos de existência: informação, formação e sensibilização das opiniões sobre a relevância do H2(V) enquanto vetor energético. Em 2020, com a publicação da ENH2, o H2(V) passou a integrar a Agenda Energética nacional.

Hoje temos mais de 150 associados, entre os quais as principais empresas do setor energético, e uma representatividade reconhecida pelos vários players interessados no desenvolvimento da economia do hidrogénio renovável - H2(V), papel que procuramos manter e reforçar.

### **Atualmente, e face ao futuro, quais são os grandes desígnios da AP2H2?**

No contexto europeu é reconhecida a vantagem comparativa de Portugal na produção de H2(V), nomeadamente face às economias do Norte da Europa. A economia do hidrogénio é a oportunidade de uma nova especialização competitiva da economia portuguesa, que não devemos ignorar. Uma aposta nacional neste novo vetor energético é criadora de riqueza e geradora de emprego qualificado, e terá um contributo significativo para os objetivos que a UE se propõe atingir na produção interna de H2(V), em paralelo com a redução significativa da nossa dependência energética.

É esta a visão que nos norteia na AP2H2. Para a AP2H2 é prioritária e urgente a revisão da ENH2, alinhando-a

com o PNEC 2030, e com as diretivas comunitárias, com relevo para o Fit 55 e o REPowerEU.

A ENH2 deve espelhar o potencial do H2(V) para a autonomia energética do País, para a exportação de energia para o espaço europeu, para uma mobilidade sustentável, para a descarbonização da economia, para a produção de hidrocarbonetos sintéticos renováveis.

Para que estes objetivos se cumpram, um plano nacional para o H2(V) terá de contemplar as necessidades de formação (aos mais variados níveis) e a criação de um cluster industrial nacional (hoje ainda incipiente), que maximize o valor acrescentado nacional no H2(V) produzido.

Não ignoramos, ainda, as carências de regulamentação que condicionam atualmente a implementação dos projetos. São dossiers pendentes para os quais esperamos respostas no curto prazo.

A política de incentivos a este novo vetor energético é outro dossier que faz parte da nossa agenda.

Reclamamos para o H2(V) um tratamento equivalente ao concedido a outros vetores energéticos na sua fase inicial (GN, eólico, PV). Estamos convictos que antes de 2035 o preço de mercado do H2(V) será competitivo com o dos combustíveis fósseis, com cumprimento dos objetivos estratégicos que lhe estão consignados (sustentabilidade, independência energética, crescimento da economia, etc.). Uma prática degressiva de apoios (CAPEX e OPEX) que incentive e promova esta economia emergente justifica-se amplamente em linha com as políticas já traçadas pela UE.

**Reclamamos para o H2(V)  
um tratamento equivalente  
ao concedido a outros vetores  
energéticos na sua fase inicial  
(GN, eólico, PV)**

### **Valorizar o H2(V) como vetor energético**

**No domínio das ações concretas, é reconhecido o papel da AP2H2, por exemplo, nas ações de formação. A nossa revista H2 Magazine tem também constituído um importante papel na disseminação de conhecimento e divulgação de projetos de hidrogénio. Que balanço faz destas iniciativas e que outras ações estão em planeamento?**

A informação/divulgação e a formação têm sido o eixo principal da nossa atividade. Nos últimos três anos realizámos quatro cursos de iniciação à Economia do H2(V), abrangendo um total superior a 400 formandos. São iniciativas que envolvem muitos dos nossos associados, que nos permite ter um corpo docente de luxo, cuja qualidade e conhecimentos são ▶

unanimemente reconhecidas pelos formandos. Em preparação para este ano, além de novo curso de iniciação, prevemos algumas ações de formação especializada, respondendo às solicitações que vamos recebendo de associados e da Comunidade do Hidrogénio. Na informação temos, em parceria com a Bleed, o projeto editorial da “H2 magazine”, que vai no seu 4.º ano, e que alterna mensalmente com a publicação de uma newsletter.

Semanalmente publicamos um clip com as notícias mais relevantes que vão acontecendo no mundo do H2, priorizando a informação nacional, que felizmente vai acontecendo.

Estamos presentes nas redes sociais (LinkedIn, Facebook), e mantemos ativa a nossa página Web com as notícias mais atuais, sendo significativo o número de seguidores que nos acompanham. Uma menção final para a participação em Seminários e Workshops, em que pedagogicamente vamos explicando o contributo estratégico do H2 como vetor energético sustentável.

## Os leilões de H2(V) são um mecanismo inovador e competitivo de apoio aos produtores de H2(V)

**No que concerne à real aplicabilidade do hidrogénio: como vetor energético, no contributo para a descarbonização ou na mobilidade, como define a situação atual e como preconiza a tendência de evolução desta fonte energética?**

A descoberta do “hydrogen gaz” remonta a 1671 (Robert Boyle). É Lavoisier que o batiza (1783). A sua produção eletrolítica data de 1800 (Carlisle e Nicholson). O H2 é, pois, um elemento químico historicamente conhecido, (primeiro elemento da tabela periódica), com aplicação em inúmeros processos industriais e setores de atividade. A economia do H2 está bem estabelecida. Vale cerca de 200 BUSD (2021), sendo a produção mundial de 112 Mton (2022), 90% por reformação.

A novidade atual é a de valorizar o H2 como vetor energético, tirando partido do seu poder calorífico, cerca de três vezes o do GN (em massa), e privilegiando-se a sua produção por via eletrolítica, a partir de fontes renováveis. O H2(V) traz despachabilidade a um sistema energético renovável, assegurando a comunicação entre as várias cadeias energéticas. Pela sua versatilidade e flexibilidade as suas aplicações são múltiplas, abrangendo a gestão da rede, a mobilidade, a descarbonização dos processos industriais, a produção

de combustíveis sintéticos, a segurança e estabilidade do sistema energético. Nesta ampla frente de aplicações está o H2(V) a dar os seus primeiros passos, ganhando tração e visibilidade nas soluções energéticas. O objetivo da UE é atingir as 20 Mton de consumo de H2(V) em 2030, no conjunto destes domínios de aplicação (consumo atual de 8 Mton). São as metas ambiciosas definidas no REPowerEU, que esperamos venham a ser cumpridas. A descarbonização da indústria com a substituição do GN fóssil, a par da produção de combustíveis sintéticos renováveis (Metano, Metanol e Amoníaco) têm atualmente a primazia dos investidores/promotores, estando a Mobilidade ainda condicionada quer pela necessidade de uma rede de abastecimento com cobertura adequada, quer pela ainda limitada oferta de veículos, ligeiros e pesados.

A segurança do abastecimento e o apoio à gestão da rede elétrica serão as fases seguintes.

**Como referiu, a nível europeu, iniciativas como REPowerEU, Fit 55 e Leilões Europeus têm colocado o hidrogénio na agenda. Que leitura faz dos impactos destas ações e que medidas considera prioritárias?**

A UE tem assumido a liderança do combate às alterações climáticas. Tem, por outro lado, uma vulnerabilidade estratégica reconhecida devido à sua dependência energética, que a guerra da Rússia à Ucrânia expôs de forma evidente. O REPowerEU e o Fit 55, em que o H2(V) tem um papel central, são as respostas políticas adequadas ao cumprimento dos objetivos de um sistema energético ambientalmente sustentável, com menores dependências e mais diversificado em fontes de abastecimento.

Os leilões de H2(V) são um mecanismo inovador e competitivo de apoio aos produtores de H2(V) independentemente da aplicação visada. Tivemos um primeiro leilão piloto, com dois projetos nacionais (em seis) apoiados. Em curso a preparação de um novo leilão, que nos permitirá avaliar com objetividade o interesse e impacto deste mecanismo no apoio ao desenvolvimento da Economia do H2(V) no âmbito europeu.

**Espera-se o compromisso do Governo**

**E no que se refere à transposição e implementação destas medidas para Portugal, consubstanciadas na ENH2 e no PNEC 2030? Qual o andamento atual da situação?**

A versão final do PNEC é lacónica relativamente ao contributo do H2(V) para o sistema energético nacional. Basicamente, é referido o objetivo de instalação de 3 GW de eletrolisadores, e no total da potência renovável prevista até 2030 é mencionado que a mesma contempla o efeito de adicionalidade associado à referida potência de eletrólise, mas sem a quantificar.

As infraestruturas de transporte e distribuição de H2 fazem parte da Agenda, nomeadamente com o “H2Med” - corredor verde 100% dedicado a hidrogénio com vista a interligar a Península Ibérica ao resto da Europa. No âmbito deste projeto H2Med, há referência ao reforço interno de rede de transporte de gás entre

Figueira da Foz e Celorico da Beira e a uma interligação com Espanha que ligará a região de Celorico da Beira em Portugal à região de Zamora em Espanha.

Relativamente à ENH2, a informação prestada pelo Governo é que vai proceder à sua avaliação, como primeiro passo, para seguidamente proceder à sua revisão, cumprindo-se a metodologia prevista na própria estratégia.

### **Neste contexto, que leitura faz do posicionamento do novo Governo face ao hidrogénio?**

A direção da AP2H2 teve recentemente uma reunião com a Ministra do Ambiente e Energia e com a Secretária de Estado da Energia, em que nos foi reiterado o compromisso do atual Governo com as diretivas comunitárias de desenvolvimento da Economia do Hidrogénio, embora remetendo para a avaliação e revisão da ENH2 a concretização do plano de ação futuro. Aguardamos, para breve, a publicação de regulamentação importante para a concretização dos projetos, entretanto em vias de realização:

- Regulamento Técnico dos Postos de Abastecimento;
- Regulamento da Injeção de H2 na rede de Gás Natural;
- Estatuto dos Grandes Consumidores Electro Intensivos.

Pendente continua a decisão do primeiro leilão para injeção de H2 na rede de GN, com prejuízo das expectativas dos promotores. Esperamos que o ano de 2025 traga novos sinais do compromisso do Governo para valorizar a oportunidade que a Economia do Hidrogénio pode representar para o País.

### **Haja ambição para o H2(V)**

**Em traços gerais, qual o contributo esperado do H2 renovável para a autonomia energética do País? Que projetos concretos lhe merecem maior destaque?**

Portugal pode ser um país não só energeticamente autónomo, mas inclusivamente exportador de energia, nomeadamente para o espaço europeu.

É esse o potencial de uma rede energética que associe a capacidade renovável do País (hídrico, eólico e PV) à produção de H2 eletrolítico, assegurando a despachabilidade da rede e o armazenamento dos excessos de energia produzida.

Sines apresenta-se hoje como um importante Hub nacional da economia do H2, com a construção de uma primeira rede dedicada ao transporte de distribuição de H2, e com grande impacto no desenvolvimento da região. São diversos os projetos em preparação abrangendo uma multiplicidade de aplicações - descarbonização, produção de combustíveis sintéticos renováveis, carriers de H2(V), indústria química, etc. A descarbonização da indústria cerâmica e vidreira apoiada na criação de H2 Valleys terá especial significado na Região Centro do País.

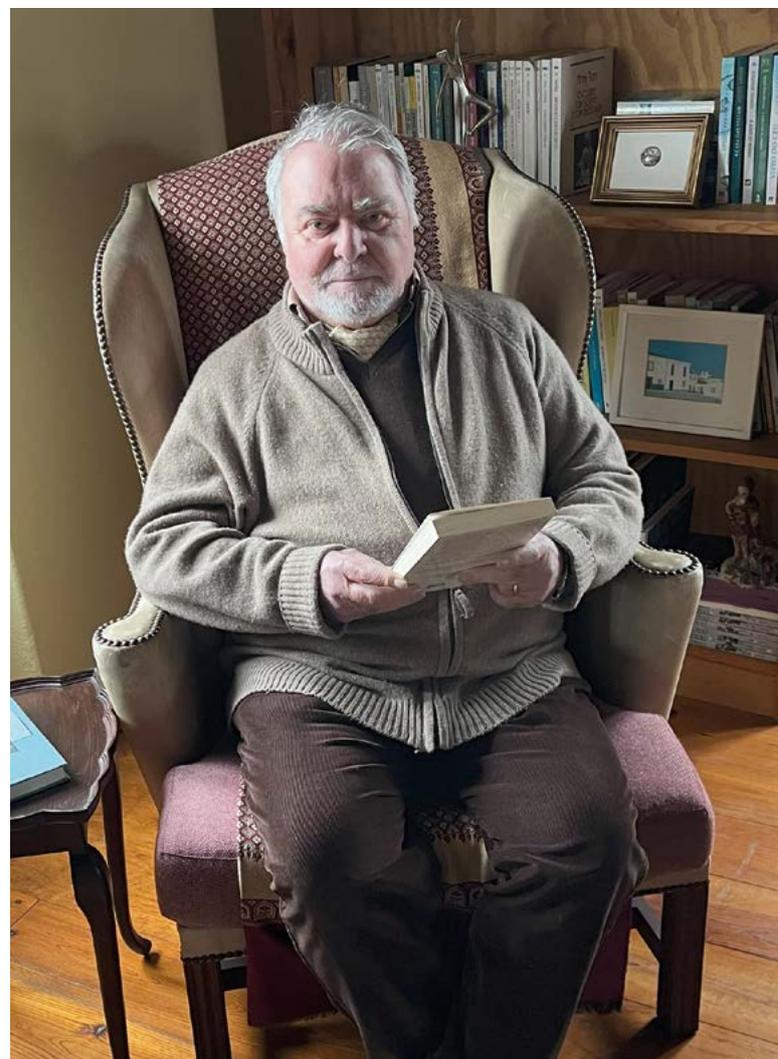
Uma referência, ainda, para o projeto de produção nacional de autocarros elétricos a H2, CaetanoBus, já com presença nos mercados internacionais da mobilidade de passageiros.

O facto a assinalar é que os projetos de produção e consumo de H2 já vão cobrindo todo o País: Mirandela,

Rio Maior, Cascais, Tomar, Oliveira de Azeméis, Alenquer, Torres Vedras, Ponte de Sor, Setúbal, Nazaré, tecendo o embrião da futura rede de H2.

### **No balanço destes 22 anos de atividade, e face ao exposto nas questões anteriores, que mensagem deixa aos Associados da AP2H2 e a toda a Comunidade do Hidrogénio para o real incremento e evolução deste vetor energético?**

Associem-se e apoiem-nos. Estamos hoje convictos de que o H2(V) será muito em breve uma realidade económica. Acabaram-se os tempos da promessa adiada, e é com entusiasmo que acompanhamos o reconhecimento da sua valia energética e económica. Portugal tem grandes benefícios a tirar. Assim, haja ambição. ●



**José Campos Rodrigues** é um empresário que trabalha na área da economia e tecnologia do hidrogénio há 20 anos; a sua atividade foca-se, atualmente, no desenvolvimento de combustíveis sintéticos renováveis de terceira geração, com a valorização de uma tecnologia proprietária. É, desde 2007, Presidente da Associação Portuguesa do Hidrogénio.

**LinkedIn:**

[www.linkedin.com/in/josé-rodrigues-4b4a4388/](https://www.linkedin.com/in/josé-rodrigues-4b4a4388/)

# Formação de Recursos Humanos: o contributo da AP2H2



Judite Rodrigues+

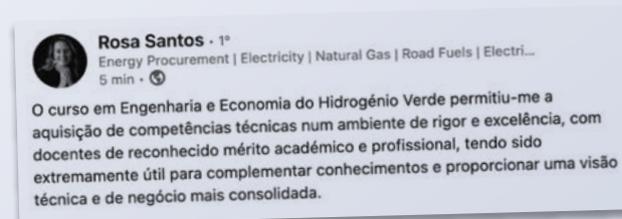
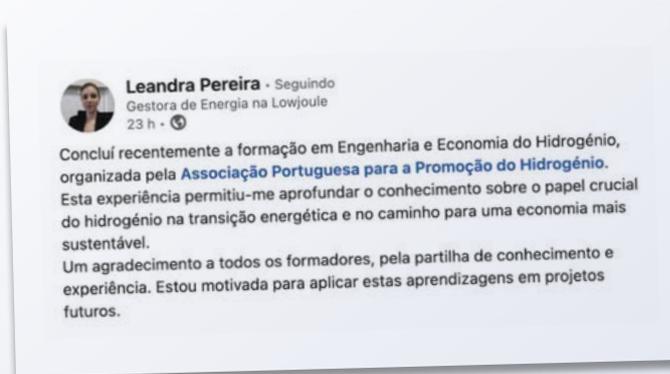
Quase diariamente, um pouco por todo o mundo, são anunciados investimentos vultuosos em Hidrogénio (H<sub>2</sub>) e o número de projectos apresentados cresce diariamente. Portugal não foge à regra.

O H<sub>2</sub> tem vindo a ganhar relevância enquanto vetor energético alternativo aos combustíveis fósseis, apresentando-se como uma opção mais sustentável e crucial para a descarbonização da indústria e dos transportes e no combate às alterações climáticas.

De acordo com dados da União Europeia, estima-se que até 2030 sejam criados milhares de novos empregos, altamente especializados, necessários à construção e dinamização da economia do H<sub>2</sub>.

Apesar do seu imenso potencial, o H<sub>2</sub> tem ainda um longo caminho a percorrer e muitos desafios a ultrapassar. Desde logo, a formação dos Recursos Humanos, pilar indispensável à criação da economia do H<sub>2</sub>.

A Associação está empenhada em contribuir para este grande desafio, que representa a formação de Recursos Humanos indispensáveis ao processo da transição energética, através da realização de ações de formação, participando quer na formação inicial quer avançada. Nos últimos três anos, a AP2H2 ofereceu Formação a 404 formandos.



Em novembro passado concluímos a segunda edição do curso de “Engenharia e Economia do Hidrogénio”. Com 40 horas de formação, o curso abordou matérias tão diversificadas como o contributo deste vetor energético na transição energética, a cadeia tecnológica e de valor do H<sub>2</sub> verde, a segurança e a regulamentação, aplicações, economia do H<sub>2</sub> e oportunidades de negócio e ainda os biocombustíveis. Contou com um corpo docente de grande recorte científico e técnico (oito professores universitários e sete altos quadros empresariais), três Master Classes sobre estratégias empresariais, uma conferência de

abertura para a contextualização das problemáticas em torno do H<sub>2</sub> no contexto europeu e uma mesa redonda sobre os desafios que aquele enfrenta em Portugal. A coordenação científica do curso esteve a cargo do Professor Filipe de Vasconcelos Fernandes, Docente da Universidade de Lisboa, Consultor e Membro do Conselho de Administração da AP2H2.

Sobre o interesse e qualidade do curso, os nossos formandos falam por nós. ●



Coordenação da Formação



NACIONAL

# A atividade da normalização em Portugal



Egídio Calado +

**A** normalização é uma atividade organizada que é desenvolvida pelas partes interessadas sendo por isso orientada pelo mercado e para o mercado e abrange a elaboração, a edição, e a implementação de normas.

Estes documentos técnicos são estabelecidos por consenso e são aprovados por um organismo de normalização reconhecido (que no caso de Portugal é o Instituto Português da Qualidade) e devem basear-se em resultados consolidados da ciência, da tecnologia e da experiência, tomando sempre em consideração a otimização dos benefícios para a sociedade.

Para além das normas, os organismos de normalização também aprovam e editam outros tipos de documentos normativos nomeadamente os documentos de harmonização, as especificações técnicas,

relatórios técnicos, guias e acordos técnicos e que fazem parte integrante do Acervo Normativo Nacional em [www.ipq.pt/loja/normas](http://www.ipq.pt/loja/normas).

As normas facilitam as trocas comerciais na medida em que, para além da diminuição dos custos, reduzem as assimetrias de informação entre a oferta e a procura.

Numa economia aberta como é a economia portuguesa, as atividades de Normalização são de extrema importância para o reforço e credibilidade das transações comerciais, sejam elas efetuadas no mercado nacional ou além-fronteiras, pois são um meio de garantir aos clientes que os produtos/serviços detêm o adequado grau de qualidade, segurança e respeito pelo ambiente.

Qualquer norma é considerada uma referência idónea do mercado a que se destina, sendo por isso utilizada em processos de legislação, de acreditação, de certificação, de metrologia, de informação técnica e de relações comerciais Cliente-Fornecedor. Estas são documentos de aplicação voluntária, a não ser que exista um diploma legal que as torne de cumprimento obrigatório.



Quem elabora as normas são as comissões técnicas de normalização. A nível nacional esta atividade de normalização pode ser coordenada diretamente pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ) ou pelos Organismos de Normalização Sectorial.

O Instituto Tecnológico do Gás (ITG) é o Organismo de Normalização Sectorial (ONS) que é reconhecido pelo IPQ e coordena diretamente oito comissões técnicas de normalização, que abrangem, entre outros temas, o do Hidrogénio. ●



Elemento ligação ONS/ITG- IPQ

## DESCARBONIZAÇÃO

# Transporte marítimo: o metanol renovável como chave para a descarbonização



Hugo Maganinho+

**A** Capwatt é um player relevante ao nível europeu no movimento da transição energética e descarbonização, com soluções inovadoras e disruptivas assentes em princípios como o da Economia Circular.

Com presença em Portugal, Espanha, Itália e México, é reconhecida a sua experiência dos últimos 15 anos dedicados a este propósito.

## Renewable fuels

No seu alinhamento estratégico mais recente, a área de Renewable Fuels está a desenvolver um projeto de uma Unidade Industrial de Produção de Metanol, com uma capacidade inicial de 80 ktpa e duas fases de expansão previstas. Esta Unidade tem a particularidade de produzir um Bio-e-metanol, produto de elevado interesse de mercado, que mitiga a eventual escassez de algum input necessário através do aumento da produção de Bio-metanol ou e-metanol.

## O Metanol Renovável na descarbonização do setor dos transportes marítimos

O metanol renovável destaca-se como uma solução crucial para a descarbonização do setor marítimo, oferecendo vantagens significativas em diversas frentes. Em primeiro lugar, permite a conformidade com

os limites de emissões de óxidos de enxofre (SOx) e óxidos de azoto (NOx) estabelecidos no Anexo VI da Convenção MARPOL. Além disso, possibilita uma redução substancial das emissões operacionais quando comparado ao Heavy Fuel Oil (HFO), o que beneficia diretamente os armadores que operam nas Emission Control Areas (ECA).

Outro ponto importante é a biodegradabilidade do metanol, muito superior à do diesel e a outras alternativas emergentes. Segundo o critério LC50, a toxicidade do metanol é 237 vezes inferior à do diesel e 226.000 vezes inferior à da amónia, uma alternativa com densidade energética semelhante.

## Competitividade económica do metanol

Em termos económicos, o metanol apresenta uma estrutura de custos competitiva. O metanol convencional, derivado do gás natural, beneficia de processos estabelecidos e eficientes. Já o Bio-metanol, embora tenha um custo de produção ligeiramente inferior, suporta a sua eficiência na utilização de resíduos florestais e municipais. O e-Metanol enfrenta custos mais elevados, devido ao consumo intensivo de eletricidade para o processo de eletrólise, os investimentos em infraestruturas de energia renovável e os custos de captura e síntese de CO<sub>2</sub>.

## Desafio de adaptação de infraestruturas

A transição para o metanol renovável envolve custos de adaptação relativamente baixos, especialmente quando comparados a alternativas como o hidrogénio ou a amónia. Eficiências

operacionais, como armazenamento e manuseamento simplificados, contribuem ainda para a redução de custos a longo prazo.

A infraestrutura global de abastecimento de metanol está a crescer. Portos como Roterdão, Singapura e Houston já realizam operações de abastecimento com metanol convencional. Roterdão, em particular, lidera na Europa, com planos para expandir as suas capacidades de armazenamento e distribuição para metanol renovável.

A manipulação do metanol é facilitada pela sua natureza líquida à temperatura ambiente, tornando-o mais fácil de manusear do que o LNG ou a amónia. Parcerias público-privadas e subvenções de programas, como o Transporte Marítimo Verde da UE, estão a financiar o desenvolvimento das infraestruturas necessárias.

## Cenário regulatório: o impulsionador para a adoção do metanol

A Organização Marítima Internacional (IMO) estabeleceu metas ambiciosas para a redução de emissões de gases com efeito de estufa: uma redução de 20-30% até 2030, 70-80% até 2040 e emissões líquidas nulas até 2050. Além disso, a inclusão do transporte marítimo no Sistema de Comércio de Licenças de Emissão da UE (ETS-EU), a partir de 2024, aumentará a pressão económica sobre os armadores para adotarem combustíveis de baixo teor de carbono. A iniciativa FuelEU Maritime impõe a contabilização das emissões de navios de alto desempenho, assegurando que o metanol continua a cumprir as

normas se for produzido de forma sustentável.

Esta regulamentação carece de uma clarificação das orientações e diretivas, tendo em vista um cenário comum e integrado dos impactos do incumprimento das metas por parte dos principais promotores desta mudança, para que impulse os significativos investimentos envolvidos neste movimento de transição energética e descarbonização.

#### **Dinâmica do mercado: e-Metanol vs. Bio-metanol**

O e-Metanol, com emissões quase nulas ao longo do ciclo de vida, posiciona-se como uma solução estratégica para os objetivos de longo prazo da IMO. No entanto, os custos iniciais elevados, associados às tecnologias de energias renováveis e captura de CO<sub>2</sub>, dificultam a sua competitividade no curto prazo. Já o Bio-metanol, com redução de até 70% nas emissões de gases com efeito de estufa face ao metanol convencional, é uma solução viável a curto prazo, aproveitando as cadeias de abastecimento existentes.

#### **Conclusão: o papel central do metanol renovável na transição marítima**

O metanol renovável está bem posicionado para desempenhar um papel central na descarbonização do setor marítimo, combinando vantagens económicas, regulamentares e operacionais. A sua competitividade em custos, aliada à conformidade com os rigorosos padrões ambientais internacionais e à adaptação relativamente simples às infraestruturas existentes, faz dele uma solução viável e estratégica no curto prazo.

No entanto, o verdadeiro potencial do metanol renovável será realizado a longo prazo, com o aumento da produção de e-Metanol, a redução dos seus custos associados e a expansão de infraestruturas globais para abastecimento. Para isso, será fundamental a continuidade de investimentos em tecnologia de

energias renováveis, captura de carbono e parcerias que permitam explorar as oportunidades.

Apesar dos desafios, o metanol representa uma oportunidade única para o setor marítimo atingir as suas metas de neutralidade carbónica, enquanto assegura uma transição eficiente e sustentável. Num cenário de crescente pressão regulamentar e necessidade de inovação, o metanol renovável surge não apenas como uma solução de transição, mas como um combustível que poderá redefinir o futuro da indústria marítima.

A Capwatt reitera o seu compromisso com a inovação e a sua capacidade de transformar ambições globais em ações concretas, contribuindo para um setor marítimo mais verde e sustentável, enquanto solidifica a sua posição como referência no caminho da descarbonização. ●



Business Developer



## AP2H2 reúne com o Governo

O Conselho de Administração da **AP2H2** foi recebido, a seu pedido, no passado dia 10 de janeiro pela Ministra do Ambiente e Energia e pela Secretária de Estado da Energia. A AP2H2 entregou a estes membros do governo um Memorandum com a sua visão para o setor do H2(V), no qual elencou alguns dos dossiers pendentes, para os quais se aguardam decisões governamentais.

Foi uma reunião longa, que permitiu uma produtiva troca de opiniões sobre os principais problemas que condicionam o desenvolvimento do setor,

nomeadamente a ausência de regulamentação com incidência em vários aspetos da sua atividade. Da parte do governo fomos informados da intensa atividade legislativa em curso, que responderá à maioria das questões colocadas, pelo que devemos aguardar, para breve, a publicação da respetiva legislação.

Relativamente à avaliação da ENH2 e sua revisão, processo a iniciar-se em breve, a AP2H2 manifestou o seu interesse e total disponibilidade para colaborar com o Grupo de Trabalho (a constituir muito brevemente), para que esta revisão possa refletir a opinião deste setor de atividade.



## Frota a HVO

A **DB Schenker** e a Repsol assinaram um acordo estratégico para o fornecimento de combustível HVO (óleo vegetal tratado com hidrogénio) 100% renovável, marcando um passo importante na estratégia de sustentabilidade da DB Schenker na Península Ibérica. Com este acordo, a DB Schenker inicia a incorporação progressiva de HVO na sua frota de transporte, o que reduzirá significativamente as emissões líquidas de CO2 e promoverá uma economia mais circular no setor da logística.

A empresa vai começar a utilizar HVO em 34 veículos da sua frota ibérica, com um objetivo de consumo de 500.000 litros

deste combustível renovável até 2025. Esta iniciativa inicial representa uma redução estimada de mais de 1.500 toneladas de CO2 em comparação com a utilização de gasóleo convencional, ajudando a avançar para uma logística mais amiga do ambiente. Até 2026, a DB Schenker procurará expandir o número de veículos HVO na Península Ibérica para mais de 60, com um consumo alvo de 1.200.000 litros, resultando numa poupança adicional de pelo menos 3.500 toneladas de CO2. As rotas cobertas por esta frota renovável abrangerão toda a Península Ibérica, incluindo Portugal.



# DREAM. DARE. WE BUILD.



Hydrogen Solutions



## MAIN CHARACTERISTICS:

- H35 and H70 dispensing | T40 cooling
- 500 bar and 1000 bar compression | 500 bar and 1000 bar storage
- Hydrogen supply via tube trailer (up to 500 barG) or electrolyser
- ESD, HD and FD devices | 40ft footprint
- Mobile and fully automated | 24h set-up and commissioning
- No civil works needed | Plug and play solution
- Suitable for operation at extreme conditions



Move with us towards a **greener** future.

# Um futuro a todo o vapor de água

A Iberdrola aposta no hidrogénio verde, uma fonte de energia limpa que só emite vapor de água, para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e cuidar do planeta.

