



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

# magazine

N.º 20 MAIO JUNHO/JULHO 2025 REVISTA BIMESTRAL 4€

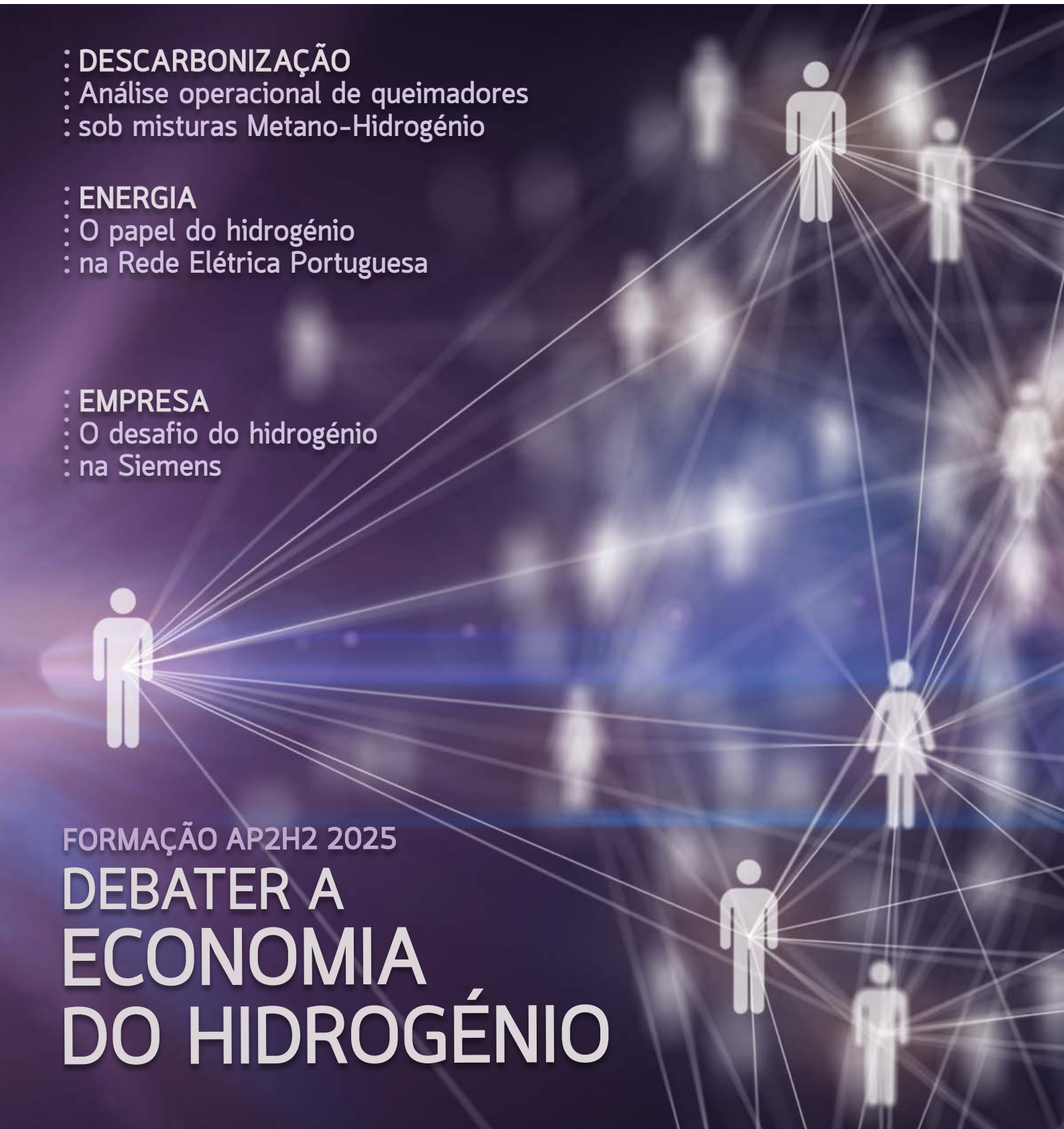
: DESCARBONIZAÇÃO  
: Análise operacional de queimadores  
: sob misturas Metano-Hidrogénio

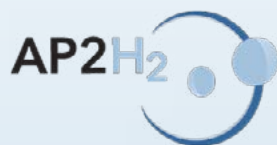
: ENERGIA  
: O papel do hidrogénio  
: na Rede Elétrica Portuguesa

: EMPRESA  
: O desafio do hidrogénio  
: na Siemens

FORMAÇÃO AP2H2 2025

DEBATER A  
ECONOMIA  
DO HIDROGÉNIO





ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

Fundada a 27 de novembro de 2002, a AP2H2 é uma instituição sem fins lucrativos e tem como missão a promoção do Hidrogénio e da sustentabilidade energética e ambiental.

### Objetivos:

- Promover a introdução do hidrogénio como vetor energético
- Apoiar o desenvolvimento das tecnologias associadas
- Incentivar a utilização do hidrogénio em aplicações comerciais e industriais em Portugal




TORNE-SE SÓCIO E BENEFICIE  
DE VANTAGENS INTERESSANTES  
RECEBA A REVISTA GRATUITAMENTE

**FORMAÇÃO 2025**  
Informações: [www.ap2h2.pt](http://www.ap2h2.pt)  
em Plano de Formação 2025



Visite-nos:   
[www.ap2h2.pt](http://www.ap2h2.pt)

Mais informações:   
[info@ap2h2.pt](mailto:info@ap2h2.pt)

Contacte-nos:   
+351 262 101 207 +351 937 447 045

Contacte-nos:   
Edifício Expoeste - Av. Infante D. Henrique n° 2, 2500 - 108 Caldas da Rainha





**6**

**EMPRESA**

O desafio do hidrogénio na Siemens



**10**

**DESTAQUE**

Plano de Formação AP2H2 2025



**24**

**TECNOLOGIA**

Análise operacional de queimadores sob misturas Metano-Hidrogénio: uma estratégia para a descarbonização industrial

MAIO JUNHO/JULHO 2025 N.º 20

**Editorial**

**4** Impasse na Economia do Hidrogénio

**Empresa**

**6** O desafio do hidrogénio na Siemens

**Destaque - Plano de Formação AP2H2 2025 Conferência**

**10** Hidrogénio e Ordenamento do Território

**12** Desafios no abastecimento de água para a produção de Hidrogénio Verde

**14** Hidrogénio Verde, água para que te quero!

**Destaque - Plano de Formação AP2H2 2025 Webinar**

**16** Desenvolvimento da Economia do Hidrogénio Verde

**18** A Integração do Hidrogénio em Portugal como Facilitador Sistémico na Transição Energética

**20** Espanha e hidrogénio renovável: estratégia, regulamentação e financiamento para alcançar uma posição de liderança

**Nacional**

**23** O Papel do Hidrogénio na Rede Elétrica Portuguesa

**Tecnologia**

**24** Análise operacional de queimadores sob misturas Metano-Hidrogénio: uma estratégia para a descarbonização industrial

**Notícias**

**28** Atualidade no setor

**Normalização**

**30** O ITG como Organismo de Normalização Setorial



**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](mailto: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

# Impasse na Economia do Hidrogénio



Filipe de Vasconcelos Fernandes<sup>+</sup>

**A** edição de mais um número da H2 Magazine é uma ocasião particularmente oportuna para refletir sobre o estado atual do mercado do Hidrogénio - com destaque para a sua expressão renovável - tanto em Portugal, como, de alguma forma, por toda a União Europeia (UE).

O sentido de oportunidade a que dirigirmos alusão prende-se essencialmente com a necessidade, que perfilhamos, de moderar - senão mesmo de desmistificar - um certo discurso pessimista (ou, em alguns casos, catastrofista) em torno da evolução do mercado do Hidrogénio, vertido na frustração de boa parte das opções de política pública subjacentes ou nas inerentes metas.

Tal sentido de oportunidade é reforçado pela circunstância, plenamente atual, de a União Europeia continuar a ter uma ambiciosa Estratégia exclusivamente dedicada ao vetor Hidrogénio, acoplada em poderosos instrumentos de financiamento, caso paradigmático dos leilões do Banco Europeu de Hidrogénio<sup>1</sup>.

No último ano, e já no decorrer do presente, foram publicitadas as dificuldades nutridas por alguns promotores (em Portugal e noutras países) e, bem assim, pelos respetivos projetos, ao ponto de, em alguns casos, terem sido anunciadas intenções de suspensão ou abandono dos trabalhos em curso.

Para este movimento, que está na base do abandono de um percentual relevante de projetos anunciados à escala europeia - cerca de 20%, de acordo com dados da Westwood - contribuíram essencialmente três fatores:

1. A manutenção de custos de produção elevados, com destaque para o CAPEX;
2. A contínua dificuldade de acesso a financiamento, sobretudo num momento em que ainda não estão reunidas as condições para assegurar condições de bancabilidade dos projetos; e ainda
3. A dificuldade de identificação de procura com escala relevante (“offtakers”), tanto no mercado dos fatores como no mercado dos produtos.

Longe de perspetivar este conjunto de dados sem preocupação, justificar-se-á aludir brevemente às razões que permitem explicar o ritmo e as especificidades do mercado

do Hidrogénio, algumas das quais auxiliares preciosos para uma compreensão mais abrangente do “impasse” a que aludimos no título deste Editorial.

No que concerne ao curto e médio-prazo, a implementação de qualquer vetor energético, inclusive na sua expressão renovável, está essencialmente subordinada a quatro vetores:

1. Apoio político, inclusive no que concerne à criação de um ambiente regulatório claro e exequível - para o qual, segundo entendemos, contribuirá decisivamente o designado 4.º Pacote do Gás<sup>2</sup>;
2. Número de casos com viabilidade e aumento de atonicidade no mercado;
3. Crescente maturidade tecnológica; e
4. Timing das designadas “decisões finais de investimento” (FID’s), necessariamente variável entre segmentos ou ramos de atividade.

Este conjunto de fatores, cada um com um peso específico e distinto entre si, permite, de algum modo, compreender que o aparente “impasse” a que assistimos é, pelo menos em parte, fruto de um processo de maturação a que o mercado e a cadeira de valor do Hidrogénio renovável estão (e continuarão) a estar sujeitos.

Nessa medida, a eventual revisão de metas, às escalas nacional e europeia, deve ser entendida como uma medida de razoabilidade, num contexto em que ainda subsiste um ambiente de incerteza e alguma aversão ao risco - semelhante, refira-se, ao que no passado foi experienciado em relação a outros vetores energéticos, que precisaram de um ambiente propício ao respetivo desenvolvimento.

A sobrevivência dos melhores projetos e os testes à sua resiliência devem ser encarados como elementos imprescindíveis para uma implementação sustentada do vetor Hidrogénio, projetando-o sobre uma transição energética segura e resiliente, para a qual cada vetor energético dará o seu contributo, no tempo e escala que a dinâmica de mercado permitir, lado a lado com políticas e um discurso público desejavelmente mais claro e ambicioso. ●

## REFERÊNCIAS

1. Que conheceu recentemente os resultados do 2.º Leilão, a que se seguirá um 3.º (IF25), anunciado no âmbito do Clean Industrial Deal da UE e que irá alargar o âmbito do Banco Europeu de Hidrogénio, incluindo um “Leilão de Calor” dedicado, com um orçamento de até 1.000 milhões de euros. Saliente-se ainda que este novo Leilão (IF25) tem por objeto a descarbonização dos processos industriais ancorados em calor - um dos setores mais difíceis de descarbonizar - apoiando, em especial, tecnologias como bombas de calor, caldeiras elétricas, aquecimento por resistência e indução, bem como soluções de calor renovável, como solar térmico e geotermia.
2. Respeitante à Diretiva (EU) 2024/1788 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, relativa a regras comuns para os mercados internos do gás renovável, do gás natural e do hidrogénio e ao Regulamento (EU) 2024/1789 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, relativo aos mercados internos do gás renovável, do gás natural e do hidrogénio.





# 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)

VISÃO DA SIEMENS PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL

# O desafio do hidrogénio



Hugo Rodrigues+

**N**a perspetiva da Siemens, a escalabilidade da produção de hidrogénio de forma economicamente viável e sustentável é, atualmente, o maior desafio que esta indústria enfrenta. O hidrogénio verde tem vindo a afirmar-se, ao longo dos últimos anos, como um elemento-chave na transição energética, dado o seu papel estratégico na descarbonização de setores de atividade onde a eletrificação direta é difícil de implementar ou insuficiente para atingir as metas de sustentabilidade.

“São exemplos as indústrias química, petroquímica, de cimento, vidro e cerâmica, que atravessam um processo profundo de transformação. Nestes contextos, a incorporação progressiva de hidrogénio é essencial para garantir a competitividade e alinhamento com os objetivos ambientais. A Siemens tem vindo a automatizar e eletrificar o processo de hidrogénio em grandes empresas químicas e petroquímicas tradicionais há várias décadas, acumulando uma vasta experiência nesta área”, afirma Hugo Rodrigues, responsável pelos mercados verticais da Indústria na Siemens.

A crescente procura por soluções mais sustentáveis é impulsionada por um conjunto alargado de fatores: desde a regulamentação e políticas públicas, a projetos de investigação e desenvolvimentos científicos ou a própria opinião pública em torno de questões ligada à sustentabilidade. “A meta da União Europeia de reduzir

as emissões de gases com efeito de estufa em 55% até 2030 e de alcançar a neutralidade carbónica até 2050, impõe um ritmo acelerado à adoção de tecnologias limpas. Neste contexto, o hidrogénio verde terá, sem dúvida, um papel determinante”, sublinha Hugo Rodrigues.

Atualmente, quase todo o hidrogénio consumido é cinzento, ou seja, é obtido a partir de combustíveis fósseis. Contudo, até 2050, estima-se que a procura por hidrogénio verde (que é produzido através da eletrólise de água utilizando energias renováveis) poderá representar até 73% a 100% da procura total de hidrogénio. Apesar disso, este elemento permanecerá um recurso escasso e com custo desafiante num futuro próximo, o que exige uma maior capacidade de aumentar a produção de forma eficiente.



*O hidrogénio verde tem vindo a afirmar-se, ao longo dos últimos anos, como um elemento-chave na transição energética*

Entre os vários desafios, a Siemens identifica alguns específicos como os sistemas de dados fragmentados, altos custos de produção e complexidades nas cadeias de abastecimento que dificultam o avanço do setor. Além disso, a necessidade de navegar num cenário regulatório e de cibersegurança em constante

evolução acrescenta camadas de complexidade.

Para enfrentar estes desafios, a Siemens desenvolveu a Siemens Xcelerator, uma plataforma de negócios digitais aberta, que inclui um portefólio selecionado com soluções de todo o universo da empresa e de terceiros certificados. Destes, merecem destaque:

- **O configurador de fábricas de hidrogénio:** Chatbot inteligente baseado em inteligência artificial (IA) generativa que permite criar projetos de fábricas de produção de hidrogénio. O sistema gera diagramas de fluxo, layouts precisos e prevê indicadores-chave como consumo de energia e geração de calor, acelerando significativamente a fase de design.
- **O Comos AI:** Assistente de engenharia baseado em IA que cria especificações de equipamentos e diagramas a partir de descrições em linguagem natural, automatizando e corrigindo modelos e desenhos. Esta ferramenta facilita a transferência de dados entre diferentes fases de engenharia e produtos.
- **O SFC Generation para SIMATIC PCS neo:** Módulo inovador para o sistema de controle distribuído que cria gráficos de função sequencial com recurso a inteligência artificial generativa, simplificando a automação de processos em fábricas de produção de hidrogénio.
- **E os gémeos digitais e as simulações avançadas:** Tecnologias (H2 Performance Suite, gPROMS, SIMIT, PLCSIM Advanced) que permitem a criação de fábricas digitais totalmente conectadas, melhorando a flexibilidade operacional e otimizando processos.

Para além destas inovações, a Siemens disponibiliza também um vasto leque de soluções



integradas com aplicabilidade em toda a cadeia de valor do hidrogénio, tais como:

- Soluções de automação, controle, supervisão e instrumentação de processos (SIMATIC PCS 7, WinCC, SITRANS) para otimizar a eficiência operacional.
- Acionamentos e sistemas inteligentes de produção, controlo, proteção e distribuição de energia de forma eficiente.
- Sistemas de gestão de energia e monitorização de consumos para aumentar a transparência e eficiência energética, como o H2 Performance Suite (HPS). Esta solução permite otimizar o funcionamento integrado de uma fábrica de produção de hidrogénio através de modelação digital avançada e do digital-twin do processo.
- Estudos de redes e soluções modulares para dimensionamento, controlo, proteção e distribuição de energia em baixa e média tensão

(incluindo tecnologia blue GIS, livre de SF6), para as redes e micro redes inteligentes, incluindo renováveis.

- Soluções de cibersegurança industrial.
- Tecnologias de conectividade industrial (SCALANCE) e medição e análise de energia (SICAM, SENTRON) que permitem a integração de sistemas IT e OT.
- Soluções de financiamento e modelos de negócios inovadores para viabilizar investimentos em infraestrutura e tecnologia.

#### **Benefícios e ganhos**

Os benefícios da aplicação destas soluções em projetos de hidrogénio são significativos:

- **Redução de tempo e custo:** A inteligência artificial permite uma redução de tempo considerável nas fases cruciais de produção de hidrogénio, o que se reflete no custo do mesmo. ▶

#### **SIEMENS DESENVOLVE UMA DAS MAIORES CENTRAIS DE HIDROGÉNIO NA ALEMANHA**

Uma das maiores centrais de produção de hidrogénio verde em Wunsiedel, na Alemanha, foi planeada digitalmente e colocada em funcionamento pela Siemens. Esta central tem capacidade para produzir até 1.350 toneladas por ano de hidrogénio proveniente de energia solar e eólica e reduzir as emissões de CO2 naquela região em 13.500 toneladas por ano.

O hidrogénio é gerado por um eletrolisador - com uma capacidade total de 8,75 megawatts. A quantidade de hidrogénio produzido permitirá que 400 camiões, de 40 toneladas, circulem cerca de 150 quilómetros por dia, durante um ano, sem gerar qualquer emissão de CO2. Numa fase inicial, o hidrogénio produzido será utilizado pelas empresas locais e no transporte rodoviário.

Além da construção da central, a Siemens foi responsável pela construção de uma rede elétrica inteligente de monitorização e controlo.

Este projeto, do qual a Siemens é parceira tecnológica e financeira, foi implementado numa localidade alemã em que a transição energética já é uma realidade e é reflexo de como a tecnologia pode impulsionar o desenvolvimento de um fornecimento de energia isento de emissões de carbono.



*A Siemens, com décadas de conhecimento de processos relativos ao hidrogénio e competências locais em Portugal, está comprometida em ajudar os seus clientes na transição para um futuro energético mais sustentável*

• **Maior eficiência operacional:**

Otimização de processos através da análise de dados e de simulações avançadas.

• **Escalabilidade:** Ferramentas que facilitam o dimensionamento da produção para responder à crescente procura.

• **Resiliência na cadeia de abastecimento:** Melhor visibilidade e gestão de complexidades logísticas.

• **Sustentabilidade:** Suporte ao desenvolvimento de fábricas de hidrogénio mais sustentáveis, contribuindo para a transição energética.

Estes benefícios traduzem-se numa clara vantagem competitiva para as empresas e para os países, uma vez que a capacidade de alavancar a tecnologia para escalar e expandir mais rapidamente e com menores custos representa um trunfo estratégico.

Portugal, pelas suas condições naturais, recursos e talento local, tem potencial para se tornar um país de referência no que diz

respeito a esta nova indústria, tornando-se exportador não só de hidrogénio verde e seus derivados, mas também da tecnologia e engenharia associadas. E o talento é particularmente relevante, numa altura em que existe uma enorme concorrência por mão de obra qualificada.

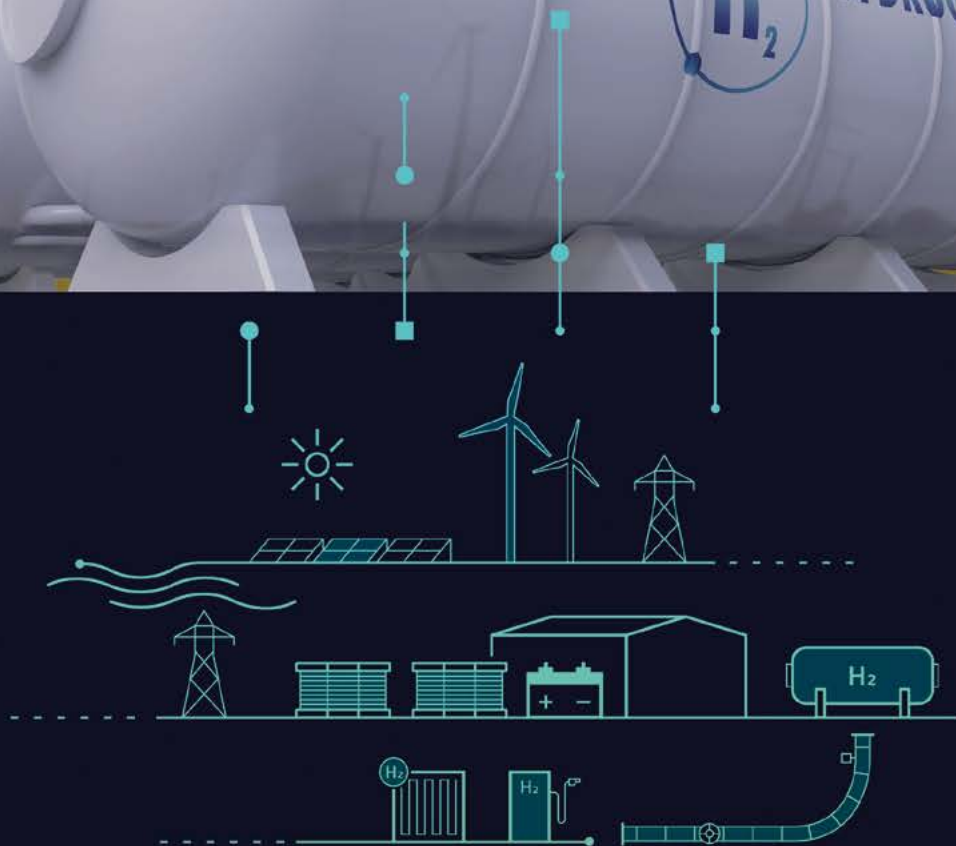
A Siemens, com décadas de conhecimento de processos relativos ao hidrogénio e competências locais em Portugal, está comprometida em ajudar os seus clientes na transição para um futuro energético mais sustentável, fornecendo componentes essenciais para a eletrificação, automação e digitalização ao longo de toda a cadeia de valor do hidrogénio. “Vejo no hidrogénio verde uma área estratégica para o futuro, sendo este um caminho que a Siemens estará, uma vez mais, preparada para percorrer com Portugal”, conclui Hugo Rodrigues. ●





# 120

Siemens Portugal



## Expandir horizontes na produção e aplicação do hidrogénio

Esta fonte de energia secundária está a atingir a sua maturidade e está preparada para sustentar a crescente descarbonização, a par com a transformação digital das indústrias. A Siemens apoia os clientes na cadeia de valor do hidrogénio.

[siemens.pt/hidrogenio](https://www.siemens.pt/hidrogenio)

**SIEMENS**



Plano de Formação AP2H2 2025 Conferência

# Hidrogénio e Ordenamento do Território

No âmbito do **Plano de Formação da AP2H2 para 2025**, a primeira conferência do programa foi moderada por Filipe de Vasconcelos Fernandes que destacou a importância de uma visão multipolar sobre os impactos do hidrogénio em diversas áreas, a que se seguiu uma intervenção de Sofia Simões com a apresentação do Atlas Nacional do Hidrogénio Sustentável do LNEG. A oradora detalhou a criação de um sistema de informação geográfica para mapear o potencial de hidrogénio em Portugal, considerando fatores como ocupação do solo e disponibilidade de água. Explicou o processo de classificação de áreas, que categoriza as zonas de acordo com a proximidade a fontes de água residual e exclui áreas com condições desfavoráveis. A apresentação também abordou a identificação de potenciais consumidores de hidrogénio e a análise de cenários para otimizar a produção e uso do hidrogénio, destacando a importância da proximidade a fontes de água e energia.

Os participantes destacaram a importância da água na produção de hidrogénio, com Manuel Costeira da Rocha a sugerir a reavaliação do uso de águas residuais para eletrólise. Já Nuno Gonçalves e Paulo Brito enfatizaram a necessidade de um cadastro nacional dos aquíferos

e a identificação de utilizadores finais para a produção de hidrogénio. José Campos Rodrigues fez uma reflexão sobre a produção de hidrogénio, propondo desacoplar a produção de energia elétrica da localização dos eletrolisadores e destacando a necessidade de desenvolvimento nas regiões interiores para viabilizar a produção de hidrogénio.

## Interconexões entre Hidrogénio e ordenamento do território

O moderador enfatizou a relevância do tema para a política de ordenamento e os impactos no desenvolvimento regional e comparou-se o atlas do hidrogénio nacional com iniciativas semelhantes na Austrália e na África, realçando-se a importância de análises tanto em escala nacional como local, considerando aspetos como a ocupação do solo e a disponibilidade de água para a produção de hidrogénio.

A classificação de áreas em Portugal Continental, onde cada ponto no mapa é avaliado de acordo com sua adequação para projetos de hidrogénio, sendo que áreas com declives acentuados e zonas residenciais e protegidas foram excluídas da análise, resultando num mapa que identifica as áreas viáveis para implementação.



A apresentação de Sofia Simões abordou também a identificação de potenciais consumidores de hidrogénio, incluindo indústrias e setores de transporte, com base em dados georreferenciados. Detalhou a análise das fontes de água disponíveis, como albufeiras e estações de tratamento, e a relação com a captação de água para eletrólise. Além disso, foram discutidos cenários de uso do hidrogénio, considerando a escassez de água e a localização dos consumidores.

Sofia Simões esclareceu que existe disponibilidade de mapas no portal do UNEG, alertando para a necessidade de correções e para a flexibilidade de ajustes no trabalho de mapeamento realizado. A oradora também abordou o mapeamento de estações de reabastecimento de hidrogénio e o Atlas do Biometano, além de mencionar a análise de projetos de energia eólica offshore em Portugal.

### **Importância da Água na Produção de Hidrogénio**

Na sua intervenção, Manuel Costeira da Rocha abordou a importância da água na produção de hidrogénio, ressaltando que a falta de água inviabiliza o negócio. O responsável da Smart Energy alertou para a dependência

de fontes únicas de água e para a variabilidade das águas residuais, que podem complicar as soluções de engenharia. Filipe de Vasconcelos Fernandes complementou a discussão, questionando a necessidade de um cadastro adequado dos aquíferos.

### **Importância dos Off-Takers e Conjugação de Atlas**

Por seu turno, Paulo Brito abordou a importância dos off-takers na utilização do hidrogénio, destacando que a produção deve ser acompanhada pelo entendimento de quem irá utilizá-lo. O orador também mencionou a necessidade de atualizar o trabalho sobre hidrogénio e a relevância do Atlas do Biometano, sugerindo que ambos poderiam ser conjugados para um desenvolvimento mais eficaz das estratégias de energia.

No decurso de um período de animado debate no final da conferência, José Campos Rodrigues enfatizou a relevância do consumo de água na eletrólise, argumentando que a preocupação com a água pode ser exagerada em comparação com outros usos. O Presidente da AP2H2 também sugeriu que a localização dos eletrolisadores não precisa de estar próxima das fontes de energia elétrica, o que poderia beneficiar as regiões do interior. ●

# Desafios no abastecimento de água para a produção de Hidrogénio Verde



Manuel Costeira da Rocha+

O desenvolvimento de projetos de hidrogénio verde enfrenta desafios significativos no abastecimento de água, os quais precisam de ser superados para que o setor alcance todo o seu potencial na transição energética. A eletrólise - processo central na produção de hidrogénio verde - requer volumes razoáveis de água ultrapura. Garantir fontes de água sustentáveis e confiáveis implica enfrentar uma série de complexidades técnicas, ambientais e regulatórias.

O desempenho e a vida útil dos eletrolisadores são altamente sensíveis à qualidade da água. As impurezas presentes na água podem acelerar a degradação do sistema (nomeadamente as membranas) e reduzir a sua eficiência. Toda a água utilizada deve ser tratada até atingir padrões de ultra pureza (ASTM Tipo I ou II), independentemente da sua origem. Acresce que este tratamento deve ser especialmente desenhado em função da qualidade da água que abastece o sistema, pelo que alterações substanciais na qualidade da mesma obrigam ou ao sobre equipamento da solução

de tratamento ou a prejuízos consideráveis, seja em termos de avarias, seja de envelhecimento precoce. Isto aumenta os custos operacionais e a complexidade, especialmente em regiões com infraestruturas de tratamento de água menos sofisticadas.

Os locais mais bem posicionados para a produção de hidrogénio verde beneficiam geralmente de excelente exposição solar, pelo que frequentemente coincidem com áreas sujeitas a stress hídrico. Nessas regiões, os recursos hídricos estão sob pressão devido a outros usos, nomeadamente a agricultura, a indústria e o abastecimento às populações. Essa concorrência, se mal gerida, pode comprometer a viabilidade e a sustentabilidade dos projetos.

As autoridades ambientais de muitos Estados-Membros da UE recomendam priorizar o uso de águas residuais tratadas e água do mar para a produção de hidrogénio. No entanto, ambas as fontes apresentam desafios consideráveis.

Embora promissora do ponto de vista da economia circular, a Reutilização de Águas Residuais Tratadas (ApR) enfrenta diversas limitações:

- **Conformidade com a Qualidade:** Nem todas as instalações oferecem efluentes com tratamento terciário adequado para purificação ao nível exigido para eletrólise, e a qualidade pode variar mensalmente.

- **Volume Insuficiente:** Muitas estações de tratamento de águas residuais (ETAR) não têm capacidade de efluente suficiente para alimentar projetos de produção de hidrogénio verde de grande escala.

- **Confiabilidade do Fornecimento:** Efluentes intermitentes ou variáveis podem comprometer a disponibilidade contínua de água, essencial para o funcionamento ininterrupto dos eletrolisadores.

- **Falta de Dados:** Muitas vezes não é possível aceder a informação sobre a qualidade da água tratada ou dos históricos dos efluentes, por motivos de confidencialidade ou simplesmente por falta de registos. Por outro lado, os parâmetros de análise padrão das ETAR muitas vezes não atendem às exigências da indústria do hidrogénio verde.

- **Limitações de Infraestrutura:** A expansão ou modernização das ETAR, pipelines e redes de distribuição requer investimentos significativos e coordenação, limitando a escalabilidade das ApR.

Em Portugal, menos de 1/5 das ETAR oferece tratamento terciário. Muitas delas não conseguem atender à procura de instalações de produção de hidrogénio em larga escala, tornando inviável a dependência exclusiva de águas residuais tratadas.

A Dessalinização da Água do Mar é tecnicamente viável, porém geograficamente limitada:

- **Proximidade à Costa:** A viabilidade

económica da dessalinização geralmente restringe-se a locais situados até ~3 km da costa.

- **Intensidade Energética:** O processo deve ser altamente eficiente em termos energéticos para não comprometer a sustentabilidade do projeto como um todo.

- **Gestão Ambiental:** É essencial garantir o descarte sustentável da salmoura para evitar impactos nos ecossistemas marinhos.

Para viabilizar a implantação em larga escala do hidrogénio verde, a legislação e a regulamentação devem permitir o uso flexível e diversificado de fontes de água. Em países sujeitos a stress hídrico, como Portugal e Espanha, a dependência exclusiva de águas residuais tratadas ou da dessalinização é inviável em muitas regiões. Complementar essas fontes com águas superficiais ou subterrâneas - dentro de limites sustentáveis de extração - pode ajudar a garantir a continuidade do abastecimento. São fundamentais diretrizes atualizadas para definir condições seguras e responsáveis para o uso dessas fontes alternativas.

Em nosso entender, será necessário atender aos seguintes pontos em termos de definição das políticas públicas de acesso a água, de forma a viabilizar os projetos de produção de hidrogénio por eletrólise:

- Desenvolver diretrizes padronizadas de origem e qualidade da água, específicas para a produção de hidrogénio, de forma flexível e que permita abastecimentos pelo menos de duas fontes complementares. Esclarecer os procedimentos para autorização do uso de fontes suplementares, como águas superficiais e subterrâneas.
- Definir Condições Técnicas Padronizadas de ligação às Redes Hídricas, conceito de alguma forma inspirado no Regulamento de Relações Comerciais do Setor Elétrico (ERSE). Criar um regulamento técnico e económico da ligação às redes, com regras transparentes sobre: capacidade disponível, qualidade da água disponibilizada, prazos máximos de resposta, critérios técnicos de dimensionamento da rede, custos a suportar pelos promotores.
- Criar um Registo Nacional de Capacidades Hídricas Disponíveis.

À semelhança do que existe disponível no sector eléctrico, a ERSAR e/ou AdP poderiam criar um portal público com capacidade hídrica disponível por região, qualidade da água, pressão, caudal e fontes alternativas (ETAR, dessalinização, aquíferos).

- Promover investimentos em infraestrutura de transporte e tratamento de água, nomeadamente incluindo Mecanismos de Participação na Rede Hídrica, Reservas de Capacidade Hídrica, Financiamento Partilhado para Estudos e Infraestruturas, Criação de mecanismos de mercado e modelos de investimento para reutilização de águas residuais (ApR).

Por fim, releva-se que o estabelecimento de políticas abrangentes e específicas para o abastecimento de água na produção de hidrogénio é fundamental para garantir a conformidade ambiental, a bancabilidade dos projetos e a viabilidade de longo prazo do setor de hidrogénio verde. ●



Director Technology Strategy Smartenergy



# Hidrogénio Verde, água para que te quero!



Nuno Gonçalves+

A recente revisão do PNEC 2030 (aprovada pela Resolução da Assembleia da República n.º 127/2025) define<sup>1</sup> que “com vista aos objetivos de produção de hidrogénio da EN-H2 - Estratégia Nacional para o Hidrogénio, deverão ser instalados, até 2030, eletrolisadores com 3GW de capacidade líquida de produção”.

No mesmo documento<sup>2</sup> é vertido que “Cabe salientar que Portugal apenas considera a produção de hidrogénio renovável, privilegiando a eletrólise da água com recurso a eletricidade solar e/ou eólica”. Neste enquadramento, para atingir esta meta de produção de Hidrogénio a partir da eletrólise da água é necessário “encontrar” fontes de água (captação superficial ou subterrânea, rede pública, água dessalinizada, água residual tratada, etc.) com volume suficiente para abastecer toda esta capacidade de eletrólise que adicionalmente requer um abastecimento contínuo e estável de água de elevado grau de pureza.

Neste sentido, a generalidade dos fabricantes de eletrolisadores define que a água a utilizar como reagente/matéria-prima no processo de eletrólise deverá ser preferencialmente ASTM<sup>3</sup> TYPE

1<sup>4</sup> (o grau de pureza mais elevado), ou quando muito, ASTM TYPE 2 (grau de pureza laboratorial, o 2.º mais elevado).

Tendo em atenção que a água é um recurso limitado, há quem recomende, ou mesmo defenda ferverosamente, que o abastecimento de água para a produção de Hidrogénio Verde em Portugal, deve ser realizado única e exclusivamente, através da (re)utilização de águas residuais tratadas e/ou de dessalinização no caso de projetos que sejam instalados junto à costa portuguesa.

Sem questionar a importância e a pertinência da (re)utilização de águas residuais tratadas num quadro de otimização da gestão dos recursos hídricos do país, tal restrição (“única e exclusiva”), ainda que meritória do ponto de vista ambiental, não tem enquadramento no racional de desenvolvimento de um projeto de investimento ou até como parte integrante de uma política pública não discriminatória e que privilegie o acesso equitativo aos recursos públicos hídricos pelos diferentes sectores económicos (indústria, agricultura e serviços).

Desde logo porque, as especificações de qualidade de água que os sistemas de Tratamento de Água Residual estão obrigados a cumprir não alcançam o grau de pureza necessário para a produção de hidrogénio através da eletrólise da água. Assim, para (re)utilizar as águas residuais tratadas, os projetos de produção de hidrogénio, têm de contemplar um sistema de tratamento de

acrescida complexidade e custo face a qualquer outra origem hídrica, para atingir a qualidade de água necessária para a sua operação, o que poderá impactar significativamente na componente financeira e operativa dos projetos. Acresce que, em geral, uma fonte de água residual tratada, também não permite, à partida, um abastecimento contínuo do processo de eletrólise, na medida em que os sistemas de tratamento de águas residuais verificam paragens frequentes para manutenção, bem como têm um volume de “produção” irregular com variações sazonais assinaláveis.

Acresce que limitar a uma única origem, o fornecimento de água de qualidade inferior, cria um fator de risco adicional (inexistência de diversidade de fornecimento de matéria-prima) que impacta fortemente na viabilidade de um projeto de produção de Hidrogénio Verde.

Por outro lado, podemos questionar se faz sentido impor, como fonte única, a (re)utilização de águas residuais tratadas a projetos de produção de Hidrogénio verde, quando é permitida a utilização de água da rede pública ou de captação de recursos hídricos em indústrias, onde existem processos industriais muito mais poluentes, consumidores de água e de energia (ex: nos processos de produção de Hidrogénio “Cinzento”<sup>5</sup> para a indústria química e petrolífera)?

Impor, como regra cega e sem ponderação, que os produtores de hidrogénio Verde só podem



utilizar águas residuais tratadas e/ou água dessalinizada constitui um preconceito sem racionalidade e que condena á partida o desenvolvimento de vários projetos de produção de Hidrogénio em regiões onde existem outros recursos hídricos que, através de gestão racional e equilibrada, podem ser integrados num mix de fontes hídricas diversificadas que permitam o abastecimento constante de água e a melhoria da eficiência do seu uso nos processos de produção de Hidrogénio Verde.

Fará sentido o PNEC 2030<sup>6</sup> ambicionar como desígnio nacional: “O desenvolvimento de uma indústria de produção de hidrogénio verde em Portugal tem assim potencial para dinamizar uma nova economia, aliado ao enorme potencial para a redução das emissões de GEE associadas a atividades industriais de difícil descarbonização”?

Como pode ambicionar Portugal a ter uma fileira industrial de produção de hidrogénio se, á partida, forem criadas barreiras de acesso aos recursos hídricos, quando a água é uma matéria-prima fundamental para o processo?

Em particular, as regiões do interior de Portugal, como áreas de menor densidade populacional e consequentemente com disponibilidade inferior de águas residuais tratadas, ficariam privadas de uma oportunidade única de desenvolvimento económico e social, em virtude de, por um lado, não ser exequível o transporte de água dessalinizada, ou não disporem dos volumes de águas residuais tratadas suficientes para projeto de produção de Hidrogénio aí sediados.

Em conclusão, a (re)utilização, quando e na medida possível, de águas residuais tratadas em processos industriais, deve ser um compromisso a ser exigido a toda a atividade económica, inclusivamente às indústrias já instaladas, e não apenas imposta em absoluto à produção de Hidrogénio Verde. Impor administrativamente que a produção de Hidrogénio Verde seja feita única e exclusivamente através da (re)utilização de águas residuais e/ou de água dessalinizada (ou sem acesso aos recursos hídricos naturais ou rede pública), inviabilizará a realização de diversos projetos de produção

de Hidrogénio Verde, impedindo as metas de cumprimento de descarbonização da indústria e a redução de Gases de Efeito de Estufa (GEE) assumidas pelo Estado Português. ●

#### REFERÊNCIAS

1. e 2. Pag. 10 do "Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030)" anexo à Resolução da Assembleia da República n.º 127/2025, publicada no Diário da República, n.º 71, 1.ª Série de 10-4-2025.
3. ASTM International: [www.astm.org](http://www.astm.org), inicialmente designada como "American Society For Testing and Materials", é uma organização internacional de desenvolvimento voluntário de normas (standards) internacionais para uma ampla gama de materiais, produtos, sistemas e serviços.
4. ASTM TYPE 1 e ASTM TYPE II - Especificações para a qualidade da água determinada no standard ASTM D1193-06, que define 4 categorias de qualidade de água como reagente, sendo os "TYPE 1" e "TYPE 2" os níveis mais elevados de pureza.
5. O "hidrogénio cinzento" é produzido através da reforma do Gás Natural, num processo químico em que vapor de água é reagido com a fração de metano do gás natural para se obter hidrogénio. Para além da quantidade de água utilizada na reação química, é necessário adicionar o volume superior de água no processo de produção de vapor e arrefecimento do sistema.
6. Pag. 13 do "Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030)".



Plano de Formação AP2H2 2025 Webinar

# Desenvolvimento da economia do Hidrogénio Verde

O encontro discutiu o desenvolvimento do mercado de hidrogénio verde na Europa, com o foco nas estratégias e regulamentações em Portugal e Espanha, destacando a importância da colaboração entre os dois países. Os participantes analisaram o papel do hidrogénio no sistema energético futuro, abordando desafios e oportunidades na implementação, incluindo questões regulatórias, financiamento e infraestrutura. Por fim, foram debatidas as perspetivas para o setor, enfatizando a necessidade de redução de custos, integração de energias renováveis e colaboração entre os setores público e privado para impulsionar o desenvolvimento do hidrogénio verde.

Filipe de Vasconcelos Fernandes apresentou uma visão abrangente sobre o desenvolvimento do mercado europeu de hidrogénio na perspetiva regulatória, destacando o modelo de indução pela regulação adotado pela União Europeia. O orador destacou a importância da Diretiva de Energias Renováveis (RED III), o quarto pacote do gás e o Banco Europeu de Hidrogénio como instrumentos fundamentais para a promoção do hidrogénio renovável. Filipe de Vasconcelos Fernandes também mencionou os recentes desenvolvimentos regulatórios em Portugal, incluindo a designação de entidades responsáveis pelo planeamento, regulação e licenciamento do mercado

de hidrogénio, enfatizando a importância da estabilidade regulatória para o setor.

## Estratégias para o hidrogénio

Neste webinar discutiu-se também a estratégia espanhola para o hidrogénio renovável, apresentada por Isidoro Romero. O interveniente destacou os pontos fortes da Espanha, incluindo o seu potencial de produção, infraestrutura industrial e interesse do setor privado e detalhou a regulamentação, financiamento e desenvolvimento de infraestruturas para o hidrogénio no país vizinho, mencionando os avanços recentes e os próximos passos. Por seu turno, Jerónimo Cunha ressaltou a importância da colaboração entre Portugal e Espanha neste setor, destacando as condições favoráveis de ambos os países.

Na sua palestra, Ricardo Barbosa apresentou uma análise do papel do hidrogénio verde no sistema energético do futuro, destacando a sua importância na descarbonização da indústria e dos transportes pesados. Este orador passou em revista as metas europeias e portuguesas para a implementação do hidrogénio, ressaltando os desafios e oportunidades, incluindo a necessidade de redução de custos e o aproveitamento de recursos renováveis. Ricardo Barbosa concluiu com uma análise SWOT para Portugal,





ênfatisando as vantagens geográficas e o potencial para criar uma nova cadeia de valor industrial no setor do hidrogénio.

### **Hidrogénio: oportunidades e desafios**

Paulo Partidário abordou o estado atual e as perspetivas futuras do hidrogénio em Portugal, destacando os desafios e oportunidades associados à sua implementação. O orador também apresentou uma proposta para a revisão da estratégia de hidrogénio, focando-se em setores de difícil descarbonização e a necessidade de uma integração adequada de incentivos e drivers. Por fim, realçou a importância de priorizar certos setores e mercados para o hidrogénio renovável, e a necessidade de uma transição gradual para mecanismos de mercado à medida que a tecnologia e os mercados se tornam mais maduros.

### **Infraestrutura de hidrogénio regulamentada**

Um dos pontos altos do webinar foi a discussão sobre as recentes mudanças no setor de hidrogénio em Portugal. Filipe de Vasconcelos Fernandes explicou a importância do novo decreto-lei que cria uma entidade responsável pelo planeamento e gestão da infraestrutura de rede de hidrogénio, destacando que isso preenche lacunas

regulatórias e traz estabilidade ao setor. De forma geral, os participantes na reunião consideraram que o Banco Europeu de Hidrogénio e os mecanismos de apoio financeiro aos projetos são fundamentais, esclarecendo-se que existem várias formas de complementar o financiamento sem violar as regras de auxílios estatais. O conjunto dos oradores discutiu os desafios enfrentados pelos seus respectivos projetos de hidrogénio, incluindo questões regulatórias, licenciamento e infraestrutura. Enfatizaram a importância de integrar o hidrogénio na cadeia de valor e a necessidade de uma abordagem mais prática e pragmática na Europa. Foi também destacada a necessidade de acesso à água e a importância de aproveitar a oportunidade atual para implementar rapidamente fontes de energia renovável e eletrolisadores.

No que diz respeito aos desafios e oportunidades no setor do hidrogénio verde em Portugal, com foco na descarbonização da indústria e na produção de combustíveis sustentáveis para aviação, os participantes neste webinar da AP2H2 são consensuais a afirmar a importância de reduzir os custos de energia, aumentar a penetração de energias renováveis e criar subsídios efetivos para impulsionar o setor; bem como da necessidade de colaboração entre o setor público e privado e auscultar as necessidades das empresas para desenvolver políticas adequadas. ●

# A integração do Hidrogénio em Portugal como facilitador sistémico na transição energética<sup>1</sup>

Paulo Partidário<sup>+</sup>

## Enquadramento

No processo de transição para uma economia descarbonizada, a transição energética em curso requer soluções não apenas inovadoras, mas também sustentáveis, capazes de promover a neutralidade carbónica, garantir a segurança do abastecimento energético, e estimular a economia conferindo-lhe resiliência. Nesse contexto, o hidrogénio verde/renovável (rH2), com emissão de CO<sub>2</sub>eq inferior ou igual a 3 kg por kg de H<sub>2</sub> produzido, vem emergindo como facilitador sistémico em diferentes funções: (i) vetor energético, com potencial como combustível limpo para descarbonizar setores de difícil eletrificação, e.g. indústrias do aço, cimento, cerâmica, vidro, metalurgia do ferro e do alumínio, química, aviação, navegação e transporte rodoviário de pesados e de longa distância; (ii) vetor de flexibilidade, permitindo acoplamento setorial ('sector-coupling') e armazenamento de energia; e (iii) matéria-prima descarbonizada, com diferentes aplicações da indústria.

## Ponto de situação

Portugal adotou uma abordagem estratégica que incluiu a aprovação da EN-H2: Estratégia Nacional para o Hidrogénio (RCM n.º 63/2020, 14 ago). Em alinhamento com o Plano Nacional Energia e Clima (PNEC2030) e a Diretiva REDII, a EN-H2 definia metas ambiciosas para 2030, incluindo: 2 a 3 GW de capacidade de eletrólise, 2% de hidrogénio renovável no consumo final de energia, 15% injeção na rede de gás natural, bem como 50 a 100 estações de reabastecimento de hidrogénio. Desde 2020, Portugal registou um conjunto de iniciativas muito interessante com a aprovação de dezenas de projetos, incluindo a produção descentralizada e projetos de interesse nacional (PIN). Até 2024 inclusive existiam mais de 40 projetos aprovados de pequena e média escala - num total de 261 MW colocados nas medidas de apoio aos gases renováveis via PRR C14 e RP C21 i06 - e nas intenções de grande escala com investimentos superiores a 10 mil milhões de euros e previsões de mais de 5 GW de capacidade instalada até 2030<sup>2</sup>. Contudo, o ritmo da primeira fase da implementação da EN-H2 revelou limitações importantes. Além da complexidade regulatória e do licenciamento, há várias razões para o baixo ritmo de implementação do hidrogénio renovável apesar do elevado potencial de produção de energia renovável em Portugal.

## Desafios e medidas

A estabilidade regulatória e os processos de licenciamento mais ágeis são fundamentais para fazer progredir os projetos de investimento. Contudo, sendo condições necessárias, não são suficientes como já observado acima<sup>3</sup> e confirmado pelo 'gap' de implementação do rH2 a nível mundial, pois a evolução das intenções de 190 projetos anunciados entre 2021 e 2023, tiveram no seu conjunto uma execução inferior a 9%<sup>4</sup>. O rH2 oferece múltiplas vantagens, mas tem como principais desafios à sua adoção os custos de produção do rH2 ainda pouco competitivos, e a necessidade de criar mecanismos de financiamento híbrido combinando a subsídio pública inicial e o investimento privado, com progressiva transição para modelos de mercado (Partidário, 2025). Um desses está na flexibilidade do hidrogénio a nível sistémico não permitir condições mais favoráveis para ser economicamente competitivo e de forma imediata em todas as aplicações onde já existem outras tecnologias, e com implementação mais rápida - como já acontece com o armazenamento por baterias e a energia fotovoltaica que estão a crescer muito mais rapidamente do que o previsto a nível global. A chamada da Comissão Europeia para acelerar e escalar a produção de rH2 conduziu à simultaneidade de diferentes

condições que condicionaram o seu crescimento. Assim, a produção de rH2 permaneceu genericamente cara, designadamente pelos efeitos da pressão da procura sobre a oferta, pela ansiedade dos principais consumidores europeus de gás natural em ‘phasing-out’, e consequente pressão sobre as cadeias de abastecimento de eletrolisadores com agravamento dos seus preços, e sobre a capacidade para o seu funcionamento das infraestruturas das redes elétrica e de gás. Outras razões poderiam ainda ser consideradas: a falta de eletrolisadores disponíveis no mercado fornecedor - em particular do tipo PEM - e a ausência de mercados para o rH2 (procura muito limitada, e ausência de acordos de compra - o único leilão nacional para gases combustíveis renováveis H2 e CH4 realizou-se em 2024, com preço de fecho do rH2 a 5,00 €/kgH2). A necessidade de se desenvolverem medidas de política mais robustas quer do lado da produção, quer do lado do consumo é entendida como crítica pois o vetor H2 é uma tecnologia disruptiva, que proporciona integração sistémica entre setores e soluções energéticas flexíveis, contudo para ser viável requer escala e disseminação, custos mais competitivos, bem como o desenvolvimento da capacidade de produção, de consumo e da infraestrutura, a evoluir de forma equilibrada e em simultâneo.

### **Qual a estratégia a seguir?**

Existe uma mudança fundamental em curso, no âmbito da Economia da Energia: a escassez impulsionava o aumento dos custos, mas está a evoluir para uma curva de aprendizagem em que os custos descem com o aumento cumulativo da produção ou da capacidade instalada, influenciados por fatores como a inovação tecnológica, produção em escala, coordenação entre políticas, e vantagens dos ‘front-runners’ - que determinam lideranças de mercado (e.g. China nos mercados do solar PV, e das baterias). A transição energética em Portugal, impulsionada pelas



*O vetor H2 é uma tecnologia disruptiva, que proporciona integração sistémica entre setores e soluções energéticas flexíveis*

suas vantagens comparativas face à concorrência, bem como pelo elevado potencial em energias renováveis (solar, eólica), pela implementação das metas do PNEC2030 (e.g. penetração da energia renovável na eletricidade será 86% em 2025, estando planeada em 93% até 2030), e pela oportunidade do rH2 não ser apenas tecnológica, mas sistémica, é uma janela de oportunidade para desenvolvimento robusto da realidade Nacional em diferentes dimensões. A fase I da implementação da EN-H2 foi limitada nos últimos 3-4 anos, mas igualmente à escala mundial, pois entre 2021-2023 a evolução de 190 projetos anunciados mostrou igualmente uma muito limitada implementação.

### **Proposta**

Face ao exposto, a transformação em Portugal passa, pois, por coordenar e executar com eficiência e eficácia políticas a diferentes níveis sistémicos, designadamente da oferta, procura, e infraestrutura energética e funções subjacentes, bem como fomentar inovação estratégica e a criação/renovação de especializações e emprego qualificado baseado em know-how industrial e académico crescentes. Portugal, com as políticas eficazes, apoio público com previsibilidade e investimento programado, tem condições para liderar este novo paradigma energético.

É neste contexto de uma cultura pela eficácia, e no quadro da transposição da Diretiva Renováveis REDIII, que propomos que a EN-H2 esteja assente num mix de estratégias como as seguintes:

- Utilização do rH2 como facilitador sistémico (eletrão, molécula) em produtos para uso final, intermédio, e ‘commodity’ industrial, assumindo que a sua competitividade não se verificará ao mesmo tempo em todas as aplicações;
- Aplicação prioritária em setores e atividades onde a eletrificação não seja exequível;
- Implementação de estratégias P2X (onde ‘X’= rH2 e derivados sintéticos (RFNBOs), que permitem acrescentar valor ao hidrogénio transformando-o em mercadoria industrial não energética e/ou em combustíveis sintéticos e.g. metanol, amoníaco ou e-SAF, e o reforço das cadeias de valor nacionais;
- Promoção da hibridização tecnológica, com aumento da competitividade via redução do LCOE;
- Implementação do armazenamento de energia elétrica, e redução do risco sobre a intermitência e variabilidade das fontes de energia renovável;
- A combinação equilibrada de políticas de oferta, procura e infraestrutura será decisiva para garantir a viabilidade económica do hidrogénio. A subsidiação pública inicial, complementada por um plano de transição para mecanismos de mercado, permitirá reduzir o risco e acelerar o investimento privado. ●

#### REFERÊNCIAS

1. Disclaimer: A análise, opiniões e conclusões expressas neste artigo representam apenas as posições do autor, e não necessariamente as da DGEG ou da sua Tutela.
2. DGEG (2025). Relatório de Monitorização da EN-H2, abril de 2025.
3. Partidário, P. (2025). Integração do H2 em Portugal: Presente e Futuro. Comunicação no Webinar AP2H2, maio de 2025.
4. Odenweller, A., & Ueckerdy, R. (2025). Hydrogen production projects and implementation gaps. IEA.



Investigador Coordenador da DGEG; Diretor dos Serviços de Sustentabilidade Energética (DSSE-DGEG); Delegado Net Zero Europe Platform (NZIA) & SET Plan Steering Group (Sherpa)

# Espanha e hidrogénio renovável: estratégia, regulamentação e financiamento para alcançar uma posição de liderança

Isidoro J. Romero Cerrato<sup>+</sup>

**E**ste artigo analisa o ecossistema regulatório, financeiro e tecnológico que está a permitir que Espanha se posicione como líder europeu na implantação de produção de hidrogénio renovável. Do potencial solar e eólico do país, à sua localização geoestratégica e a uma procura industrial por hidrogénio consolidada, o progresso feito desde 2020 no roteiro de hidrogénio, o PNIEC 2023-2030, a legislação emergente e as linhas de financiamento ativas são analisadas no texto. Finalmente, os desafios e oportunidades para a implantação maciça de hidrogénio verde são identificados como um vetor de descarbonização chave.

A luta contra a mudança climática promoveu na última década uma profunda transformação do sistema de energia mundial. Neste processo, o hidrogénio renovável surge como um vetor-chave para descarbonizar setores difíceis de eletrificar, como indústria pesada, transporte marítimo e aéreo ou a produção de combustíveis e fertilizantes. A Espanha, graças

à sua posição geográfica e climatológica privilegiada, foi eleita como um dos principais países da Europa para o desenvolvimento de energia renovável.

A base desta aposta está no consenso da União Europeia sobre a necessidade de diversificar as fontes de energia e reforçar a autonomia estratégica. O pacote “Fit for 55” da Comissão Europeia estabelece objetivos ambiciosos de redução de 55 % até 2030, parcialmente apoiados pela implantação do hidrogénio renovável como um elemento de espinha dorsal de um sistema de energia descarbonizado. Neste contexto, a Comissão definiu uma estrutura regulatória específica, que os Estados membros devem transpor para sua legislação nacional. Também implementou mecanismos financeiros ad-hoc, como o Banco Europeu de Hidrogénio.

Globalmente, já existem projetos piloto e iniciativas de negócios orientadas para o desenvolvimento de “hidrogénio verde” em grande escala. No entanto, Espanha destaca-se pela combinação de recursos renováveis vantajosos (solar, eólica e hidroelétrica), infraestrutura portuária consolidada e um tecido industrial preparado para incorporar esta nova molécula de energia.

## Potencial renovável da Espanha

Espanha tem um dos melhores recursos solares da Europa, com um

grande número de horas de sol por ano em regiões como Andaluzia, Extremadura ou Castilla La-Mancha. A isso, é adicionado um crescimento exponencial do vento terrestre (com mais de 30 GW instalado) e um desenvolvimento incipiente, mas promissor, do vento offshore. Estes vetores renováveis são fundamentais para alimentar o eletrólito que, por meio da eletrólise da água, produzirá hidrogénio sem emissões diretas de CO<sub>2</sub>.

A disponibilidade do solo e o acesso aos recursos hídricos tornam a Espanha um cenário ideal para instalar projetos de eletrólise em grande escala. Além disso, a Rede de Portos Industriais (Algeciras, Bilbao, Cartagena, Huelva, entre outros) oferece interconstruturas logísticas e marítimas ideais para a exportação e importação de moléculas renováveis derivadas de hidrogénio, como E-Amoniac ou E-metanol.

Do ponto de vista da procura, Espanha é o quarto país da UE no consumo de hidrogénio, com cerca de 0,6 mt por ano, principalmente para refinação de petróleo (70%), produção de fertilizantes (20%) e outros usos industriais (10%). Este volume demonstra a existência de um mercado interno que substituiu gradualmente o hidrogénio cinza (do gás natural) por hidrogénio renovável, reduzindo a pegada de carbono e aumentando a independência energética.

Espanha, em última análise, possui condições ideais para a produção de hidrogénio renovável, entre os quais o baixo custo de eletricidade e a disponibilidade de recursos renováveis se destacam. Esse fator diferencial é, portanto, a principal base da estratégia espanhola.

### Mapa da Rota de Hidrogénio Renovável (2020)

O primeiro marco regulatório nessa estratégia aparece em julho de 2020, quando o Conselho de Ministros aprova, na proposta do Ministério da Transição Ecológica, o roteiro de hidrogénio: um compromisso com o hidrogénio renovável. Este documento identificou 60 medidas para aumentar a cadeia de valor de hidrogénio, com um objetivo inicial de 4 GW de eletrolisadores instalados até 2030. Entre as ações planeadas estão:

- A criação de “vales de hidrogénio” em regiões industriais, que agrupam a produção, distribuição e consumo de hidrogénio renovável no mesmo território.
- Substituição de hidrogénio cinza em refinarias e fertilizantes com alternativas verdes.
- A promoção de P&D em tecnologias de eletrólise e armazenamento de hidrogénio.
- O estabelecimento de um sistema de origem garante gases renováveis. Este primeiro quadro estratégico representou um ponto de viragem, articulando a colaboração público-privada e definindo um roteiro claro para atores industriais, operadores de rede e centros de tecnologia.

### PNIEC 2023-2030: atualização e objetivos revistos

Posteriormente, e levando em consideração o grande pipeline de projetos anunciados nos últimos anos, a atualização do Plano Nacional Integrado de Energia e Clima (PNIEC) 2023-2030, aprovado em setembro de 2024, triplica a capacidade alvo de eletrólito até 12 GW em 2030 e estabelece que pelo menos 74 % do hidrogénio usado na indústria seja renovado. Da mesma forma, estão incluídos os seguintes dados:

- Cenários de acordo com os

objetivos setoriais específicos derivados da transposição da Diretiva de Energia Renovável (REDIII): 1% de combustíveis renováveis mínimos de origem não-biológica (RFNBO) por transporte até 2030 e 42% na indústria.

- O reconhecimento do projeto de backbone de hidrogénio ibérico (H2Med), um corredor que conecta Espanha e Portugal à França, como uma medida necessária para a implantação do setor.
- Medidas e permissões de simplificação administrativa, para facilitar a execução de projetos de eletrólise e redes de distribuição. O PNIEC também aumenta a penetração de renováveis à geração de eletricidade de até 81% e reduz 50% de dependência energética, consolidando o hidrogénio juntamente com o biogás como gases renováveis necessários para a descarbonização da economia espanhola.



*Espanha é o quarto país da UE no consumo de hidrogénio, com cerca de 0,6 mt por ano*

### Avanços regulatórios nacionais

Desde a aprovação da Rota 2020, Espanha introduziu modificações regulatórias em três áreas principais:

- 1. Permissões e licenças:** a avaliação ambiental para instalações de produção de hidrogénio (Lei 21/2013) foi simplificada e a utilidade pública de tubulações de gasodutos de hidrogénio (Lei 34/1998) foi declarada, reduzindo os prazos e os custos de processamento.
- 2. Acesso e taxas de rede:** os eletrólitos estão isentos de uma parte dos pedágios elétricos (cargas) e uma estrutura para o desenvolvimento do tronco de hidrogénio truncado declarado como de interesse europeu

comum (PCI) (PCI) é aprovado (PCI).

**3. Certificação e consumo:** em 2023, o sistema de origem de gases renováveis entrou em vigor (inclui hidrogénio, biogás e biometano), e os RFNBOs recebem um multiplicador 2 para cumprir as obrigações de combustível renovável no transporte.

Estes desenvolvimentos podem ser considerados os primeiros passos, porque as transposições de duas importantes peças regulatórias europeias que promoverão o consumo de hidrogénio renovável e estabelecerão a estrutura regulatória do setor de longo prazo está pendente. Esta é a transposição da Diretiva III RED (Diretiva de Energia Renovável) e o pacote de gás e hidrogénio da UE.

A Diretiva Red III introduziu obrigações nacionais de incorporar RFNBOs por transporte e setor industrial, com aumentando percentagens mínimas até 2030. Espanha já fez a primeira consulta pública (setembro-outubro de 2024) para definir os mecanismos de obrigações, ajuda ou combinação de ambos, com o objetivo de refinarias, produtores de produtores e frotistas. Por seu lado, o pacote de gás e hidrogénio definirá a estrutura do mercado regulatório, a separação de atividades (separação), planeamento de infraestrutura e regras de acesso e tarifação para redes dedicadas de hidrogénio. A sua aprovação marcará o início do mercado de hidrogénio em Espanha com regras claras para produtores, transportadores e consumidores.

### Financiamento público nacional

O principal mecanismo de financiamento é o mecanismo de recuperação e resiliência da UE (RRF). Espanha orçou um total de € 315 M para linhas específicas de suporte de hidrogénio, veículos no ERHA pertencentes e distribuídos em quatro mecanismos:

- Pioneiros: o CAPEX ajuda para as primeiras plantas de demonstração em pequenos vales de hidrogénio.
- Cadeia de valor: Projetos de suporte em toda a cadeia de valor de hidrogénio, como produção de eletrolisadores, equipamento auxiliar, P&D. ▶

- IPCEI: colaboração transnacional europeia em projetos estratégicos de grande escala. Espanha participou em três rondas dedicadas às tecnologias, uso industrial e mobilidade, aprovando a AIDS do Estado que pode cobrir 100% da lacuna fundadora do projeto.

- Vales ou aglomerados: impulso a grandes vales de hidrogénio, a partir de 100 MW, sob a estrutura do TCTF.

Graças a estas ligações, os fundos nacionais já foram atribuídos por cerca de 3,6 GW de capacidade de eletrólise, que é uma percentagem relevante do objetivo do PNIEC para 2030.

### Liderança da Espanha no Banco Europeu de Hidrogénio (EHB)

Os projetos espanhóis estão a revelar-se os mais competitivos e numerosos em leilões organizados pela Comissão Europeia, no Banco Europeu de Hidrogénio (EHB), que permite subsidiar o kg de hidrogénio renovável por dez anos.

Em 2024, o primeiro leilão de EHB foi realizado com três projetos espanhóis entre os sete vencedores e, em 2025, o segundo leilão atribuiu financiamento a oito projetos espanhóis dos doze no total, com 891 MW suportados e € 292 m com orçamento atribuído.

Espanha também confirmou a sua participação no modo “Leilão como serviço”, com outra alocação pendente de 400 m.

Portanto, em ambos os leilões, os projetos espanhóis lideraram o número de projetos e em volume de ajuda e o que é mais relevante, a baixo custo de hidrogénio.

Estes resultados posicionam Espanha como um país líder em nível europeu na produção de hidrogénio renovável.

### Infraestrutura de transporte de hidrogénio: corredores H2Med e marítimo

O papel produtor de Espanha implica uma visão necessariamente transnacional. Nesse sentido, corredores de hidrogénio ou transporte derivado permitirão a exportação de superávits de hidrogénio renovável de Espanha

e diversificando fluxos de energia na UE, reforçando a segurança do fornecimento e a integração do mercado.

Nesta área, em abril de 2024, a UE incluiu o projeto H2Med (PT-ES-FER) na lista de projetos de interesse comum (PCI) sob a estrutura do regulamento Ten-E, garantindo prioridade em financiamento e permissões.

Da mesma forma, a rede de troncos internos espanhola entrou na lista, dois de armazenamento subterrâneo e seis de grandes eletrolisadores localizados na costa espanhola.

O projeto H2Med tem o apoio dos líderes políticos dos três países envolvidos (Portugal, Espanha e França) aos quais a Alemanha se juntou mais tarde. Este projeto, necessariamente europeu, exportará para os grandes centros de consumo industrial na Europa, hidrogénio renovável e económico produzido na Península Ibérica. O projeto já iniciou o seu desenvolvimento e tem como objetivo entrar em funcionamento em 2030.

Mas, além da rede terrestre, estão a ser promovidos corredores marítimos em Espanha para hidrogénio renovável, como Algeciras-Rotterdam ou projetos similares em Huelva e Bilbao, focados no transporte marítimo de derivados de hidrogénio (e-metanol ou e-amonía). Os portos industriais espanhóis concentram-se na descarbonização, com grande interesse, dada a sua elevada experiência na gestão de moléculas químicas e na descarbonização necessária do transporte marítimo. Este setor, juntamente com o ar (produção da ESAF), compõe dois dos difíceis setores de eletrificação que veem o hidrogénio renovável ou seus derivados como uma solução de médio e longo prazo.

### Desafios e próximos passos

Sem prejuízo do progresso apresentado neste artigo, existem agora vários desafios que devem ser abordados para alcançar os objetivos ambiciosos do PNIEC.

O alto custo do hidrogénio renovável face às suas alternativas fósseis e a falta de incentivos de muitas indústrias para descarbonizar estão

a atrasar a tomada de decisão em muitos projetos. Neste sentido, é necessário continuar a trabalhar, entre outros, aspetos como os seguintes:

1. **Criação da procura:** é necessário acelerar a criação de mercados, por meio de obrigações ou objetivos de consumo para uma procura doméstica estável.

2. **Barreiras regulatórias:** embora os procedimentos tenham sido simplificados, os aspetos devem ser esclarecidos e desenvolver o planeamento das redes de hidrogénio.

3. **Reforço do sistema elétrico:** a integração de 12 GW de eletrolímeros, juntamente com o aumento da energia renovável, exigirá um importante esforço de investimento.

4. **Estrutura de ajuda:** o desempenho dos mecanismos de suporte e as possíveis melhorias do estudo deverão ser avaliadas.

5. **Colaboração público-privada:** essencial para compartilhar riscos, otimizar investimentos e desenvolver soluções inovadoras.

### Conclusão

A política de hidrogénio renovável espanhola é baseada numa estratégia robusta, uma estrutura regulatória de desenvolvimento e um sólido pacote de financiamento público e europeu. Com objetivos reforçados na atualização do PNIEC, liderança nos leilões de EHB, um papel muito ativo nos projetos de PCI e a consolidação de vales e corredores, Espanha está posicionada como um dos líderes europeus em hidrogénio verde. O sucesso desta transição dependerá de acelerar investimentos, garantindo a procura e otimizando a coordenação entre agentes, a fim de converter a ambição estratégica numa realidade industrial. ●

#### REFERÊNCIAS

- MITECO, Roteiro de hidrogénio renovável (2020) Ministério da Transição Ecológica
- PNIEC 2023-2030, Ministério da Transição Ecológica (2023), Ministério da Transição Ecológica



## ENERGIA

# O papel do hidrogénio na Rede Elétrica Portuguesa



Luís Silva+

O hidrogénio verde, obtido através da eletrólise da água com eletricidade proveniente de fontes renováveis, é um dos vetores energéticos fundamental na transição para um sistema mais sustentável e descarbonizado. Em Portugal, que se comprometeu com a neutralidade carbónica até 2050, o hidrogénio representa uma solução promissora não só como combustível alternativo, mas também como meio de armazenamento de energia e suporte à estabilidade da rede elétrica.

A Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020, define as prioridades nacionais para o desenvolvimento de uma economia do hidrogénio, com especial atenção à sua produção a partir de fontes renováveis e na sua aplicação em vários setores, incluindo o industrial, os transportes e o sistema energético. A EN-H2 propõe a criação de condições para a utilização do hidrogénio como tecnologia de apoio à eletrificação da economia, especialmente através de soluções de armazenamento de energia em larga escala, que permitam absorver os excedentes de produção renovável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e melhorando a segurança do sistema elétrico.

Neste sentido, o Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, complementa essa estratégia ao reconhecer o papel do

hidrogénio como tecnologia-chave na descarbonização da energia. O plano propõe a promoção de sistemas que utilizam a eletricidade excedente das renováveis para produzir hidrogénio, que pode ser armazenado e convertido novamente em eletricidade quando necessário. Estes sistemas são particularmente relevantes para enfrentar o desafio da variabilidade e intermitência das fontes renováveis, como a solar e a eólica, promovendo uma maior flexibilidade do sistema elétrico.

Apesar do forte enquadramento estratégico, a aplicação prática destas tecnologias enfrenta ainda desafios importantes ao nível da regulação. O Decreto-Lei n.º 62/2020, que estabelece a organização e funcionamento do Sistema Nacional de Gás, introduz a possibilidade de injeção de gases renováveis, como o hidrogénio, nas infraestruturas de gás natural. Contudo, este diploma está centrado no setor do gás e não regula diretamente a integração do hidrogénio na rede elétrica. A inexistência de legislação e normas técnicas específicas aplicáveis ao uso do hidrogénio como vetor de armazenamento e reconversão energética para a rede elétrica constitui um entrave ao seu desenvolvimento efetivo. Faltam, por exemplo, regras claras sobre a operação e integração de sistemas com hidrogénio na rede elétrica, mecanismos de remuneração dos serviços prestados ao sistema, critérios de certificação da origem renovável do hidrogénio, normas de segurança técnica e modelos regulatórios adaptados ao papel multifuncional do hidrogénio. Esta ausência de regulação concreta e aplicada dificulta a atratividade dos investimentos privados e o avanço de projetos inovadores com escala industrial.

Ao nível europeu, os avanços legislativos são notórios. O pacote

“Fit for 55”, apresentado pela Comissão Europeia em 2021, inclui um conjunto de propostas legislativas para acelerar a descarbonização entre as quais se destaca a revisão da Diretiva das Energias Renováveis (RED II). Esta revisão introduz metas específicas para o uso de combustíveis renováveis de origem não biológica (RFNBOs), como o hidrogénio verde, e incentiva os Estados-Membros a adotar medidas nacionais para facilitar o seu desenvolvimento e integração nos sistemas energéticos.

Contudo, a transposição eficaz destas diretivas e orientações comunitárias para o ordenamento jurídico nacional é fundamental. Sem uma aplicação célere e operacional dessas normas, Portugal arrisca-se a perder competitividade face a outros Estados-Membros que já avançaram na regulamentação do setor, como a Alemanha, os Países Baixos ou a França.

Portugal tem recursos naturais abundantes (sol, vento e água) e capacidade técnica para se tornar um líder na economia do hidrogénio. No entanto, essa ambição só será concretizada com uma atuação regulatória coerente, transparente e eficiente, que permita o desenvolvimento seguro, economicamente viável e tecnicamente fiável de projetos que integrem o hidrogénio no sistema elétrico nacional.

A transição energética exige mais do que metas e estratégias: exige ações legislativas concretas, regulamentação técnica robusta e aplicação prática no terreno. Só assim o hidrogénio poderá cumprir o seu papel como pilar da descarbonização e reforço da resiliência da rede elétrica portuguesa. ●



## DESCARBONIZAÇÃO

# Análise operacional de queimadores sob misturas Metano-Hidrogénio: uma estratégia para a descarbonização industrial



Maria Pedrosa+

à do gás natural - e a consequente intensificação da formação de óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), resultante das condições de combustão em temperaturas elevadas, sendo estes óxidos poluentes atmosféricos e nocivos para a saúde humana.

Adicionalmente, a acentuada diferença de massa volúmica entre o hidrogénio e o gás natural, quase oito vezes inferior, representa uma limitação operacional relevante, especialmente nos sistemas de queima, implicando alterações significativas nos caudais

volumétricos necessários para assegurar a entrega da mesma potência. Tal discrepância implica ajustes no fornecimento em sistemas originalmente concebidos para o gás natural.

As propriedades físico-químicas do hidrogénio mencionadas tornam a conversão de infraestruturas e equipamentos existentes num processo tecnicamente desafiante. Como solução intermédia, tem-se promovido a utilização de misturas de hidrogénio com gás natural, permitindo uma transição



Henrique Monteiro+

**A** crescente procura por fontes de energia renovável e por novos vetores energéticos posicionou o hidrogénio renovável como um dos principais candidatos à substituição do gás natural. No entanto, a sua implementação, particularmente em contextos industriais, apresenta desafios técnicos consideráveis.

Entre os principais desafios destacam-se, por exemplo, a fragilização por hidrogénio em materiais metálicos, o seu comportamento altamente inflamável, a sua elevada temperatura de chama - significativamente superior





gradual para combustíveis de origem renovável. Esta abordagem revela-se particularmente relevante em contextos industriais com ampla utilização de queimadores a gás natural, especialmente em setores caracterizados por elevada intensidade energética, nomeadamente a indústria transformadora, que consumiu em 2023 o equivalente a 4.25 TWh de gás natural<sup>1</sup>.

Neste cenário, têm sido definidas percentagens máximas de injeção volumétrica de hidrogénio até 20%. Este tem sido o valor limite a partir do qual se tornam necessárias alterações mais significativas aos equipamentos<sup>2</sup>. No entanto, mesmo sem serem

necessárias modificações estruturais nos equipamentos, as condições operacionais devem ser reavaliadas e reconfiguradas, de forma a garantir a manutenção da estabilidade do processo e a qualidade do produto final.

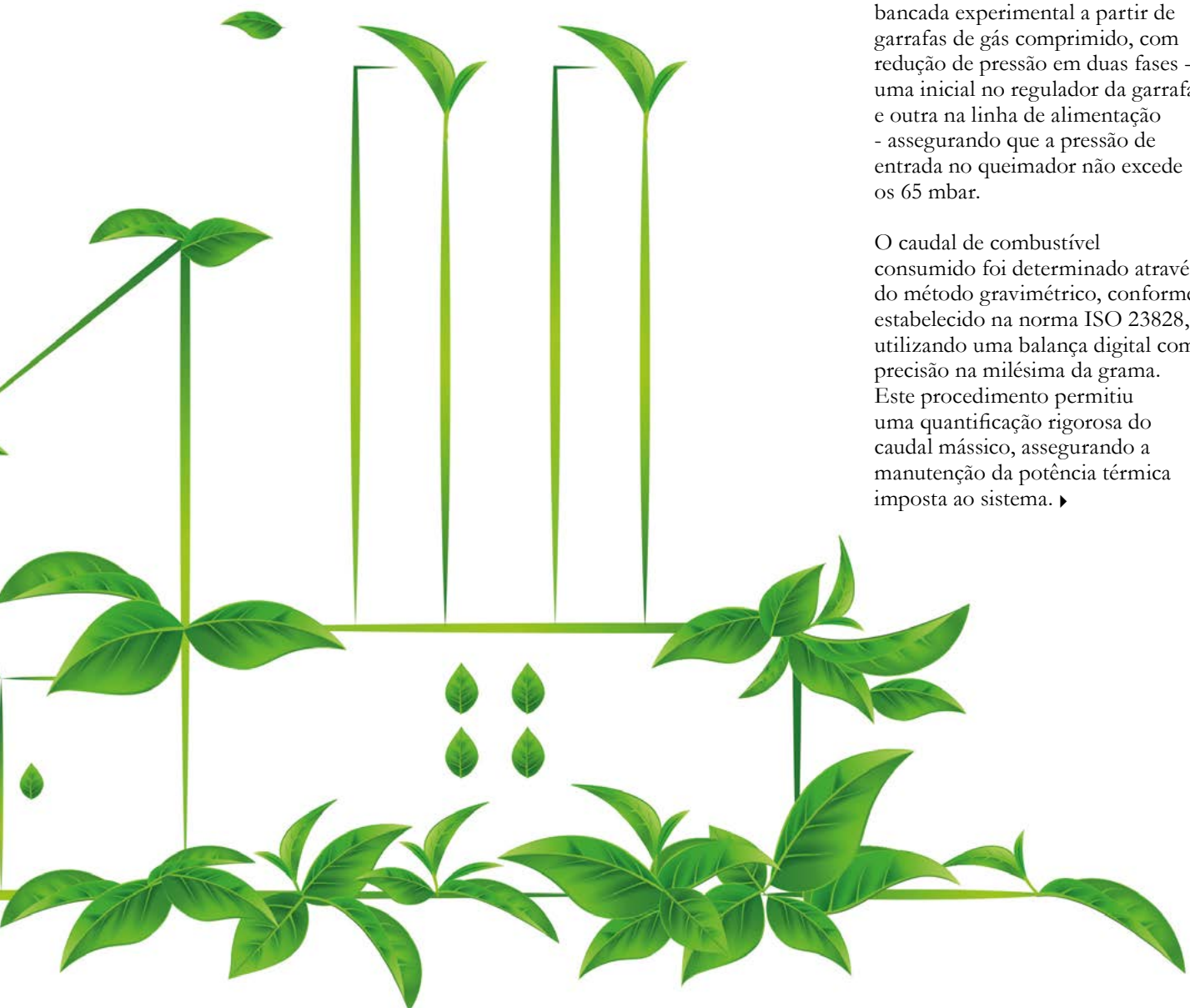
É neste enquadramento que foi avaliado o desempenho de um queimador instalado num forno de secagem, submetido a diferentes composições de combustível. O estudo centrou-se na determinação dos parâmetros operacionais do queimador, assegurando uma potência constante e um excesso de ar de 30%, de forma a manter uma mistura pobre. Paralelamente, foram analisados os perfis de temperatura ao longo da câmara

de combustão e a composição dos gases de exaustão, com o objetivo de assegurar que o produto não é exposto a condições adversas durante o processo.

Os ensaios experimentais foram realizados nas instalações do INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial e foram conduzidos com duas composições distintas de combustível: metano puro (em substituição do gás natural) e uma mistura com 20% de hidrogénio em volume. Para cada uma destas configurações foram determinadas as condições operacionais necessárias à manutenção dos critérios de desempenho estipulados.

O combustível foi fornecido à bancada experimental a partir de garrafas de gás comprimido, com redução de pressão em duas fases - uma inicial no regulador da garrafa e outra na linha de alimentação - assegurando que a pressão de entrada no queimador não excede os 65 mbar.

O caudal de combustível consumido foi determinado através do método gravimétrico, conforme estabelecido na norma ISO 23828, utilizando uma balança digital com precisão na milésima da grama. Este procedimento permitiu uma quantificação rigorosa do caudal mássico, assegurando a manutenção da potência térmica imposta ao sistema. ▶



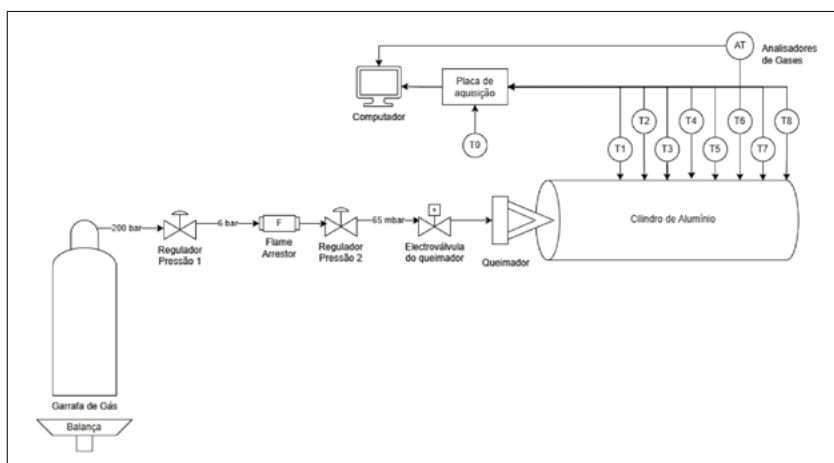
Para a calibração do excesso de ar, realizou-se um estudo preliminar que permitiu correlacionar o caudal de ar com a posição do flap de admissão de ar no queimador (**Figura 1**). Utilizou-se um anemómetro de palhetas de forma a garantir a medição integral do caudal de ar que atravessa a secção de entrada, permitindo assim determinar, com precisão, a abertura correspondente a um excesso de ar de 30%. A posição do flap manteve-se praticamente constante durante todo o ensaio.



▲ Figura 1: Flap do queimador na posição 2 (esquerda) e funil acoplado a anemómetro (direita)

Adicionalmente, a bancada experimental (**Figura 2 e Figura 3**) consiste numa câmara de combustão cilíndrica, equipada com oito termopares estrategicamente distribuídos e uma sonda dedicada à análise dos gases de combustão.

Verificou-se que, para manter a potência do queimador estabilizada, e considerando a utilização da mesma tubagem de fornecimento de combustível, foi necessário aumentar a pressão de alimentação, de forma a compensar as alterações nas propriedades físico-químicas da mistura metano-hidrogénio.



▲ Figura 2: Esquema da bancada experimental

Uma das principais consequências da incorporação de hidrogénio é a redução do poder calorífico inferior (PCI) da mistura. Assim, para manter a potência térmica, o caudal volumétrico deve ser aumentado proporcionalmente a essa diminuição. Esta tendência foi confirmada experimentalmente, tendo-se registado um aumento de 16% no caudal volumétrico para a mistura com 20% de hidrogénio. Esse fenómeno justifica o acréscimo de 18% na pressão de alimentação observado para esta mistura, em comparação com o metano puro.

Adicionalmente, a bancada permitiu analisar os perfis de temperatura ao longo da zona pós-chama. Embora a literatura documente amplamente o aumento da temperatura de chama com a adição de hidrogénio<sup>3,4</sup>, são escassos os estudos que avaliam a evolução térmica a jusante da zona de combustão, onde a interação entre os produtos da combustão

e o ar de diluição influencia significativamente os gradientes térmicos.

Os resultados do estudo indicam que, embora a introdução de hidrogénio conduza a uma chama com temperatura mais elevada - evidenciado pela maior formação de óxidos de azoto (NOx), sensivelmente 4% - essa diferença não se traduz necessariamente num aumento da temperatura ao longo de toda a câmara de combustão.

Verificou-se uma tendência para a redução da temperatura numa zona imediatamente a seguir à chama, com posterior estabilização térmica, mantendo-se a temperatura à saída da câmara sensivelmente constante, independentemente da composição do combustível utilizado, fenómeno também observado por Ilker Yilmaz et al.<sup>5</sup>.

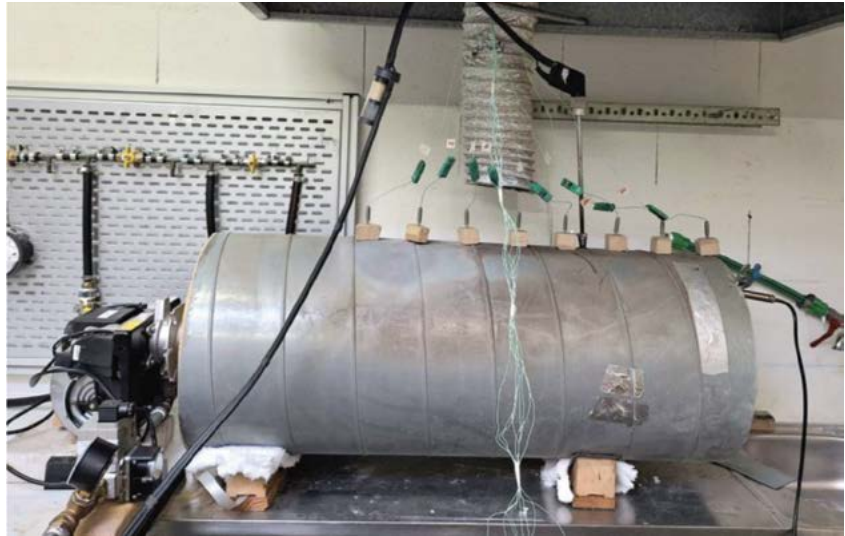
Este comportamento poderá estar relacionado com a composição dos gases de escape. A substituição parcial do metano por hidrogénio conduz a uma menor concentração de produtos de carbono (cerca de 4%) e a um aumento da formação de vapor de água, o que poderá contribuir para o arrefecimento dos gases de exaustão, influenciando assim o perfil térmico ao longo da câmara de combustão.

Deste modo, a temperatura à saída da câmara de combustão mantém-se constante, mesmo com a alteração da composição do combustível.

Assim, a bancada experimental e a metodologia desenvolvida permitem não só a determinação da variação dos parâmetros operacionais com a introdução de hidrogénio na rede, mas

também a caracterização detalhada do comportamento térmico e químico associado à alteração da composição do combustível.

As conclusões obtidas oferecem às indústrias uma base sólida para avaliar a viabilidade da introdução de hidrogénio nos seus processos. O INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial tem sido um parceiro estratégico da indústria, apoiando as empresas na descarbonização dos seus processos, através da integração de gases renováveis, e fornecendo conhecimento técnico fundamental para uma transição energética segura, eficiente e sustentada. ●



▲ Figura 3: Bancada experimental

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pela União Europeia, no âmbito do programa Next Generation EU. Está inserido no projeto PRODUTECH R3 - "Agenda Mobilizadora da Fileira das Tecnologias de Produção para a Reindustrialização" e conta com um investimento total de 166.988.013,71€ e um incentivo total de 97.111.730,27€.

#### REFERÊNCIAS

1. Direção Geral da Energia e Geologia, (2023). Gás Natural: Consumos por município e por setor de atividade. <https://www.dgeg.gov.pt/estatistica/energia/gas-natural/consumos/>

2. Kanellopoulos, K., Busch, S., De Felice, M., Giaccaria, S., & Costescu, A. (2022). Blending hydrogen from electrolysis into the European gas grid.

3. İlbaş, M., & Yılmaz, İ. (2012). Experimental analysis of the effects of hydrogen addition on methane combustion. *International journal of energy research*, 36(5), 643-647.

4. Choudhuri, A. R., & Gollahalli, S. R. (2003). Characteristics of hydrogen-hydrocarbon composite fuel turbulent jet flames. *International Journal of Hydrogen Energy*, 28(4), 445-454.

5. Yılmaz, İ., & İlbaş, M. (2008). An experimental study on hydrogen-methane mixed fuels. *International communications in heat and mass transfer*, 35(2), 178-187.



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

# O seu parceiro para o futuro.

Inspeções a equipamentos



# H<sub>2</sub>

Consultoria de apoio



## Governo apoia descarbonização

A **Agência para o Clima (ApC)**, entidade sob superintendência da Ministra do Ambiente e Energia, já avançou com pagamentos de quase 71 milhões de euros, correspondentes a apoios financiados pelo Fundo Ambiental, pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e por outros instrumentos de política climática.

Este montante reflete o papel ativo e central que a ApC desempenha na operacionalização das políticas públicas de descarbonização, da eficiência energética e da bioeconomia, assegurando uma execução rigorosa, transparente e atempada dos fundos sob sua gestão.

Entre os pagamentos realizados, no valor total de 70,9 milhões, destaca-se o apoio de 8,47 milhões de euros ao consórcio BE@T, no âmbito à bioeconomia sustentável. O projeto visa consolidar uma fileira têxtil e de vestuário nacional inovadora, sustentável e circular, baseada na produção local de fibras e materiais de origem biológica e renovável, recorrendo a processos de produção avançados e ambientalmente responsáveis.

Alinhado com o Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia, o BE@T promove soluções territoriais para uma indústria têxtil mais resiliente, rastreável e circular, reduzindo a dependência externa e incentivando o consumo responsável.

Outro pagamento relevante foi efetuado no âmbito do programa de eficiência energética em edifícios residenciais - PAE+S, no montante de 6,5 milhões de euros. Esta linha de financiamento, que se aproxima da sua fase final, tem apoiado milhares de famílias na realização de obras de isolamento térmico, substituição de janelas e instalação de sistemas mais eficientes de climatização e de produção de água quente sanitária.

Os impactos do programa são concretos: menor consumo energético, maior conforto térmico e redução da fatura energética, combatendo a pobreza energética e promovendo uma maior qualidade de vida.

Foi ainda realizado um pagamento de 2,76 milhões de euros no âmbito da descarbonização dos transportes públicos. Este apoio está a permitir a renovação de frotas municipais com veículos de emissões nulas e a instalação de infraestruturas de carregamento, reforçando a mobilidade sustentável nas cidades e contribuindo para a neutralidade carbónica até 2045.

## Leilão do Banco Europeu de Hidrogénio financia projetos espanhóis em 400 milhões de euros

O governo espanhol acaba de anunciar os vencedores de um financiamento de 400 milhões de euros (467 milhões de dólares), concedido por um Leilão do **Banco Europeu do Hidrogénio** (Auction-as-a-Service/AaaS), que visa apoiar projetos nacionais de H2 verde. De acordo com o executivo de Espanha, os três projetos vencedores receberão até 372 milhões de euros para construir um total combinado de 485 MW de capacidade de eletrolisadores no país. Na nota informativa da iniciativa, salienta-se que estes projetos terão subsídios de produção até 0,69 euros/kg durante dez anos.

Os três projetos que vão ser desenvolvidos no país vizinho – selecionados pela Agência Executiva da UE para o Clima, Infraestruturas e Ambiente (CINEA) – são os seguintes: EP2X, eM-Numancia e Orange.bat. Banco Europeu de Hidrogénio informa que estas três iniciativas concorreram a verbas de financiamento de 246 milhões de euros, 44 milhões de euros e 83 milhões de euros, respetivamente.

## H2V avança na Marinha Grande

O bem conhecido projeto "Nazaré Green Hydrogen Valley" consiste numa Unidade de Produção centralizada de Hidrogénio e Oxigénio, a instalar na Marinha Grande, para substituição parcial da energia fóssil consumida nas indústrias vidreira e cimenteira da região.

A **REGA ENERGY** é responsável pela instalação de uma unidade de produção de hidrogénio e oxigénio verdes na Marinha Grande, um investimento de cerca de 100 milhões de euros, que, no passado mês de maio, recebeu uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada.

Com este projeto, as indústrias locais terão acesso a uma infraestrutura moderna que aumentará o leque de opções para descarbonização dos seus processos produtivos, contribuindo para uma maior autonomia e segurança energéticas, bem como para um aumento da sua resiliência no cumprimento das metas de descarbonização fixadas a nível nacional e internacional. A implementação deste projeto será, também, um fator de transformação, modernização e diferenciação do concelho da Marinha Grande, contribuindo para a retenção e atração de novas indústrias e emprego.

As condicionantes impostas pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) do Centro prendem-se, sobretudo, com a possibilidade de descobertas arqueológicas durante a fase de construção do projeto, assim como com a necessidade de compatibilização das infraestruturas enterradas com aquelas que já existem no subsolo.

De acordo com a empresa, "este é mais um passo rumo à concretização da missão da REGA ENERGY: contribuir para um futuro mais sustentável através do fornecimento de energia renovável e limpa, permitindo às indústrias produzir produtos mais ecológicos e de maior valor acrescentado".

## Orly com novo posto de hidrogénio

A **HysetCo**, empresa que opera na mobilidade a hidrogénio, acaba de inaugurar um novo posto de abastecimento de hidrogénio no Aeroporto de Paris–Orly. A empresa tem uma frota de 800 veículos movidos a hidrogénio e 8 postos na região de Paris. A nova unidade aumenta em seis vezes a capacidade de reabastecimento de hidrogénio em Orly. O Aeroporto de Paris–Orly desempenha um papel estratégico na implantação da mobilidade a hidrogénio em áreas urbanas densas. Localizado junto aos principais fluxos de transporte (táxis, veículos profissionais, viajantes), o novo posto é um ponto de reabastecimento essencial para necessidades de elevada utilização. Com uma nova capacidade de distribuição de 1 tonelada por dia, pode agora abastecer mais de 500 veículos diariamente. Este novo posto substitui o primeiro posto de hidrogénio na região de Paris, originalmente instalado no aeroporto em 2017. Uma vez que as vias de acesso ao aeroporto são responsáveis por até 30% das emissões de carbono não relacionadas com voos, esta iniciativa ilustra um forte compromisso com soluções de mobilidade mais limpas e eficientes.

## Nova fase no H2Med

Os operadores de Sistemas de Transporte Enagás (Espanha) – através da sua afiliada Enagás Infraestructuras de Hidrógeno (EIH) –, NaTran e Teréga (França) alcançaram um marco significativo no projeto **H2med**, com a assinatura de um Acordo de criação de uma joint venture dedicada ao desenvolvimento do Projeto de Interesse Comum (PCI) BarMar, o gasoduto de hidrogénio renovável que ligará Barcelona, em Espanha, a Marselha, em França – uma parte fundamental do projeto H2med, juntamente com o projeto CelZa.

A nova empresa, que ficará sediada no sul da França, na região Provence-Alpes-Côte d'Azur, define a estrutura de governação do projeto. A participação acionista é distribuída da seguinte forma: EIH-Enagás com 50%, NaTran com 33,3% e Teréga com 16,7%. Esta divisão reflete o equilíbrio global do projeto H2med, que é partilhado em 50% pela Espanha e 50% pela França. Francisco Pablo de la Flor García, da Enagás, foi nomeado CEO da nova entidade. Esta etapa é consolidada pela recente assinatura de acordos de subvenção com a Agência Executiva Europeia para o Clima, Infraestruturas e Ambiente (CINEA) para os projetos BarMar e CelZa (Celorico-Zamora). O financiamento garantido representa 100% dos fundos solicitados ao abrigo do Mecanismo Interligar a Europa (CEF) e cobre 50% dos custos de desenvolvimento. Estes fundos são cruciais para o lançamento dos estudos de engenharia, dos levantamentos de reconhecimento marítimo e das avaliações de impacto ambiental necessárias para o processo de licenciamento.

## Relatório analisa papel do H2 na Europa

O novo relatório **Northwest European Hydrogen Monitor 2025**, publicado pela **Agência Internacional de Energia (IEA)**, reforça o papel estratégico que o hidrogénio de baixas emissões pode desempenhar na descarbonização da economia europeia, nomeadamente na região noroeste da Europa, onde se concentra cerca de 40% da procura total de hidrogénio do continente.

Segundo o estudo, a região beneficia de vantagens estruturais únicas: grande potencial renovável no Mar do Norte, capacidade de armazenamento de carbono e uma infraestrutura de gás já interligada que pode ser parcialmente reaproveitada para transportar hidrogénio de forma eficiente. Juntas, estas condições posicionam a região como líder na transição energética baseada no hidrogénio.

Países como Alemanha, França, Países Baixos, Dinamarca e Bélgica, definiram metas ambiciosas para acelerar a produção de hidrogénio de baixas emissões. No total, a região planeia atingir 35 gigawatts (GW) de capacidade instalada de eletrólise até 2030. Esta capacidade permitirá produzir hidrogénio “verde”, utilizando eletricidade renovável para separar a água em oxigénio e hidrogénio, sem emissões de carbono.

No entanto, o relatório alerta para um desfasamento preocupante entre os objetivos anunciados e o estado atual dos projetos. Embora exista um número elevado de projetos anunciados, mais de 90% ainda se encontram nas fases iniciais, seja em estudo de viabilidade, conceito técnico ou planeamento preliminar. Apenas uma pequena fração (menos de 8%) já está em construção ou alcançou uma decisão final de investimento (Final Investment Decision - FID), que é o compromisso formal necessário para avançar para a execução.

Portugal surge também referenciado no relatório como um dos países selecionados no primeiro leilão do Hydrogen Bank da União Europeia (IF23 Auction). Dois projetos portugueses foram escolhidos entre mais de 130 candidaturas e vão beneficiar de apoio financeiro por um período de 10 anos. Os projetos abrangem áreas como produção de e-metano, amoníaco para fertilizantes, transporte rodoviário e usos industriais, colocando Portugal entre os primeiros a avançar no terreno com hidrogénio renovável competitivo. Este reconhecimento europeu reforça o papel que o país pode desempenhar na cadeia de valor do hidrogénio verde.



## CERTIFICAÇÃO

# O ITG como Organismo de Normalização Setorial

Egidio Calado<sup>+</sup>

O Instituto Tecnológico de Gás (ITG) é um organismo sem fins lucrativos, de utilidade pública, sendo este uma associação de carácter técnico-científico que tem como principal objetivo o desenvolvimento da atividade gasista através da transferência de tecnologias e também a promoção da imagem dos gases combustíveis junto do público consumidor. Tem como visão liderar do ponto de vista técnico, toda a cadeia de valor da fileira dos combustíveis, biocombustíveis e hidrogénio, contribuindo assim para a criação de valor, a satisfação do cliente e o bem-estar geral da sociedade.

Apesar da constituição do Comité Europeu de Normalização (CEN) ter sido fundado em 1961, as normas europeias nesta área eram escassas. O IPQ reconheceu então a APGC como entidade potenciadora para coordenar as comissões técnicas que iriam elaborar essas normas nacionais estabelecendo em 19 de outubro de 1987 com o Instituto Português da Qualidade o seu primeiro protocolo no domínio dos gases combustíveis constituindo-se então como Organismo de Normalização Sectorial. Posteriormente, em 1997 e tendo em conta o seu objetivo, missão, e visão, atualizou a designação de APGC para Instituto Tecnológico do Gás. Posteriormente em 2019 houve uma revisão dos estatutos para abranger as áreas do hidrogénio e dos gases renováveis. O ONS/ITG entretanto constituído,

tem hoje como atribuição geral o cumprimento dos princípios da normalização que foram estabelecidos internacionalmente e que foram adotados a nível europeu nomeadamente o da coerência, desenvolvimento sustentável, abertura e paridade, imparcialidade e consenso, transparência, efetividade e relevância.

Estas comissões técnicas são órgãos técnicos que visam a elaboração de documentos normativos, assim como a emissão de pareceres normativos, na qual podem participar abertamente, de forma voluntária e não remunerada, as entidades interessadas nas matérias em causa, traduzindo, tanto quanto possível, uma representação equilibrada dos interesses socioeconómicos abrangidos pelo seu âmbito de atividade, para que os documentos normativos possam representar um consenso alargado, serem aceites pelo mercado e efetivamente implementados.

Um aspeto importante a realçar é o do consenso que não implica necessariamente a unanimidade nem pressupõe a existência de uma maioria. Esta representação numa comissão técnica não é mais do que um acordo geral, caracterizado pela ausência de oposição firme relativamente ao essencial do assunto, proveniente de uma parte importante dos interesses envolvidos e obtido por um processo que procura tomar em consideração os pontos de vista de todas as partes envolvidas e aproximar eventuais posições divergentes.

O ONS/ITG coordena diretamente oito comissões técnicas que acompanham diretamente 27 comités técnicos europeus e internacionais e que são constituídas

pelo seguinte modo:

**CT 38:** Produtos petrolíferos, lubrificantes e afins e biocombustíveis líquidos, cujo âmbito é a normalização no âmbito dos produtos petrolíferos nomeadamente nas especificações, métodos de ensaio e biocombustíveis.

**CT 100:** Transporte e armazenagem de gases combustíveis, cujo âmbito é o do transporte e armazenagem dos gases de petróleo liquefeito.

**CT 101:** Utilização de gases combustíveis, cujo âmbito é o da utilização dos gases combustíveis no que se refere aos elastómeros, redutores e válvulas, veículos a GPL e veículos a GN.

**CT 102:** Distribuição dos gases combustíveis, cujo âmbito é o da distribuição dos gases combustíveis. **CT 106:** Contadores de gás cujo âmbito é o da aprovação de modelos de contadores, ensaios e verificações periódica.

**CT 124:** Medição de caudal de fluídos em condutas fechadas, cujo âmbito é o da normalização de contadores de fluidos com exceção da água e dos gases de petróleo liquefeito.

**CT 184:** Gestão de energia cujo âmbito é o da normalização no domínio da gestão de energia.

**CT 203:** Gás natural, biometano, hidrogénio, outros gases de origem renovável e suas misturas, cujo âmbito é o da qualidade do gás natural, suas misturas com os gases renováveis e tecnologias associadas para a gestão da integridade e segurança nas diferentes infraestruturas, tendo como objetivo a adaptação às alterações climáticas. E a normalização dos gases combustíveis de origem renovável. ●



# 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.

# 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