



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

magazine

Nº 10 SETEMBRO OUTUBRO 2023 REVISTA BIMESTRAL 4€

· NACIONAL
· GALILEU GREEN
· H2 VALLEY

OPINIÃO :
· AMBIENTALISTAS :
· E HIDROGÉNIO VERDE :

TECNOLOGIA :
· PROJETO HYVERITAS :

ENTREVISTA
PAULO FERREIRA
PRF Gas Solutions

DESAFIOS
DA REVISÃO DA
POLÍTICA ENERGÉTICA
E CLIMÁTICA





SMARTENERGY

Leading the way in green hydrogen.



smartenergy.net



Green Hydrogen



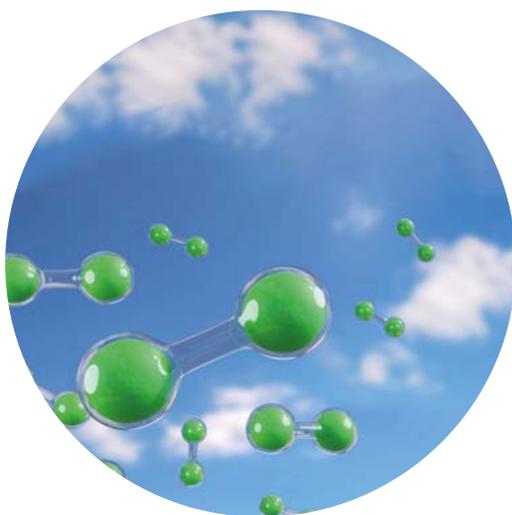
Solar PV



Wind Power



14 FISCALIDADE
Financiamento: o Banco Europeu de Hidrogénio: Pressupostos e Projeção



22 TECNOLOGIA
Economia e segurança: os desafios do hidrogénio líquido



28 EMPRESA
ACCIONA&Plug

SETEMBRO OUTUBRO 2023 **Nº 10**

Editorial

4 Green H2- Um mercado de 10 Mton

Destaque

6 Plano Nacional de Energia e Clima 2030: Hidrogénio é uma realidade incontestável na energia portuguesa

Nacional

12 Galileu Green H2 Valley: a transformação sustentável de Vila Franca de Xira

Fiscalidade

14 Financiamento: o Banco Europeu de Hidrogénio: Pressupostos e Projeção

Tecnologia

16 Injeção de hidrogénio: estudo de viabilidade da mistura de hidrogénio e gás natural com recurso a simulação numérica

20 HyVeritas: um meio para a descarbonização

22 Economia e segurança: os desafios do hidrogénio líquido

Entrevista

24 Paulo Ferreira, CEO da PRF Gas Solutions

Empresa

28 ACCIONA&Plug: chega ao mercado português para desenvolver soluções de hidrogénio verde

Opinião

30 Hidrogénio Verde: uma perspetiva de ambientalistas/Transição energética não é apenas descarbonizar

34 Dossier

Brasil: liderar a produção de hidrogénio na América Latina até 2035

Eventos

37 Roteiro do Hidrogénio



Diretora
 Judite Rodrigues
Diretor Adjunto
 Miguel Boavida
Conselho Editorial
 Alexandra Pinto, Carmen Rangel,
 José Campos Rodrigues, Paulo Brito
Redação
 David Espanca, Sofia Borges

Editor de Fotografia
 Sérgio Saavedra
Projeto Gráfico
 Sara Henriques
Direção Comercial
 Mário Raposo
Contacto para publicidade
 mario.raposo@bleed.pt
 Tel.: 217957045



Edição e Publicidade
 www.bleed.pt
Parceria AP2H2
 www.ap2h2.pt
Propriedade
 Bleed, Sociedade Editorial
 e Organização de Eventos, Unipessoal, Lda.
 NIPC 506768988
Sede da Administração e Redação
 Bleed - Sociedade Editorial
 Av. das Forças Armadas n.º4 - 8ºB
 1600-082, Lisboa
 Tel.: 217957045 info@bleed.pt

Administrador
 Miguel Alberto Cardoso
 da Cruz Boavida
Composição do Capital Social
 100% Miguel Alberto Cardoso
 da Cruz Boavida
Impressão
 Grafisol, Lda
 Rua das Maçarocas
 Abrunheira Business Center, 3
 2710-056 Sintra
Tiragem: 8.250 exemplares
N.º de Registo ERC: 127660
Depósito Legal: 492825/21

MENSAGEM DO PRESIDENTE

Green H2: um mercado de 10 Mton



José Campos Rodrigues+

Em junho passado foi publicada a versão *draft* de revisão/actualização do PNEC 2030. A revisão impunha-se, face às alterações profundas ocorridas desde 2020 na área da Energia e da transição climática, agravadas com os novos desafios trazidos pela guerra da Ucrânia, a que a UE procura responder de forma assertiva e robusta. Reforçou-se o empenho e compromisso da Comunidade nas metas definidas pelo Acordo de Paris (FIT 55 e Lei do Clima Europeu) e, por outro lado, a autonomia energética da União ganhou prioridade no contexto das políticas comunitárias (REPowerEU).

São profundas (estratégicas) as alterações introduzidas no PNEC agora publicado, face à anterior versão de 2020. O Hidrogénio (verde), sendo o grande ausente desta versão do plano (aguarda-se a revisão anunciada da ENH2), é, curiosamente, o principal factor responsável da mudança de visão que se anuncia. As referências ao H2 atravessam todo o documento. O aumento significativo previsto da potência renovável (PV, eólica- *on e offshore*) de 26,5 GW para 40,9 GW entre as duas versões do PNEC antecipa o efeito de adicionalidade que decorre dos 5,5 GW de electrolisadores a instalar até 2030, já referidos no novo PNEC.

É assumida a ligação ao corredor europeu de hidrogénio verde (H2MED) com a ligação de Celorico da Beira a Zamora. É previsto o eixo Nacional de Transporte de hidrogénio (Figueira da Foz- Celorico da Beira-Monforte). É preconizada uma política industrial com vista à implementação de um cluster de produção de gases renováveis, em particular hidrogénio verde, com o objectivo de posicionar Portugal como um importante *player* europeu nesta economia emergente. A descarbonização da indústria, o contributo para a mobilidade sustentável (com a criação de uma rede de postos de abastecimento), a descarbonização da rede

de GN até 2040 e o desenvolvimento dos H2Valley, são outras chamadas do PNEC às mudanças que vão acontecer no sistema energético, criando a expectativa para a revisão esperada da ENH2.

Um dos desafios a que a ENH2 vai ter de responder é o do posicionamento do País face aos desafios europeus do REPowerEU. Que quota de mercado podemos ambicionar dos 10 Mton de H2 estimados para produção interna comunitária? A produtividade solar em Portugal é 60% superior à do Norte da Europa, o que se traduz numa vantagem competitiva evidente do H2 produzido em Portugal face à produção nos países nórdicos, em particular a Alemanha. Podemos estimar um custo de produção de H2 em Portugal pelo menos 30% inferior ao que se verificará nesses países. Vamos tirar benefícios económicos dessa vantagem, investindo claramente na consolidação do *cluster* de gases renováveis a que o PNEC já alude?

Esperamos que a revisão da ENH2 não omita esse desafio, e pelo contrário o assuma claramente. O H2 verde pode e deve ganhar significado no PIB nacional, e contribuir duplamente para o desenvolvimento económico do País:

- Assegurando a autonomia energética nacional, com os consequentes benefícios em termos de comércio externo e balança de pagamentos;
- Constituindo-se como uma indústria exportadora, de grande valor acrescentado, valorizando no mercado interno a vantagem comparativa que os recursos naturais renováveis nos podem trazer. ●





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

Plano Nacional de Energia e Clima 2030

Hidrogénio
é uma realidade
incontestável
na energia
portuguesa

Num contexto em que o hidrogénio renovável terá um papel relevante neste plano, em particular, nas soluções que permitem a produção direta de hidrogénio renovável com recurso a eletricidade com origem em fontes de energia renovável, a revisão do PNEC integra a realização de leilões para produção de eletricidade a partir de energia solar e eólica offshore que resultem na atribuição de nova capacidade renovável, incluindo despachabilidade, tirando proveito do sucesso e experiência de leilões já realizados.

Considerando a importância da indústria como um acelerador e facilitador da mudança, da inovação e do crescimento económico, foi apresentado, em fevereiro de 2023, o Plano Industrial do Pacto Ecológico (COM(2023) 62 final). Com este plano, a UE pretende reforçar a competitividade da indústria europeia e apoiar a rápida transição para um cenário de neutralidade climática, complementando os esforços em curso no âmbito do Pacto Ecológico Europeu e do REPowerEU, e alinhando com os princípios definidos pela Estratégia industrial europeia (COM (2020) 102 final), apresentada em março de 2020.

Estes novos desenvolvimentos, que acarretam importantes alterações em matéria de política energética e climática, com impactes significativos nos três pilares da sustentabilidade a nível nacional, espoleiam a necessidade de revisão do PNEC 2030 para garantir o alinhamento das políticas, objetivos e metas estabelecidos anteriormente com este novo contexto internacional e comunitário. Este complexo exercício de revisão, que irá decorrer até ao final de junho de 2024, compreende um reforço da ambição anteriormente apresentada, por forma a garantir que são atingidas as metas climáticas e de energia estabelecidas.

Em particular, o desenvolvimento da cadeia de valor do hidrogénio renovável terá um papel muito relevante no país, ultrapassando a expectativa definida na Estratégia Nacional para o Hidrogénio, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020, de 14 de agosto de 2020.

Os objetivos, princípios e obrigações previstos na LBC, que revê ainda com maior ambição as metas de redução de emissões de GEE

definidas no RNC2050, são também vertidos na revisão do PNEC 2030, dado o seu impacto na atual estratégia nacional climática e energética, como é o caso da limitação da comercialização de novos veículos ligeiros movidos exclusivamente a combustíveis fósseis até 2035 ou a proibição da utilização de gás natural de origem fóssil para a produção de energia elétrica a partir de 2040, desde que assegurada a segurança do abastecimento.

No horizonte 2030, a evolução do setor electroprodutor observará consideráveis desenvolvimentos na incorporação de energia solar fotovoltaica. A geração eólica registará um crescimento robusto embora com menor expressão do que outrora. Na energia eólica *onshore*, a aposta incidirá sobretudo na hibridização, pelo sobreequipamento e pelo reequipamento, três formas de aumentar a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis minimizando os impactos para o consumidor e para o ambiente, porque otimizam investimentos em rede já realizados. A aposta no eólico *offshore* terá igualmente um peso relevante, procurando-se aproveitar o recurso existente na zona costeira nacional com potencial para este tipo de tecnologia, e que tem vindo a ganhar expressão noutras regiões da UE com um potencial igualmente elevado para a sua aplicação, conduzindo assim ao seu desenvolvimento e à redução dos custos da sua instalação e operação. No caso do solar e, em particular, do solar fotovoltaico, os preços da tecnologia altamente competitivos quando comparados com outras soluções convencionais conjugados com a abundância do recurso, contribuem para que o aproveitamento desta fonte de energia seja uma opção com fortes benefícios para os consumidores.

Deve-se ainda considerar que o hidrogénio renovável terá um papel relevante. Em particular, emergem soluções que permitem a produção direta de hidrogénio renovável com recurso a eletricidade com origem em fontes de energia renovável (e.g. solar, eólica), assim como a produção direta de hidrogénio a alta pressão, simplificando o seu uso na mobilidade.

Também é reconhecida a importância do sistema nacional de gás implementado no país, que pode operar em estreita articulação com o sistema elétrico, garantindo ao setor energético a resiliência que se exige, em termos de armazenagem de energia (no curto, médio e longo prazo), e de transporte e distribuição de energia. No que se refere à utilização de gás natural de origem fóssil para a produção de energia elétrica, a LBC prevê a sua proibição a partir de 2040, desde que assegurada a segurança do abastecimento. ▶

LANÇAMENTO DE LEILÕES

No curto prazo, a estratégia de Portugal passará pelo lançamento de leilões para produção de eletricidade a partir de energia solar e eólica *offshore* que resultem na atribuição de nova capacidade renovável, incluindo despachabilidade, tirando proveito do sucesso e experiência de leilões já realizados.

Numa ótica de transição do setor energético, as atuais infraestruturas de receção, armazenamento, transporte e distribuição de gás desempenharão um importante papel ao permitir a introdução, distribuição e consumo de gases renováveis, em particular o biometano e o hidrogénio renovável, nos vários setores da economia, permitindo alcançar níveis mais elevados de incorporação de fontes de energias renováveis no consumo final de energia. O hidrogénio renovável poderá ser recebido na rede de gás natural, misturado até ao volume prescrito na legislação (sendo esta uma medida para a iniciação do mercado do hidrogénio renovável em Portugal), ou utilizado em redes de gás dedicadas. Adicionalmente, é expectável que este venha a potenciar o desenvolvimento da indústria verde, sendo utilizado como matéria-prima.

A utilização de biometano na rede de gás será um processo de mais direta implementação dada a sua afinidade química com o gás natural. A utilização do setor de gás, em simbiose com o incremento de potência elétrica renovável, é de extrema relevância uma vez que permitirá o armazenamento energético na forma de gases renováveis. Nesta perspetiva, merece particular destaque a aposta na produção e incorporação de gases renováveis como o hidrogénio renovável e o biometano, que promova uma substituição mais intensa dos combustíveis fósseis e reduza a dependência energética do país.

Os gases renováveis, em particular o hidrogénio renovável e o biometano, apresentam potencial para desempenhar um papel importante na descarbonização de setores da economia que atualmente dispõem de poucas opções tecnológicas alternativas e onde a eletrificação no curto-médio prazo poderá traduzir-se em custos significativos. Os gases renováveis têm potencial para substituir os combustíveis fósseis na indústria (por exemplo, em processos de combustão, como matéria-prima, e no transporte essencialmente de mercadorias. Portugal poderá assim apostar em soluções de escala variável, com diferentes tecnologias e com dispersão territorial que criam valor e descarbonizam os consumos de energia.

O governo português continuará a trabalhar no desenvolvimento das condições e mecanismos que permitam reconhecer e valorizar os gases renováveis no mercado nacional, promovendo o diálogo com investidores e operadores de mercado com vista a encontrar a(s) solução(ões) custo-eficaz(es) para o surgimento de uma verdadeira economia de gases renováveis. O desenvolvimento de uma indústria de produção de hidrogénio verde em Portugal tem potencial para dinamizar uma nova economia, aliado ao enorme potencial para a descarbonização.

Estão previstos implementar no curto prazo um conjunto de mecanismos que têm como objetivo: (i) regulamentar a injeção de gases renováveis na rede nacional de gás natural; (ii) implementar um sistema de garantias de origem para os gases renováveis; (iii) concentrar os recursos financeiros disponíveis em fundos nacionais e europeus para apoiar a produção de energia na produção de gases renováveis, em particular hidrogénio renovável e biometano; e (iv) avaliar a fixação de metas vinculativas até 2030 para a incorporação de gases renováveis na rede de gás natural.

Em concreto, estão propostas várias instalações de unidades industriais em Portugal, sendo de destacar a Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS) para a produção de hidrogénio renovável (para utilização na indústria do aço verde e para a produção de amoníaco, metanol renovável, entre outros), alimentados por energia solar, eólica e da rede elétrica com garantias de origem e alicerçada em parcerias estratégicas, nacionais e com outros EM da UE, que conferirá uma dimensão europeia ao projeto como forma de assegurar financiamento comunitário e encontrar parceiros para o consórcio.

OBJETIVOS E METAS NACIONAIS

Foram revistos os contributos nacionais para a meta da União, cabendo a Portugal limitar até 2030 as suas emissões de GEE em, pelo menos, -28,7% relativamente às suas emissões em 2005, substituindo a meta de -17% em vigor até então. Portugal comprometeu-se assim com uma meta significativamente mais ambiciosa a nível comunitário nos setores não CELE.

Em particular, foram definidos os principais *drivers* para alcançar uma quota de 49% de renováveis no consumo final de energia em 2030, com enfoque na eletrificação da economia e dos consumos, na evolução da capacidade instalada e na produção de eletricidade de base renovável, na forte penetração do veículo elétrico e outras soluções de mobilidade sustentável, na introdução de gases renováveis, nas tecnologias de alta eficiência nos vários setores, e na investigação e inovação/maturação de tecnologias alternativas para a redução de custos.

O aumento de capacidade instalada para a produção de eletricidade entre 2020 e 2030, reflete a descarbonização do sistema electroprodutor existente e procura responder às necessidades de eletricidade decorrentes do desenvolvimento da



Os gases renováveis, em particular o hidrogénio renovável e o biometano, apresentam potencial para desempenhar um papel importante na descarbonização de setores da economia que atualmente dispõem de poucas opções tecnológicas alternativas

indústria verde em Portugal. Neste contexto, prevê-se um desenvolvimento industrial acentuado em Portugal, que se traduz na existência de uma capacidade de eletrólise instalada da ordem dos 5,5 GW em 2030, adicionada da restante indústria dedicada à digitalização e transição energética. Neste contexto de industrialização verde do país, prevê-se que a ordem de grandeza dos consumos de eletricidade possa atingir valores próximos dos 100 TWh.

Tendo em conta o cenário prospetivado para a evolução do setor electroprodutor em Portugal, é expectável que a energia renovável contribua com 80% da produção de ▶



eletricidade no horizonte 2026. Perspetiva-se que 90% da eletricidade produzida no sistema electroprodutor português seja de origem renovável em 2030, com destaque para a eólica com cerca de 36% e o solar com cerca de 39%, que serão as tecnologias que apresentarão o maior crescimento na próxima década.

- Obter um montante complementar de capacidade de armazenamento subterrâneo nas infraestruturas do Carriço superior a 1,2 TWh; e
- Permitir acomodar nesse armazenamento subterrâneo a totalidade das reservas de segurança ou outras que venham a ser definidas.

PROJETOS IMPORTANTES DE INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE DO GÁS (a implementar até 2030)

A atual proposta de Plano de Desenvolvimento da Rede Nacional de Transporte de Gás para o período 2024-2033, apresentada pelo Operador da Rede de Transporte em março de 2023, inclui projetos que visam dar resposta às determinações do Governo para a criação de duas novas cavidades no Armazenamento Subterrâneo do Carriço, com vista a dotar Portugal de maior capacidade de armazenamento de gás e constituição de reservas estratégicas de gás, bem como à orientação estratégica da participação ativa de Portugal na criação de um corredor verde para 100% de hidrogénio (“H2Med”) com vista a interligar a Península Ibérica ao resto da Europa.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2022, de 27 de setembro, tal como referido anteriormente, procedeu à definição de medidas preventivas que permitam fazer face à atual situação de conflito na Ucrânia e a eventuais interrupções

futuras, tendo estabelecido a necessidade do reforço da capacidade de armazenamento de Gás Natural instalada em Portugal em, pelo menos, duas cavidades adicionais, a fim de:

A criação de um corredor europeu de transporte de hidrogénio verde inclui a interligação entre Portugal e Espanha, ligando Celorico da Beira com Zamora, associado a um gasoduto que conecte por via marítima Barcelona e Marselha.

O H2Med, associado a eixos internos de transporte de hidrogénio em Portugal, Espanha e França, irá potenciar o desenvolvimento de um dos principais corredores de hidrogénio via Mediterrâneo através da construção de uma interligação de transporte de hidrogénio com 248 km, incluindo os 162 km do troço português, compreendido entre Celorico da Beira e Vale de Frades, com uma capacidade de transporte de 81 GWh/d.

O Eixo Nacional de Transporte de Hidrogénio, compreende a construção e adequação dos gasodutos Figueira da Foz (com possibilidade de ligação ao AS do Carriço) - Celorico da Beira - Monforte, também submetidos a candidatura à lista de PIC 2023, que de forma conjugada permitirão a descarbonização sustentada e mais rápida dos consumos atuais de gás, ao mesmo tempo que disponibilizam meios para exportar hidrogénio verde para a Europa, produzido a partir de fontes de energia renovável endógena, aproveitando o potencial *onshore* e *offshore* em Portugal.

Os projetos de Portugal, Espanha e França associados ao corredor verde de hidrogénio H2Med foram submetidos a candidatura ao estatuto de PIC em dezembro de 2022. ●

UM FUTURO A TODO O VAPOR DE ÁGUA

A Iberdrola aposta no **hidrogénio verde**, uma fonte de energia limpa que só emite vapor de água, para reduzir as emissões de CO₂ e cuidar do planeta.



Saiba o que estamos a fazer para sermos líderes mundiais na produção de hidrogénio verde.



IBERDROLA

GALILEU GREEN H2 VALLEY

A transformação sustentável de Vila Franca de Xira



Gustavo Vivas+

O futuro da indústria global depende da inovação sustentável, e Portugal está pronto para liderar essa revolução. O Projeto Galileu, sediado no município de Vila Franca de Xira, Distrito de Lisboa, é uma representação viva desse compromisso, tornando-se um marco na utilização do hidrogénio verde como vetor para a descarbonização da indústria. Desenvolvido pela Smartenergy, o Projeto Galileu inicia-se com a instalação de um eletrolisador de 125 MW para produção de hidrogénio verde. Grande parte dessa produção será destinada a uma unidade fabril de alta intensidade energética, reconhecida como um emissor significativo de CO₂, mas também como um importante motor económico e gerador de

empregos na região. Ao adotar o hidrogénio como vetor energético e integrá-lo no processo, esta unidade industrial estará não só a reduzir as suas emissões de gases com efeito de estufa, mas também a garantir a sua competitividade futura, adaptando-se a um mercado progressivamente mais responsável do ponto de vista ambiental, assinalando uma mudança tangível em direção à sua sustentabilidade.

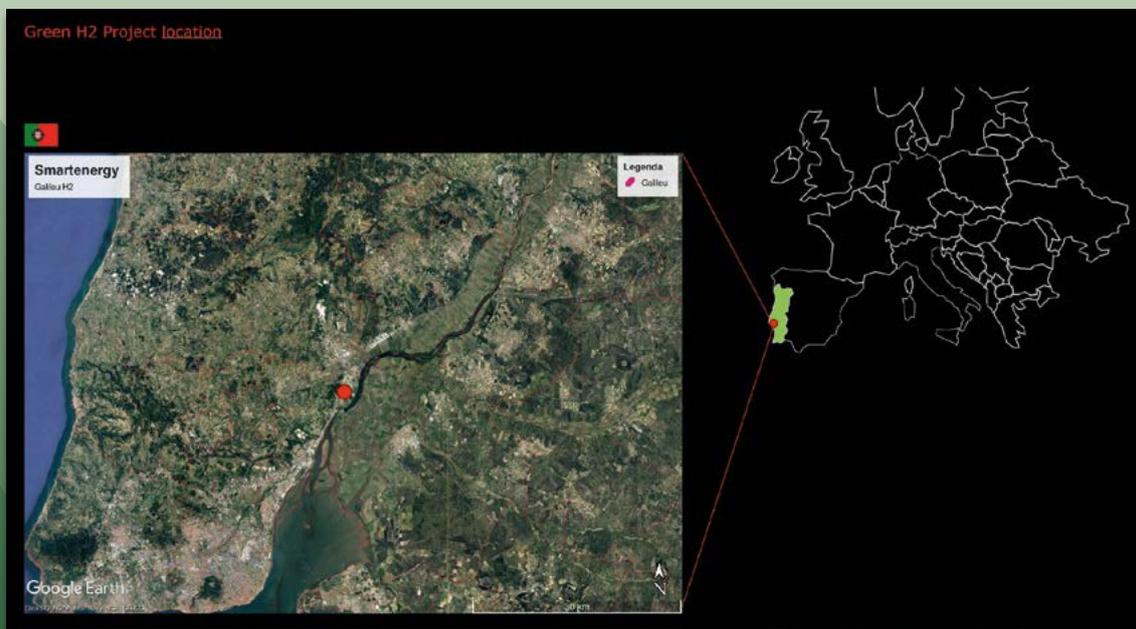
Em estreita colaboração com outros parceiros, nasce o Hydrogen Valley. Esta visão ambiciosa centra-se na construção de um gasoduto dedicado ao hidrogénio produzido 100% a partir de fontes de eletricidade renováveis. Esta infraestrutura abastecerá o hidrogénio, em substituição de combustíveis fósseis, para os demais consumidores da região que pretendem adotar esta alternativa energética sustentável. O Galileu Green H2 Valley conta já com o reconhecimento da “Clean Hydrogen Partnership” e da “Mission Innovation”, iniciativas promovidas pela União Europeia também no âmbito dos seus compromissos internacionais,

sublinhando assim o seu valor e relevância estratégica no panorama energético europeu.

Descarbonizar indústria e mobilidade

O local escolhido para este projeto é emblemático. Um vasto terreno que outrora abrigou uma fábrica metalúrgica, transforma-se agora num centro moderno de produção de hidrogénio verde. Com a reutilização deste espaço, a Smartenergy revitaliza, por um lado, o tecido industrial da área criando mais valor local e, por outro, contribui para aumentar a resiliência das indústrias existentes adaptando-as desde logo à tão urgente transição energética sustentável. Assim, realinham-se metas sustentáveis, contribui-se para a redução das emissões de carbono e promove-se um ambiente mais limpo. Para a circularidade do projeto contribui ainda a proximidade a uma ETAR, assegurando uma oferta eficiente e sustentável de água para o processo de eletrólise.

Outro eixo fundamental do Projeto Galileu consiste na descarbonização





O Galileu Green H2 Valley conta já com o reconhecimento da “Clean Hydrogen Partnership” e da “Mission Innovation”, iniciativas promovidas pela União Europeia



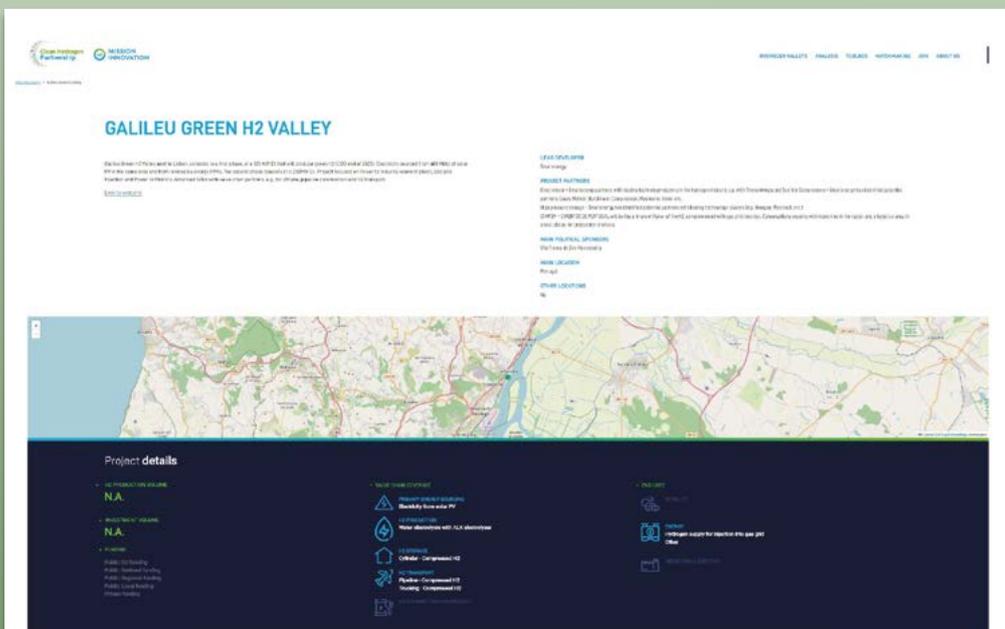
do setor da mobilidade. A unidade produzirá hidrogénio verde para veículos, posicionando-se como um núcleo estratégico para o crescimento de frotas elétricas alimentadas por este combustível limpo. Na segunda fase, a captura de CO2 da unidade fabril acima referida tornar-se-á uma realidade e justificará a ampliação significativa da capacidade de produção de hidrogénio verde. Este CO2 será reciclado e sintetizado com o hidrogénio numa nova unidade industrial dedicada à produção

de Combustíveis Sintéticos para Aviação (SAF), marcando a transição para uma aviação civil neutra em emissões de carbono. O Projeto Galileu não é uma iniciativa isolada. Trata-se antes de uma peça-chave da estratégia da Smartenergy para a descarbonização da indústria e mobilidade pesadas através de recursos renováveis, que complementa e fortalece a estratégia nacional e europeia para atingir a neutralidade carbónica ainda durante a primeira metade do corrente século. Alinhado com

os planos europeus, fortalece a posição competitiva de Portugal no desenvolvimento e aplicação de tecnologias de hidrogénio verde. Portugal está comprometido com o roteiro de descarbonização europeu. O Projeto Galileu é uma das contribuições tangíveis da Smartenergy para esse compromisso. ●



Project Developer H2 na Smartenergy



FINANCIAMENTO

O Banco Europeu de Hidrogénio: Pressupostos e Projeção

Filipe de Vasconcelos Fernandes⁺

1. Enquadramento

A Estratégia da União Europeia (“UE”) para o Hidrogénio (COM/2020/301¹) foi adotada no ano de 2020, tendo por base cinco vetores de atuação:

- Suporte ao investimento;
- Suporte à produção e procura;
- Criação de um mercado de Hidrogénio;
- Infraestruturas;
- Investigação e cooperação internacional².

Neste contexto, foi anunciada a criação do Banco Europeu de Hidrogénio, visando apoiar os objetivos do Plano Industrial do Pacto Ecológico Europeu³ e ainda da Proposta de Regulamento Indústria de Impacto Zero⁴. Assim, o Banco Europeu de Hidrogénio pretenderá assumir-se como um instrumento implementado pela Comissão Europeia, constituído por dois novos mecanismos de

financiamento, simultaneamente para apoio à produção de hidrogénio renovável na UE e a nível internacional (neste último caso, com reflexo na indução às importações de produtores internacionais para os consumidores europeus).

2. O Banco Europeu de Hidrogénio como mecanismo de financiamento

O Banco Europeu de Hidrogénio visa desbloquear investimentos privados nas cadeias de valor do Hidrogénio na UE, e em países terceiros, através da articulação entre a oferta de Hidrogénio Renovável e a procura emergente dos adquirentes/consumidores europeus, criando um mercado inicial para o Hidrogénio Renovável.

No atual contexto e estado de maturidade do vetor Hidrogénio (novamente com destaque para o Hidrogénio Renovável), a estratégia subjacente ao Banco Europeu do Hidrogénio consiste em cobrir e, eventualmente, reduzir a diferença de custos entre o Hidrogénio Renovável e os combustíveis fósseis que aquele pode substituir.

O Banco Europeu do Hidrogénio assenta em quatro pilares que serão implementados pela Comissão Europeia:

- Leilões no âmbito do Fundo de Inovação^{5,6};
 - Leilão por prémio ecológico, para as importações de Hidrogénio;
 - Implementação de mecanismos de transparência e coordenação (avaliação de procura, fluxos de Hidrogénio, necessidades de infraestruturas e dados sobre a evolução do custo do Hidrogénio Renovável);
 - Implementação ou reafetação de instrumentos de financiamento internacionais (empréstimos, financiamento misto, garantias) e europeus (InvestEU, Fundos Estruturais, Fundo de Inovação) vigentes.
- Na realidade, conforme se pode verificar, este Banco Europeu de Hidrogénio não é uma estrutura institucional e fisicamente autónoma, mas sim um verdadeiro mecanismo de financiamento e apoio ao vetor Hidrogénio, visando desbloquear o investimento do setor privado e contribuir para a criação do mercado inicial e ainda para a determinação de preços mediante a criação de concorrência para o financiamento, o reforço da confiança dos investidores e a aprendizagem do financiamento de projetos (incluindo a criação de condições para a sua bancabilidade).



3 O Leilão-Piloto sob a égide do Banco Europeu de Hidrogénio

Tal como anunciado no Plano Industrial do Pacto Ecológico e tendo em vista implementar a componente interna do Banco Europeu do Hidrogénio, a Comissão está a avançar rapidamente na conceção dos primeiros Leilões-Piloto para a produção de Hidrogénio Renovável, o primeiro dos quais a lançar ao abrigo do Fundo de Inovação, desejavelmente ainda no outono de 2023.

De acordo com dados da Comissão Europeia, o primeiro Leilão-Piloto apoiará a produção de Hidrogénio Renovável, em conformidade com as versões finais dos atos delegados previstos na Diretiva Energias Renováveis, concedendo uma subvenção, aos produtores de hidrogénio, sob a forma de um prémio fixo p/kg de Hidrogénio produzido, durante um período máximo de 10 anos de atividade. O orçamento indicativo para o primeiro Leilão-Piloto será de 800 Milhões de Euros, tendo em conta os resultados dos testes de mercado já realizados e a necessidade de criar um nível de concorrência adequado, não sendo de excluir retificações para leilões posteriores, em função da evolução da cadeia de valor e da maturação do mercado do Hidrogénio Renovável na UE e à escala internacional.

4 Algumas perspetivas de futuro, em especial, os limites à acumulação de apoios públicos

O surgimento de novos mecanismos de apoio ao vetor Hidrogénio suscita um conjunto de preocupações - inclusive, na perspetiva das políticas públicas - tanto à escala europeia como à escala de cada Estado-Membro. Pela sua relevância, salientamos os limites à acumulação de apoios públicos, matéria que ainda padece de alguma falta de clareza e transparência, nos termos da legislação.

Mais recentemente, um contributo relevante surgiu nos “Terms and Conditions” do Leilão-Piloto sob a égide do Banco Europeu de Hidrogénio⁷, com verbas do Fundo de Inovação, tendo por base o estabelecimento de limites à cumulação de financiamento oriundo deste último mecanismo com auxílios de Estado (notificados e não notificados), assim como face a fundos de outros programas europeus.

Com variações, os limites à cumulação dos referidos mecanismos de suporte terão por referência os produtores de Hidrogénio, os fabricantes de eletrolisadores, as instalações de eletricidade de fonte renovável e ainda os próprios *off-takers* integrados em projetos de Hidrogénio Renovável.

Tal permite antever a necessidade de uma análise particularmente rigorosa e exaustiva a este nível, não comprometendo a boa aplicação dos mecanismos de apoio disponíveis, num momento em que o posicionamento da UE (com algum destaque para Portugal) no segmento dos gases renováveis, em especial o Hidrogénio, é particularmente assinalável.●

1. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Estratégia do Hidrogénio para uma Europa com Impacto Neutro no Clima.

2. Sem prejuízo da importância que o Hidrogénio ocupa, igualmente, ao nível da Estratégia da EU para a Integração dos Sistemas de Energia, tal como apresentada pela Comissão Europeia a 8 de julho de 2020.

3. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age.

4. Proposta de Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um quadro de medidas para reforçar o ecossistema europeu de fabrico de produtos com tecnologia de impacto zero (Regulamento Indústria de Impacto Zero)

5. O Fundo de Inovação é o principal instrumento financeiro para atingir os compromissos feitos no âmbito do Acordo de Paris e o objetivo de alcançar a neutralidade climática até 2050, estabelecido no Pacto Ecológico Europeu. Para os referidos propósitos, o Fundo de Inovação atribuirá fundos a projetos, com escalas variáveis, que contribuam para: (i) tecnologias inovadoras de baixo carbono e processos em indústrias de utilização intensiva de energia; (ii) captação e aproveitamento de carbono; (iii) construção e operação de estruturas de captação e armazenamento de carbono; (iv) armazenamento de energia; e (v) nova geração de energias renováveis (incluindo, necessariamente, os gases renováveis).

6. Nos termos da Diretiva (UE) 2023/959 do Parlamento Europeu e do Conselho de 10 de maio de 2023 (que altera a Diretiva 2003/87/CE, relativa à criação de um sistema de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na União, e a Decisão (UE) 2015/1814, relativa à criação e ao funcionamento de uma reserva de estabilização do mercado para o sistema de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa da União), o Fundo de Inovação pode apoiar projetos através de diferentes tipos de mecanismos de licitação competitivos, especificamente: (i) contratos de prémio fixo; (ii) contratos por diferença (CFDs); ou (iii) contratos por diferença de carbono (CCfDs).

7. European Commission, Directorate-General (Climate Action), "Innovation Fund Auction - Terms and Conditions", 29 August 2023.



- Assistente Convidado na Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL).
- Mestre e Doutorando em Direito Fiscal.
- Consultor Sénior na Vieira de Almeida & Associados (VdA).
- Fundador do H2Tax - O Primeiro “Think Tank” em Portugal exclusivamente dedicado à Fiscalidade do Hidrogénio

INJEÇÃO DE HIDROGÉNIO

Estudo de viabilidade da mistura de hidrogénio e gás natural com recurso a simulação numérica



Leonardo Fernandes+



Lucas Marcon+

A injeção de hidrogénio na rede de gás natural emerge como uma das questões mais urgentes na década atual, no contexto da redução das emissões de carbono, sendo de extrema importância para a introdução bem-sucedida do hidrogénio verde como uma sólida alternativa energética no cenário energético português.

Atualmente, os esforços neste sentido estão em linha com os objetivos definidos pelo plano nacional para o hidrogénio, sendo regidos pelo enquadramento legislativo português. O despacho n.º 806-C/2022, relativo ao Regulamento da Rede Nacional de Transporte de Gás, define como quota máxima de incorporação de outros gases um volume de 5%, até 2025, e entre 10% a 15% até 2030. Já o despacho n.º 806-B/2022, relativo ao Regulamento da Rede Nacional de Distribuição de Gás, estabelece como admissível uma quota máxima de conteúdo de hidrogénio até 20%. Paralelamente, é também importante mencionar que já é permitida a constituição de troços com circulação de 100% de hidrogénio.

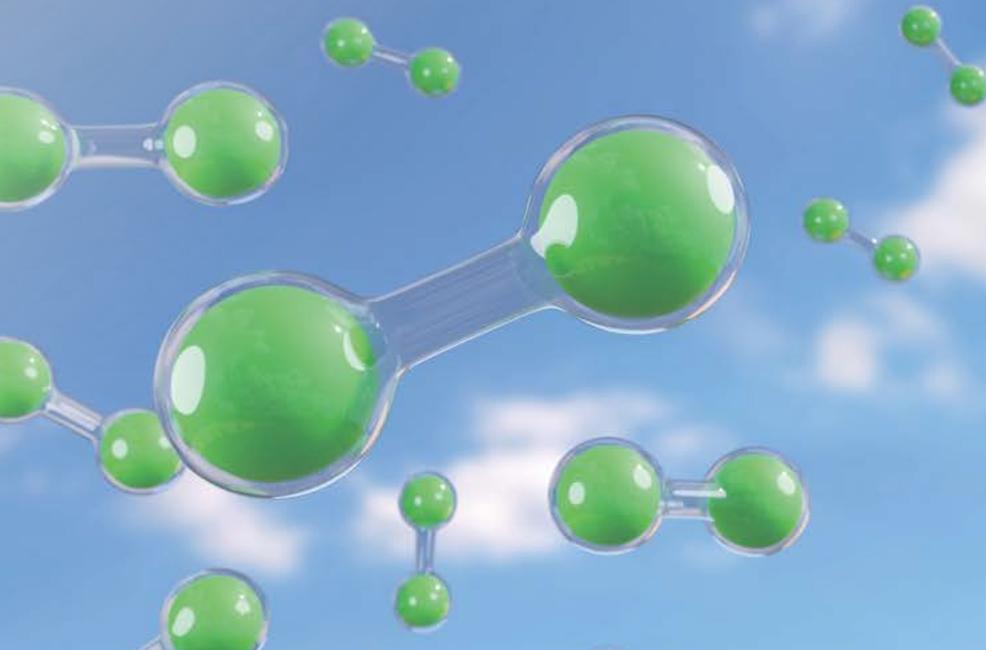
No início do ano corrente, foi publicada a portaria n.º 15/2023 de forma a estabelecer um modelo de compra centralizada de biometano e hidrogénio verde produzido por hidrólise através da utilização de energia elétrica proveniente de fontes renováveis. A aquisição destes gases renováveis tem como objetivo a sua

injeção na rede de gás natural.

A quantidade de hidrogénio definida para aquisição é de 120 GWh/ano (cerca de 3047 ton de hidrogénio, com base no PCS). Desde 2021 e até ao momento, estima-se que já foram solicitados mais de 100 pedidos de ligação à rede com esse propósito.

Tudo isto indica que o ambiente regulatório em Portugal é propício à introdução desta tecnologia, e outras, ligadas ao hidrogénio, mas é importante salientar que existem ainda muitos constrangimentos à sua implementação e prática. Entre estas limitações, está o facto de o hidrogénio ser cerca de três vezes menos densamente energético por unidade de volume que o gás natural. Ora, isto significa que para substituir uma dada fração de energia de gás natural por hidrogénio numa conduta, é necessário aproximadamente um volume de hidrogénio três vezes superior ao volume de gás natural que se pretende substituir. Outros constrangimentos à livre injeção de hidrogénio na rede estão relacionados com as características de combustão do hidrogénio, que tem limites de inflamabilidade bastante mais altos do que os do gás natural, nomeadamente maior temperatura e velocidade de chama. Há ainda a questão - muito debatida - da corrosão de alguns aços devido à exposição prolongada a hidrogénio (hydrogen embrittlement). Diversos estudos apontam que, em geral, um volume de hidrogénio até 20% garante as condições de operação e segurança, como o valor geralmente aceite para injeção na rede geral.

Outro tema frequentemente discutido é o da homogeneidade da mistura. O gás natural e o hidrogénio são dois gases miscíveis, mas isso



não significa que a homogeneidade da mistura seja rápida e eficazmente atingida. O hidrogénio e o gás natural têm densidades muito diferentes e o hidrogénio tem um pequeno fator de penetração no gás natural associado a baixa inércia e a efeitos de flutuabilidade e isto conduzirá, na maior parte das vezes, à ocorrência do fenómeno de estratificação, no qual um gradiente de diferentes concentrações de hidrogénio se forma na tubagem. A homogeneidade da mistura é, ainda assim, na maioria dos casos, atingida como resultado da turbulência do escoamento dos gases, mas é relevante notar que a distância necessária para que isso aconteça pode ser consideravelmente grande. Mas porque é importante atingir rapidamente a homogeneidade da mistura? Uma mistura ineficiente pode levar à formação de regiões de maior concentração de hidrogénio. Isto pode, por sua vez, colocar em causa as propriedades de alguns materiais e resultar num aumento de probabilidade de fuga de hidrogénio. A rede de gás natural é uma intrincada ligação de tubagens com zonas de separação e junção de caudal e, portanto, é importante que a concentração de hidrogénio seja uniforme em todos os pontos da rede. Em zonas de ligação, se a concentração de hidrogénio não for uniforme, a junção ou separação de caudal resultará em caudais com concentrações indevidas de hidrogénio.

Nesse sentido, será importante avaliar a homogeneização da mistura. Para isso, usar-se-ão dois critérios diferentes. O coeficiente de variação (COV) que avalia a homogeneidade da mistura por via do cálculo da concentração de hidrogénio em diversos pontos de uma secção da tubagem. O COV pode variar desde 0 até 1 e a mistura será classificada como homogénea quando o COV for igual ou inferior a 0,05. E a perda de pressão que avalia a perda de energia resultante da mistura dos dois gases, sendo pretendida a menor perda de carga.

A solução proposta para mitigar a estratificação e eficazmente

homogeneizar a mistura de hidrogénio e gás natural é utilizar um misturador estático. Os misturadores estáticos são a solução mais apta, uma vez que aceleram a homogeneização da mistura como pretendido e, ainda, conseguem-no fazer despendendo pouca energia dado que apenas usam a energia associada ao movimento do fluido para efetuar a mistura. Existem diversos tipos de misturadores estáticos aptos para trabalhar em vários regimes de escoamento, desde o laminar a turbulento e diferentes fluidos ou fases. Neste artigo, expõem-se dois tipos diferentes de misturadores para mistura de dois gases diferentes numa conduta: um misturador helicoidal (**Figura 1**), muito versátil para diversos regimes de escoamento e o misturador KVM (**Figura 2**), sobretudo apto para escoamentos turbulentos.

A equipa INEGI desenvolveu um modelo físico aproximado de uma conduta de gás natural com injeção inferior de hidrogénio, para aproveitar o facto de o hidrogénio ser menos denso do que o gás natural e assim potenciar a mistura, como se pode ver na **Figura 3**. Pretende-se através de simulação numérica e do modelo físico apresentado, estudar a homogeneização de uma mistura de hidrogénio e gás natural numa conduta com ou sem misturador.

A simulação numérica é uma ferramenta poderosa para previsão do comportamento de mistura dos dois gases. O programa usado foi o Ansys Fluent, um software de



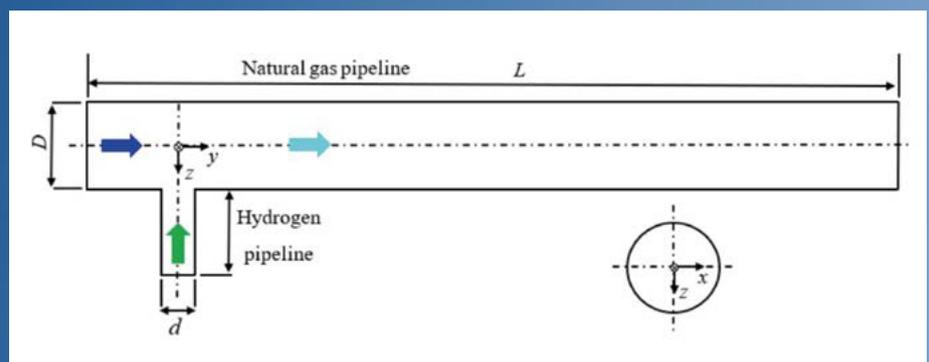
▲ Figura 1



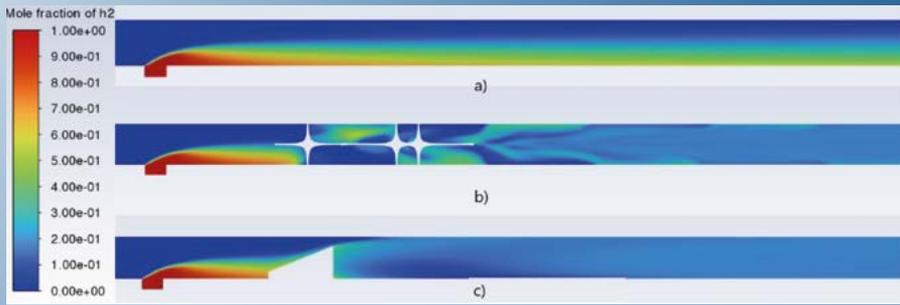
▲ Figura 2

aplicação CFD. A simulação exige o design de geometrias e a definição de condições fronteira. Foi gerada uma malha sob a geometria definida, uma vez que a simulação é baseada no método dos volumes finitos e é feito um estudo de convergência da malha para definir o tamanho mais adequado de cada célula da malha para ter uma melhor relação entre velocidade computacional e convergência de resultados. Foi definido um modelo de equações para modelar o comportamento do escoamento que foi corroborado com dados da literatura para maior credibilidade dar aos resultados da simulação.

Testaram-se diferentes cenários possíveis para a injeção de hidrogénio na rede de gás natural, ▶



▲ Figura 3: Modelo físico de uma conduta de gás natural com injeção de hidrogénio



▲ Figura 4: Evolução da fração volúmica de hidrogénio na tubagem: a) sem misturador; b) helicoidal; c) kvm

com cada um dos misturadores estáticos mencionados. Os testes envolveram percentagens de hidrogénio entre 5% e 20% de entrada na tubagem e ainda diferentes velocidades de circulação do gás natural na conduta correspondentes a valores de caudais volúmicos reais. O output desejado para cada caso foi a perda de pressão provocada pela homogeneização da mistura e ainda a distância necessária para obter a homogeneização total (ponto da tubagem onde o COV será inferior a 5%). Assim, poderá ser contrabalançado o benefício da aplicação de um misturador estático, a mais eficiente homogeneização da mistura, com o prejuízo da aplicação, a perda de energia extra.

Foram estudados dois casos de injeção com dois misturadores diferentes e compararam-se os seus resultados com os de um caso sem misturador. Estudou-se a mistura, para ambos os três casos, até uma distância de 30 diâmetros após a injeção de hidrogénio. Para todas as condições estudadas, diferentes velocidades e diferentes quantidades

de hidrogénio, foi possível concluir que para um caso em que não se utiliza um misturador estático, a homogeneização da mistura não é garantida, especialmente para grandes velocidades onde o fenómeno de estratificação da mistura se intensifica. O misturador KVM (fig.2) foi o que obteve melhores resultados, pois para todos os casos testados conseguiu sempre a homogeneização da mistura para a menor distância após a saída do misturador. É importante notar, contudo, que apesar das superiores performances de homogeneização dos misturadores estáticos, estes induzem uma perda de carga considerável. Ainda assim, é de destacar o bom desempenho do misturador KVM que para além de ser o misturador com melhor performance, é também o que provoca uma menor perda de carga no escoamento.

Para finalizar, é importante responder à questão principal que surge neste artigo: é vantajoso usar um misturador estático numa conduta de gás natural? Para fins

de homogeneização da mistura, a resposta será sim, sendo o misturador KVM (Figura 2) a opção mais lógica para garantir uma melhor distância de homogeneização e, também, menor perda de pressão quando comparado com o misturador estático helicoidal. É importante observar que o uso de um misturador estático deve ser complementado com um fornecimento extra de energia dos compressores que bombeiam o gás natural, para compensar a perda de pressão extra. Na Figura 4, evidenciamos a evolução da fração volúmica do hidrogénio na tubagem após a sua injeção para os três casos distintos estudados.

É relevante reafirmar a importância da simulação numérica para o estudo presente e futuro de temas incidentes sobre o universo do hidrogénio, tais como o estudo de fugas de condutas ou até mesmo, a combustão de gases. A simulação numérica permite-nos, sem investimentos significativos, aceder a informação valiosa sobre o comportamento do hidrogénio e do gás natural quando misturados, de forma suficientemente fidedigna para estudar novas e potenciais soluções, e validá-las. Não se pretende aqui enlevar a ferramenta de simulação numérica, descartando a experimentação prática. Sabe-se que a simulação numérica tem limitações e será sempre necessário o acompanhamento de validação experimental. Neste contexto, é relevante salientar que no INEGI está altamente capacitado, sendo possível fornecer contribuições de relevo no âmbito em questão, através de uma abordagem multidisciplinar, com o intuito de garantir a obtenção de informações úteis, tanto através de simulação, como por via experimental para toda a cadeia de valor do hidrogénio. ●

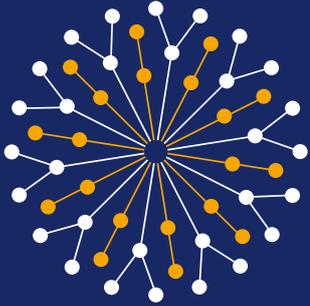


ENDORSED BY



REPÚBLICA PORTUGUESA

ENVIRONMENT AND CLIMATE ACTION



LISBON ENERGY SUMMIT & EXHIBITION 2024

27 - 29 MAY 2024

FIL - Lisbon Exhibition & Congress Centre
Lisbon | Portugal

250+

INTERNATIONAL EXHIBITORS

300+

INDUSTRY LEADING SPEAKERS

5,000+

GLOBAL ATTENDEES

15+

MINISTERS



GREEN HYDROGEN



WIND & SOLAR



CARBON MITIGATION

CREATING TOMORROW'S ENERGY SYSTEM TODAY



ENERGY STORAGE



LNG

FOR MORE INFO ON PARTICIPATING



Sarah Netherway
Vice President
info@lisbonenergysummit.com

lisbonenergysummit.com



FROM THE ORGANISERS OF



ORGANISED BY



PROJETO NACIONAL

Hyveritas: um meio para a descarbonização



Jorge Antunes+

Com mais de trinta anos de experiência, a TecnoVeritas é uma empresa de engenharia portuguesa que atua principalmente na área marítima e da indústria pesada. Sempre com um olhar atento para o futuro, está envolvida desde 2004 na utilização do Hidrogénio como combustível para motores de ignição por compressão. Um caminho pela descarbonização, com provas dadas em 2009 em que, com espantosos resultados, a TecnoVeritas conseguiu fazer funcionar um motor Diesel a Hidrogénio puro.

Dados os resultados, um *expertise* de algumas décadas e a constante aposta num futuro mais limpo,

com base no desenvolvimento de tecnologias de Hidrogénio, o passo seguinte foi dado.

Assim, surge a HyVeritas. Uma parceria entre a TecnoVeritas e a HyChem, para um futuro mais limpo baseado no desenvolvimento de tecnologias de Hidrogénio. Com um *know-how* que abrange toda a cadeia de valor do hidrogénio, combina a experiência naval da TecnoVeritas com as melhores soluções tecnológicas para frotas e a experiência industrial da HyChem, no que toca à produção, compressão e o uso de hidrogénio.

A grande novidade assenta na forma como a HyVeritas dá uma resposta completa a todas as fases da cadeia de valor: desde a produção, armazenamento e a própria conversão de motores para a *dual fuel* hidrogénio em parceria com a Mitsubishi Heavy Industries.

A produção de Hidrogénio é baseada em eletrolisadores inovadores desenvolvidos pela parceria, garantindo que o processo seja energeticamente sustentável.

Hydrogen Today and Beyond

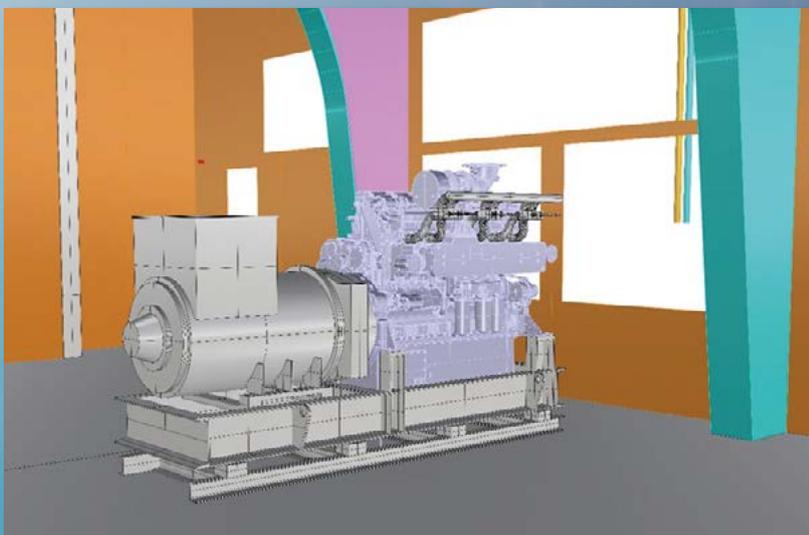
▲ Logotipo HyVeritas: parceria entre HyChem e TecnoVeritas

Desde 2018, está em andamento o desenvolvimento de um eletrolisador alcalino de alta pressão, uma peça fundamental no que toca a estratégia para o Hidrogénio. Podemos, então, dizer que se tratam de eletrolisadores alcalinos de alta eficiência e pressão *made in* Portugal, a preços acessíveis.

A gama de potência vai dos 10 kWe até aos 500 kWe, sendo que para potências maiores, só está prevista, por agora, através da associação em paralelo de módulos de 500 kWe.

Liquid Oil Hydrogen Carrier

Quanto ao transporte, uma das questões mais limitativas para a penetração do Hidrogénio, quer pelos custos, quer pela segurança,



▲ Modelo 3D do motor Mitsubishi nas instalações da HyChem

a HyVeritas chegou a uma solução de armazenamento eficiente e seguro, baseada em LOHC (Liquid Oil Hydrogen Carrier). Esta solução permite a utilização de Hidrogénio a bordo de navios, já que o mesmo se encontra armazenado à pressão e temperatura ambiente, tirando partido das infra-estruturas existentes dos combustíveis de origem fóssil.

O objetivo é oferecer ao mercado do *shipping* uma solução eficaz, permitindo simultaneamente uma resposta rápida, mas garantidamente disruptiva.

O primeiro projeto desta parceria com a Mitsubishi (MTEE) foi chamado de Hydrogen Pioneer, cujo objetivo é a conversão de um motor a *diesel* para *dual fuel* hidrogénio.

Este passa pela conversão de um grupo *diesel* gerador marítimo Mitsubishi de 700 kW, para funcionar com taxas de substituição de *diesel* por hidrogénio até cerca de 95% do calor por ciclo de trabalho. Uma redução das emissões de carbono de até cerca 95% e de óxidos de azoto até 99%.

Exportar tecnologia

Enquanto a TecnoVeritas fornece a tecnologia e os ensaios, a HyChem fornece o hidrogénio e espaço laboratorial.

O projeto Hydrogen Pioneer resultou da assinatura do protocolo entre a TecnoVeritas e a Mitsubishi (MTEE) para o desenvolvimento de um motor *dual fuel* a hidrogénio, que visa quebrar os chamados *bottle necks* do hidrogénio, respetivamente a armazenagem deste gás em grandes quantidades que não sejam em estado líquido criogénico, nem em estado gasoso a elevadas pressões, mas sim quimicamente ligado num óleo que serve somente de portador, o LOHC (Liquid Oil Hydrogen Carrier).

Entre as principais vantagens do motor de combustão interna relativamente às células de combustível podemos destacar várias. Virtualmente, não tem limites de potência.

É de notar a fiabilidade dos motores, que sendo de ignição por compressão, tem milhares de horas de funcionamento acumulado, resultando numa altíssima segurança. Este tipo de motores

queima hidrogénio de baixa pureza (não necessita de um grau de pureza de 99,999%) levando a um preço cerca de 25% mais barato por kg.

Este projeto I&D, realizado em Portugal, pretende atingir uma taxa de substituição de até 95%, onde hidrogénio desempenha o papel de combustível principal, originando uma solução industrial de emissões de CO2 quase zero.

Para um futuro próximo, estima-se a produção em Portugal das conversões destes motores para todo o mundo, consoante os pedidos da rede de agentes Mitsubishi do panorama internacional, sendo uma forma de exportar tecnologia de ponta nacional além-fronteiras. Mais novidades sobre esta *joint venture* são estimadas para breve. ●



CEO da TecnoVeritas



H₂

Os desafios do hidrogénio líquido



Ricardo Esteves+

No planeta onde habitamos, os gases do ar, entenda-se os gases que compõem o ar que respiramos na atmosfera, são maioritariamente: azoto (78%), oxigénio (21%), árgon (< 1%) e outros gases em muito pequenas quantidades, estando o seu estado físico sob a forma gasosa. O hidrogénio não existe na composição do ar atmosférico e também não existe na atmosfera terrestre de forma isolada. Onde existe hidrogénio, e em grandes quantidades, é na substância da qual todos necessitamos para a vida, a água. A molécula da água é composta por dois átomos de hidrogénio ligados a um átomo de oxigénio (H₂O), este facto, torna o hidrogénio o elemento químico mais abundante no nosso planeta, uma vez que este é constituído por 71% de água.

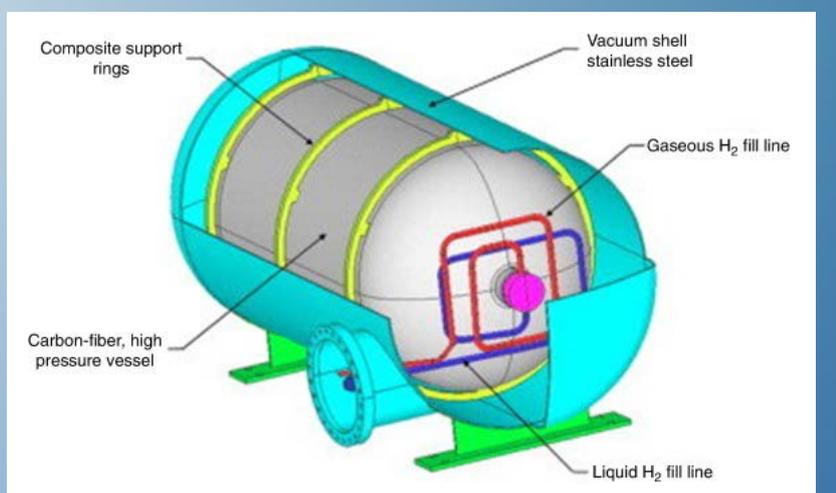
O hidrogénio, uma vez produzido, existe em gás e nesse estado pode permanecer nas condições de pressão e temperatura a que normalmente vivemos (1 bar de pressão atmosférica e 20°C), mas se quisermos alterar o seu estado de gás para líquido (liquefação), aí teremos desafios significativos, uma vez que a sua permanência no estado líquido se encontra muito perto do zero absoluto (-239,91°C). O hidrogénio é incolor, inodoro, não tem sabor e é um combustível altamente inflamável quando exposto a uma chama, faísca ou fonte de ignição.

O seu intervalo de inflamabilidade, a 20°C e 1 atmosfera, vai desde os 4% até aos 74,5% sendo a sua temperatura de autoignição 570°C, mas se analisarmos a sua inflamabilidade numa atmosfera de oxigénio, o intervalo vai desde os 4% até aos 94%. Por outras palavras, isto quer dizer que à mínima distração, temos um incêndio, um golpe de fogo, que pode ser seguido de uma explosão violenta, caso a pressão do recipiente seja elevada.

A densidade do hidrogénio gasoso é muito menor do que a do ar

atmosférico. Dependendo da sua temperatura e pressão, a sua densidade é de 0,08989 Kg/m³. Se analisarmos a densidade no estado líquido, esta é bem superior: 70,973 Kg/m³. Isto diz-nos que ao transportarmos hidrogénio no estado líquido, estamos a transportar muito mais quantidades (mais massa) do que comparado com o estado gasoso e a muito menos pressão. Normalmente, as pressões de transportes dos líquidos criogénicos variam entre 17 e os 25 bar (caso do dióxido de carbono). O mesmo acontece com os gases do ar (azoto, oxigénio e árgon), que são transportados na fase líquida a pressões na casa dos 8 a 12 bar, dependendo da aplicação. Todos os gasistas¹ produzem nas suas ASU's² estes gases na forma líquida nas suas colunas de destilação. As temperaturas destes gases, na fase líquida, são: -183°C (oxigénio), -186°C (árgon) e -196°C (azoto) sendo que todos eles os transportam, em larga escala, para os seus clientes e centros de enchimento de garrafas de gases em cisternas criogénicas, isoladas a vácuo e perlite expandida, com as respetivas taxas de evaporação do líquido, porque os recipientes de transportes de líquido criogénico não são perfeitos no que diz respeito ao isolamento térmico.

Um recipiente de líquido criogénico é constituído por dois reservatórios, um exterior (aquele que observamos) e outro interior (que não conseguimos observar). Entre os dois reservatórios existe vácuo e um isolamento térmico de alta qualidade, que supostamente garante um isolamento perfeito. Ora isso não acontece porque, para além do vácuo não ser perfeito, existe uma ponte térmica entre os dois reservatórios, uma vez que estão ligados internamente entre si por suportes de aço. Ora, precisamente nesses pontos existe também uma degradação das condições de temperatura do líquido armazenado, provocando



uma taxa de evaporação constante no reservatório, que é tanto maior quanto maior for a diferença de temperaturas entre o líquido e a atmosfera exterior e tanto pior quanto forem as condições de isolamento entre os dois reservatórios.

Se esse gás gerado não for consumido de imediato, provoca um aumento significativo da pressão do reservatório e a inevitável subida da temperatura, agravado ainda mais as condições termodinâmicas do líquido armazenado no seu interior. No caso do hidrogénio líquido este desafio é ainda maior porque a sua temperatura é bem mais baixa, por comparação com os gases do ar.

Os quase -240°C fazem com que o transporte de hidrogénio líquido seja feito em condições técnicas muito mais exigentes do que nos outros gases do ar, com a agravante (enorme agravante) de que, como se trata de um gás combustível, não pode ser descarregado para a atmosfera sem as devidas precauções. Não tenho dúvidas que num futuro próximo, dentro de alguns anos, o transporte primário³ de hidrogénio, maioritariamente, será feito no estado líquido, pois só assim será possível evitar os elevados custos do armazenamento estacionário em alta pressão e, não menos importante, o transporte de elevadas quantidades de gás, devido à sua densidade no estado líquido ser muito superior à do gás.

Porque economicamente é muito mais vantajoso transportar um gás no estado líquido, será então normal que no futuro possamos observar, com relativa frequência, reservatórios criogénicos de hidrogénio instalados em todas as HRS⁴, pois só assim será possível aumentar muito o número de abastecimentos diários. Caso contrário, teremos de transportar enormes quantidades de gás a muito elevadas pressões. Na Hellonext, sabemos que transportar hidrogénio gasoso comprimido a elevadas pressões sai



Na Hellonext, sabemos que transportar hidrogénio gasoso comprimido a elevadas pressões sai muito mais caro porque estamos a transportar maioritariamente aço.

muito mais caro porque estamos a transportar maioritariamente aço, muito aço, e de elevada qualidade.

Sob o ponto de vista do veículo, não acreditamos que a evolução passe por colocar um reservatório criogénico dentro do veículo, pelo menos nos ligeiros por evidente falta de espaço. É possível, mas é muito mais difícil porque um reservatório de líquido criogénico é mais volumoso, tecnicamente muito mais evoluído e bastante mais exigente sob o ponto de vista da manutenção e operação, por comparação com um reservatório de gás. Por outro lado, temos de ter em atenção ao fenómeno da fragilização pelo frio, vulgarmente chamado de *cold embrittlement*. Trata-se da fragilização do aço carbono, mas também de outros materiais que não metálicos, provocada pelo contacto do material com um líquido a uma temperatura muito fria (por exemplo hidrogénio líquido) que provoca a fragilização dos materiais e a sua inevitável rutura. Por experiência própria, a trasfega de um líquido criogénico como hélio, oxigénio, argón ou azoto, para um reservatório que não esteja devidamente arrefecido a uma temperatura muito próxima do líquido que vai receber, provoca a quebra interna quase imediata do reservatório recetor, precisamente por causa da fragilização pelo frio. Acreditamos sim que o abastecimento dos veículos ligeiros seja feito na forma líquida, mas que esse líquido seja vaporizado antes de entrar no reservatório do veículo, passando por num processo de vaporização. Ou seja, entra no reservatório do veículo já em gás. Os reservatórios de alta

pressão, não gostam de líquidos criogénicos e vice-versa, os líquidos criogénicos não gostam de altas pressões.

Também não nos podemos esquecer de que os reservatórios criogénicos de gases têm permanentemente uma taxa de evaporação do líquido que se encontra no seu interior e que tem de ser consumido, caso contrário terá de ser descarregado para o exterior, devidamente controlado e em condições de segurança.

À medida que a tecnologia e as infraestruturas avançam, muitos destes desafios podem ser superados, tornando o hidrogénio líquido uma opção viável, de utilização massiva e eficiente para diversas aplicações. Mas ainda não estamos nesse estágio de maturidade.

É importante ressaltar que o manuseamento de gases no estado líquido requer conhecimentos avançados em criogenia, tornando o processo complexo e caro. A segurança é, sem qualquer dúvida, o aspeto mais importante durante toda a manipulação do hidrogénio líquido devido às suas propriedades inflamáveis e ao fato de este ser armazenado e manipulado a temperaturas extremamente baixas. ●

1. Empresas produtoras de gases

2. Air Separation Unit

3. Transporte interno entre centros/unidades

4. Hydrogen Refueling Station





Paulo Ferreira CEO da PRF Gas Solutions

“PRF está presente em toda a cadeia de valor do hidrogênio”

Fundada há mais de três décadas, a PRF Gas Solutions continua a procurar oferecer ao mercado novas tecnologias e soluções energéticas inovadoras, agora com uma aposta muito vinculada nos gases renováveis e no contributo para a descarbonização. **Paulo Ferreira**, CEO, aponta que a empresa está presente em toda a cadeia de valor do hidrogénio e que, fruto da sua presença e reconhecimento em várias geografias do globo, está a levar o conhecimento português para diferentes países, nos quais tem múltiplos projetos em curso.

Recentemente distinguida pela COTEC como Empresa Inovadora, a PRF Gas Solutions é uma das organizações portuguesas que mais cedo apostou no desenvolvimento de tecnologias para a utilização de hidrogénio e GNL. Como apresenta a empresa, a sua evolução e como enquadra estas áreas de negócio na operação da PRF?

Ao longo destes 32 anos, a PRF tem evoluído de forma a acompanhar as tendências de mercado em termos de energia e, sobretudo, de gases combustíveis, que são o nosso foco. Quando a empresa foi criada não havia gás natural em Portugal, pelo que começamos com o GPL (Gás de Petróleo Liquefeito).

No entanto, a criação da empresa já foi pensada nos projetos do gás natural. De facto, com a sua entrada no mercado surgiu a necessidade de criar toda uma série de infraestruturas para levar o gás natural aos consumidores e a PRF teve um importante crescimento e um grande desenvolvimento, dando resposta às necessidades do setor.

Mais tarde, começámos a trabalhar na área dos equipamentos e, quando se deu o aparecimento dos primeiros projetos de Gás Natural Liquefeito (GNL), tivemos a oportunidade de crescer e diversificar a atividade. Investimos bastante em conhecimento e na capacidade de produção nessa área.

Durante muitos anos, foi um setor que nos permitiu um crescimento exponencial, o que levou à internacionalização da PRF de uma forma massiva. Foi com os equipamentos necessários à construção das infraestruturas de GNL que se incrementou a internacionalização da empresa, primeiro na Europa, depois no Brasil e mais tarde em Angola e Moçambique. Finalmente, deu-se a entrada na América Latina e agora no Médio Oriente, estando previsto o arranque das suas operações em 2024.

Depois, quando apareceu a necessidade dos gases renováveis, hidrogénio, biogás e biometano e da construção das respetivas infraestruturas, demos uma resposta eficaz e aprofundámos estas áreas, o que nos deu a oportunidade de crescer novamente.

Concretamente, que projetos desenvolve a PRF em torno do hidrogénio? Que fatores considera prioritários para o crescimento da atividade nesta área?

Desde logo, tudo o que são equipamentos para a produção do hidrogénio, nomeadamente os eletrolisadores, mas estamos presentes desde a produção até aos sistemas de armazenagem, quer seja sistemas de injeção de gás nas redes de gás natural, seja para compressão ou em alta pressão para o abastecimento de veículos ligeiros ou pesados, ou até mesmo para alimentar pilhas de combustível, que depois podem servir para converter novamente o hidrogénio em energia elétrica.

Em suma, estamos em todas as áreas, desde a produção, armazenagem, injeção na rede, utilização para a indústria e na vertente da mobilidade.

Não é por acaso que os dois projetos que existem hoje em funcionamento em Portugal, um de injeção da rede no Seixal e outro de abastecimento de veículos ligeiros e pesados em Cascais, são da nossa autoria.

Atualmente, estamos a construir outro projeto, também em Cascais, que consiste num novo posto de abastecimento, que será público e que irá abastecer veículos a 350 bar e a 700 bar.

TECNOLOGIA TEM DE AMADURECER

No domínio da mobilidade e no que respeita à ação está em operação no Município de Cascais.

Como caracteriza o projeto, a sua evolução e como pode estender-se a outras localidades e utilizações?

O projeto começou com dois autocarros. Hoje em dia já são quatro autocarros que a Câmara de Cascais abastece no posto, apesar de ainda ser provisório. Para além disso, juntaram-se alguns Toyota Mirai, já que a CML adquiriu vários veículos com este tipo de combustível. O hidrogénio ainda não é produzido no local, vem de fora, mas está em construção a tal grande estação de abastecimento, a primeira em Portugal, que vai ter produção local de hidrogénio verde, devendo estar concluída no ano que vem. ▶



Ainda ao nível da mobilidade, a PRF desenvolve vários projetos de H2 e GNL. Quais são as ações de maior destaque?

Ao longo destes 32 anos, temos um currículo extraordinário na área do gás natural e do GNL, em três continentes diferentes. Somos reconhecidos no mundo, sobretudo pelo nosso trabalho na área do GNL.

No hidrogénio, que tem três anos de atividade, já temos um *portfolio* que nos orgulha muito.

Atualmente, o hidrogénio é um tema muito badalado e o mundo inteiro percebeu que tem de diversificar e descarbonizar as fontes de abastecimento, embora existam vários estádios de desenvolvimento. Por exemplo, os asiáticos estão muito mais avançados que nós: a Toyota tem carros há muitos anos e a China tem mais postos de abastecimentos de hidrogénio do que o mundo inteiro junto.

Aproveitando esta onda estratégica virada para o hidrogénio, investimos no desenvolvimento e diversificação das nossas soluções e temos feito muita comunicação sobre o tema. Fala-se bastante da PRF ligada ao hidrogénio, o que lhe dá uma notoriedade elevada.

Posso dizer que fomos, eventualmente, os primeiros do mundo a fazer uma estação como a Drhyve, portátil e 100% autónoma. Trata-se de um posto portátil de abastecimento, pioneiro em Portugal, que servirá para o abastecimento de veículos movidos a *fuel cells*. Saliento também a já referida solução parecida com a Drhyve, uma estação portátil, mas que tem produção própria.

Outro projeto muito falado é o QUBE, que consiste num posto de abastecimento de gás natural comprimido (GNC), uma resposta compacta e eficiente às necessidades de fornecimento de gás natural comprimido, obtendo-se uma melhor eficiência energética, sendo alimentado diretamente pela rede de gás natural. Mas temos outras soluções, que desenvolvemos totalmente na PRF e entregamos chave na mão ao cliente, de acordo com as suas necessidades específicas

De modo geral, que leitura e balanço faz da aplicação do hidrogénio em termos de mobilidade em Portugal? Que ações considera prioritárias?

“Roma e Pavia não se fizeram num dia”. Estas tecnologias têm o seu tempo de amadurecimento e, se tem havido muitos apoios disponíveis para fazer investigação e produção em áreas como a da construção de redes de postos de abastecimento para veículos e “para tudo e mais alguma coisa ligada ao hidrogénio”, o facto é que a indústria precisa de tempo para gerar a tecnologia e capacidade industrial para fabricar as coisas. Também é preciso criar legislação e clarificar a regulamentação.

Eletrolisadores já se fazem há muito tempo pelo mundo fora, agora a escala que é necessária para responder aos novos desafios, implica que seja necessário multiplicar por muitíssimas vezes o volume de produção. No futuro, vai apostar-se no renovável e o hidrogénio

vai ser uma parte muito importante, mas teremos também energia elétrica, biogás, biometano (gás natural verde), biocombustíveis e combustíveis sintéticos de origem renovável, entre outros.

O desafio e as necessidades para fazer a descarbonização são tão grandes que vão ser precisas todas estas fontes e creio que será pouco. O hidrogénio contribuirá para transformar uma parte do mundo, juntamente com as outras fontes.

Reforço que a descarbonização não é uma opção, mas sim uma obrigação legal. As metas estipuladas nos acordos de Paris são para cumprir e toda a economia vai ter mesmo de se descarbonizar.

É neste contexto que sabemos que há muitas autarquias no País a avaliar projetos de mobilidade de autocarros a hidrogénio, seja para recolha de lixo, transporte de passageiros e outras utilizações e também já há empresas privadas de transporte e de distribuição, que estão a equacionar a sua utilização nas suas frotas. Uma das razões principais é a necessidade de melhorar a qualidade do ar nas cidades, o que limita o acesso de determinados veículos às mesmas e o hidrogénio tem aqui um papel importante.

DESCARBONIZAÇÃO OBRIGATÓRIA

Na vertente industrial, observa-se também uma aposta no hidrogénio. Qual o posicionamento da PRF nessa área e como vê a evolução dos projetos?

A indústria também tem de descarbonizar. Já referi que não é uma opção, é uma obrigação legal! O mercado de carbono, que andou durante muitos anos a 20/30€ a tonelada, hoje está perto dos 80€/tonelada. Portanto, as indústrias têm também de descarbonizar e vão ter de pagar as emissões que produzirem.

Todos os projetos para levar energias verdes à indústria, quer seja hidrogénio ou biometano (ambos gases renováveis), são soluções que irão ajudar na descarbonização e têm necessariamente que crescer e ser aplicadas em várias áreas da produção industrial.

Nas soluções energéticas disponíveis no mercado, considera que haverá concorrência entre elas?

Há alguma que pode ter um maior impacto?

Todas as energias renováveis juntas não vão chegar. Se olharmos para as metas que estão traçadas, de onde virá tanto hidrogénio ou biometano para substituir isto tudo?

Tecnicamente, as três soluções possíveis para substituir o gás natural (hidrogénio, biometano ou gás natural sintético) podem concorrer entre si, mas a verdade é que precisamos de descarbonizar e, com as necessidades que existem, todos vão ter espaço suficiente no mercado. Para dar um exemplo, caso se materializem todos os projetos verdes que já existem, ainda assim suprirão apenas uma pequena parte das necessidades que teremos ao nível da descarbonização. Logo, haverá espaço para todos.

Em constante evolução, a aplicabilidade do vetor hidrogénio coloca desafios tecnológicos



permanentes. Como está a PRF a preparar o futuro e que soluções e projetos pretende desenvolver?

Continuaremos a trabalhar a produção de hidrogénio e todo o processo que está à sua volta, da produção à armazenagem, passando pela conversão e injeção na rede, estações de mistura e postos de abastecimento. Enfim, toda a cadeia de valor interessa à PRF e temos experiência, conhecimento e valências para operar a esse nível.

Em termos de mercado, a Europa continua a ser o nosso alvo preferencial; depois a América do Sul, sobretudo no Brasil onde estamos presentes há algum tempo e está a crescer muito na área do GNL, pelo que é um mercado apetecível.

No Brasil, temos vários clientes importantes já há muitos anos. Recentemente, fizemos um contrato para desenvolver projetos de produção e consumo de hidrogénio, direcionado para a indústria, que visa, por um lado, a substituição de hidrogénio cinzento por hidrogénio verde (no caso dos que já são consumidores desta tecnologia), e noutros estamos a trabalhar na substituição de gás natural por hidrogénio.

Estamos seguros que a utilização do hidrogénio vai continuar a crescer e estamos preparados para ser um exportador mundial das tecnologias associadas.

Num futuro muito próximo, a PRF apresentará mais projetos concretos, refletindo o seu verdadeiro empenho na evolução desta tecnologia e o seu empenho no contributo para a descarbonização global. ●

ACCIONA&PLUG

Chega ao mercado português para desenvolver soluções de hidrogénio verde



Alan Ripa, CEI da ACCIONA&Plug

A ACCIONA&Plug iniciou a sua atividade no mercado português, desenvolvendo soluções personalizadas em toda a cadeia de valor do negócio do hidrogénio verde: desde o desenvolvimento, construção e operação de parques de energias renováveis até à produção, distribuição e fornecimento de hidrogénio verde.

De acordo com Alan Ripa, CEO da empresa, o seu objetivo é responder “à crescente procura de hidrogénio verde na Península Ibérica e o seu plano de desenvolvimento irá focar-se em criar valor nos segmentos de negócio industrial e da mobilidade, procurando desenvolver duas vertentes: unidades de produção de hidrogénio verde co-localizadas diretamente nas instalações de clientes industriais, bem como unidades de produção autónomas, que produzam hidrogénio verde para distribuição regional”.

O mercado Português apresenta uma procura significativa de hidrogénio verde e, neste contexto, a ACCIONA&Plug tem uma forte ambição: atingir 20% de cota de mercado na Península Ibérica até 2030 e tem um plano de investimentos para atingir os seus objetivos, com um valor aproximado de 2 mil milhões de euros.

Face ao desenvolvimento do mercado e à procura dos clientes, prevê-se que o primeiro projeto na Península Ibérica esteja concluído em Sanguesa, Navarra (ESP) no primeiro trimestre de 2025, com uma produção estimada de 3.800 toneladas de hidrogénio verde por ano. Por outro lado, a companhia encontra-se a trabalhar num *portfolio* de projetos em Portugal e Espanha, de modo a estarem operacionais em 2026.

ADN de inovação

A ACCIONA&Plug é uma *joint-venture* (JV) 50-50 entre a ACCIONA Energía e a Plug Power. Esta combinação única de experiência e *know-how* é um dos aspetos mais diferenciadores da empresa, porque combina a melhor tecnologia de eletrolisadores PEM da Plug Power -

com mais de 50.000 sistemas de células de combustível implantados para a mobilidade elétrica, sendo o maior comprador de hidrogénio líquido a nível mundial - e a liderança comprovada da ACCIONA Energía no desenvolvimento de projetos de energia renovável, sendo o maior fornecedor independente de energia 100% renovável em Espanha e Portugal, com uma potência instalada de 12,27 GW e sem qualquer legado de combustíveis fósseis.

“As nossas duas empresas partilham o mesmo ADN de inovação e têm em vista um futuro descarbonizado. Trabalhando em conjunto como ACCIONA&Plug, construiremos um ecossistema robusto de hidrogénio verde que ajudará a Europa a cumprir os seus objetivos de sustentabilidade, posicionando Espanha e Portugal como centros globais líderes de hidrogénio”, refere Andy Marsh, CEO da Plug Power.

Por seu turno, Alan Ripa destaca que a ACCIONA Energía e a Plug Power “estão a reunir as capacidades necessárias para fornecer ao mercado soluções de hidrogénio verde fiáveis e competitivas. A ACCIONA&Plug é a plataforma que irá alavancar a presença e o histórico da ACCIONA Energía em energias renováveis e a tecnologia e conhecimento da Plug Power no setor do hidrogénio para acelerar a implantação do hidrogénio verde”.

Os gestores afirmam que estão “muito satisfeitos e entusiasmados por começar a trabalhar com todos os



A ACCIONA&Plug tem uma forte ambição: atingir 20% de cota de mercado na Península Ibérica até 2030

interessados que querem juntar-se a nós nesta emocionante jornada para descarbonizar a economia com hidrogénio renovável. Esta parceria reflecte o compromisso da ACCIONA Energía e da Plug Power na luta contra as alterações climáticas”.

Estratégia europeia para o clima

O plano de desenvolvimento da ACCIONA&Plug é suportado pela União Europeia e pela ambição do governo português, “já que ambos dão prioridade à economia do hidrogénio verde nas suas estratégias de recuperação climática e económica”.

A Estratégia de Hidrogénio da União Europeia, lançada em julho de 2020, apoia a instalação de pelo menos 6 GW de eletrolisadores de hidrogénio renovável na UE e a produção de um milhão de toneladas de hidrogénio renovável até 2024.

Já Portugal, através do Plano Nacional de Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), reforça a sua ambição, pretendendo atingir 5,5 GW de produção de hidrogénio verde em 2030, de modo a descarbonizar a indústria nacional, atrair novas indústrias que produzem derivados do hidrogénio verde e exportar hidrogénio verde para a União Europeia. ●

HIDROGÉNIO VERDE: UMA PERSPETIVA DE AMBIENTALISTAS

Transição energética não é apenas descarbonizar



Rita Prates+

Se achamos que a transição energética é simplesmente substituir as energias fósseis por energias renováveis e continuar em modo de *business as usual*, então estamos a cair num erro. As energias renováveis presentemente em maior expansão no mundo - solar fotovoltaico e eólica - são variáveis (não estão a produzir em contínuo), dificilmente armazenáveis e ainda não conseguem oferecer a abundância energética proporcionada pelas energias fósseis, seja pela sua natureza, seja pela falta de infraestrutura elétrica de transporte, distribuição e armazenamento. Mas ao mesmo tempo, as emissões líquidas de CO₂ terão de ser reduzidas até zero para cumprimentos dos objetivos climáticos. Tendo estas premissas em conta, a transição energética terá de passar por:

1.º Suficiência energética: precisamos de adaptar a nossa economia e maneira de viver de modo a consumir menos energia, i.e., um meio termo entre abundância energética e um minimalismo energético. Por exemplo, faz sentido um certo produto ou serviço

existir nos moldes em que existe atualmente? Aqui é necessária uma análise das necessidades da população no futuro próximo, cruzada com a disponibilidade de recursos. É necessário adaptar o serviço ou produto de modo a servir mais pessoas enquanto se poupa energia, recursos e dinheiro.

2.º Eficiência energética: temos de limitar os desperdícios de energia dentro dos processos que decidimos adotar. A energia é demasiado preciosa e cara para ser deitada fora. Como podemos diminuir as perdas de energia deste processo ou serviço? Neste caso, é preciso analisar os processos envolvidos, perceber onde ocorrem os maiores desperdícios e perceber como diminuí-los.

3.º Descarbonizar: as fontes de energias deverão ter uma pegada CO₂ o mais reduzida possível, sendo que as energias renováveis são neste momento a alternativa mais compatível com esse critério. Qual a fonte de energia (de baixa pegada carbónica) mais adequada?

Zero emissões e mais eficiência energética

A produção de energia elétrica por via hídrica, solar e eólica tem uma pegada CO₂ próxima de zero, o recurso é abundante e espalhado, é barata, e por isso estes são os melhores candidatos para a transição energética, enquanto a eletrificação é também mais eficiente que os sistemas de combustão, pois menos

energia é desperdiçada. No entanto, herdámos do século passado um sistema de transportes e sistemas de aquecimento não eletrificados, dependentes da combustão, com baixas eficiências. É preciso por isso eletrificar o mais possível, e investir em infraestruturas que proporcionem essa eletrificação. Mas temos também muita indústria que precisa de fornos, tipicamente a combustão. Se por um lado já conseguimos substituir um fogão a gás por uma placa elétrica, ainda não conseguimos eletrificar fornos industriais de altas temperaturas, nem, para efeitos da transição energética nos transportes, produzir baterias leves e pequenas o bastante que consigam dar autonomia suficiente a um camião TIR ou a um avião elétrico num voo de média ou longa distância.

É para estes casos que o hidrogénio aparece como alternativa para as aplicações onde a eletrificação direta ainda não é solução. A utilização de hidrogénio verde, produzido a partir de renováveis, com recurso a pilhas de combustível ou combustão direta (menos eficiente) não gera nenhuma emissão a não ser água, não necessita de baterias, e pode ser transportado e armazenado como gás ou líquido.

Nem todas as cores do hidrogénio entram na transição

Para utilizar hidrogénio, é preciso produzi-lo. É a produção de hidrogénio que vai definir a sua pegada CO₂. Se o hidrogénio for



As fontes de energias deverão ter uma pegada CO₂ o mais reduzida possível, sendo que as energias renováveis são neste momento a alternativa mais compatível com esse critério

produzido através de carvão ou gás natural (hidrogénio preto e cinzento, respetivamente), a pegada CO₂ será de 19tCO₂/tH₂ e 11 tCO₂/tH₂ respetivamente¹. Embora através da captura e armazenamento de carbono (CCS) estes valores possam baixar (hidrogénio azul), a tecnologia que o possibilita, CCS, ainda não está madura, e carece de alguns anos de desenvolvimento e garantias. Para além disso, perpetua o uso de combustíveis fósseis, e o armazenamento do gás retido pode não ser seguro. Já o hidrogénio verde, produzido através de eletrólise da água com recurso a energias renováveis, apresenta uma pegada CO₂ praticamente nula, e por isso de enorme potencial na transição energética.



Hidrogénio verde não é solução para tudo

Vimos que entre as prioridades da transição energética estão a redução do consumo de energia, alinhada com eficiência energética, e ainda assegurando uma fonte de energia de pegada CO₂ o mais baixa possível.

Embora o hidrogénio verde enquanto vetor de energia renovável tenha uma pegada CO₂ perto de zero, a sua produção e utilização também implica perdas de energia em toda a cadeia (eletrólise, compressão, liquidação, transporte, armazenamento, pilha de combustível, caldeira), falhando no princípio da eficiência energética. A produção de eletricidade através de hidrogénio verde ilustra bem estas perdas de energia: uma central elétrica alimentada a hidrogénio verde, iria consumir quase três vezes a energia elétrica que produz².

Assim, a utilização de hidrogénio tem de ser vista caso a caso, fazendo sempre uma análise das condicionantes da respetiva eletrificação.

Vejam os casos da mobilidade de passageiros em zonas urbanas. Admitindo que a eletricidade para alimentação das baterias ou para a produção de hidrogénio é 100% renovável, a eficiência energética global de um veículo 100% elétrico

a bateria é de 73%, enquanto num veículo a pilha de hidrogénio essa mesma eficiência é de 22%.

No entanto, a utilização de baterias poderá estar condicionada devido ao seu peso, autonomia e tempos de carregamento longos. Assim, se para veículos ligeiros a solução não passará pelo hidrogénio, mas sim pela eletrificação por bateria, nos veículos pesados o hidrogénio terá muito mais potencial. No entanto, a transição energética para a mobilidade de passageiros em zonas urbanas não se trata de converter todos os veículos a energias fósseis para veículos elétricos ou a hidrogénio; passa sim por mudar o modelo de mobilidade, e isso implica reduzir drasticamente o uso do carro privado, e aumentar o uso de transporte público intercalado com mobilidade ativa. Porquê?

Primeiramente, porque o transporte público e a mobilidade ativa são o modo de deslocação mais eficiente, com mais capacidade de transporte (levam mais pessoas) e com menores consumos de recursos e energia (por pessoa). Para além disso o uso do carro privado apresenta consequências negativas tais como o congestionamento, poluição, ruído, ocupação do espaço público, sedentarismo da população. A mais recente versão preliminar do PNEC

(2023), admite que a descarbonização dos transportes inclui de facto alterar padrões de mobilidade, com a promoção de transporte público e mobilidade partilhada. A eletrificação dos transportes é prioritária, sendo que o hidrogénio verde aparece como alternativa para os casos em que a eletrificação não é possível. Nesse sentido, é vital instalar postos de abastecimento elétricos e a hidrogénio em locais estratégicos, tais como terminais rodoviários das zonas urbanas.

Deve ainda considerar-se em toda a equação que, no caso da utilização de hidrogénio por combustão, haverá sempre emissões de óxidos de azoto associadas, extremamente prejudiciais da qualidade do ar que todos respiramos.

O gás fóssil tem os dias contados

Tanto a estratégia nacional para o hidrogénio, como a recente proposta de revisão do PNEC (2023), apresentam como objetivo a injeção de hidrogénio na rede de gás fóssil (vulgo gás natural) para a reduzir a pegada CO₂ da mesma.

Admitindo a incorporação de 20% em volume de hidrogénio ▶

na rede de transporte de gás, o máximo que a infraestrutura atual consegue comportar sem grandes investimentos de adaptação, teríamos uma redução de apenas 7% das emissões de CO₂³, o que está longe dos objetivos de descarbonização necessários.

Por outro lado, é necessário avaliar quais as projeções do uso do gás natural em Portugal e na Europa. Como estabelecido pela Lei de Bases do Clima, artigo 40º, a produção de eletricidade através de gás natural deverá terminar em 2040, e o PNEC preliminar prevê 85% de incorporação de produção renovável na eletricidade em Portugal já em 2030, sendo claro que eletrificação do edificado é a forma de descarbonização mais eficiente.

A dependência do gás natural será cada vez menor, servindo apenas para cobrir as variabilidades das energias renováveis e de backup do sistema elétrico. Se o gás fóssil na produção de eletricidade já está em declínio, e se o potencial de descarbonização do consumo de calor doméstico com incorporação de hidrogénio é tão reduzido, então isso apenas fará sentido numa ótica de potenciar a produção de hidrogénio numa fase em que a procura ainda é escassa - mas desde que não sejam precisos elevados investimentos para nova

infraestrutura de transporte e distribuição, correndo o risco que o investimento em infraestrutura perpetue o uso de gás fóssil que já está, e bem, com um pé de saída.

É preciso ainda questionar o uso da atual rede de distribuição de gás para transporte exclusivo de hidrogénio, devendo-se avaliar a questão detalhadamente para evitar gastos enormes na construção de uma rede dedicada ou adaptação da rede existente. A produção próxima dos locais de consumo (polos industriais consumidores de hidrogénio) ou o transporte por via rodoviária para postos de abastecimento pode ser uma estratégia mais eficaz, económica, responsável e sustentável.

Exportação?

Enquanto a Estratégia Nacional para o Hidrogénio (EN-H2) prevê uma potência instalada de 2 a 2,5GW de eletrolisadores em 2030, a revisão do PNEC proposta é mais ambiciosa, propondo 5,5 GW, o que iria exigir uma produção de energia renovável exclusiva para hidrogénio igual ou superior à atual produção de renováveis em Portugal. No entanto, nem a EN-H2 nem o PNEC apresentam estimativas de volumes de hidrogénio consumidos por sector que justifiquem estes valores, enquanto apresentam como objetivo a exportação para o centro da Europa em larga escala, tanto

por transporte marítimo através de Sines, como por gasoduto (projeto H2Med).

A ZERO considera que a produção de hidrogénio verde em Portugal deverá ter como uso prioritário a descarbonização a nível nacional, assim como deve garantir armazenamento de energia de que o país necessita para estabilizar a rede elétrica em anos secos, sem ter por isso necessidade de recorrer a gás fóssil.

Para além disso, o transporte de hidrogénio é menos eficiente, complexo tecnicamente e caro. A produção próxima do local de consumo é uma solução mais racional, sendo que seria mais vantajoso transportar eletricidade renovável que hidrogénio verde, e produzir este junto do ponto de consumo. Uma vez que os custos de transporte de hidrogénio são altos, o custo do hidrogénio verde nos países importadores poderá ser agravado em 39% - 70% no caso da Alemanha por exemplo⁴.

Em alternativa à exportação, a potencial produção excedente de hidrogénio poderá ser um atrativo para captação em Portugal de indústrias que utilizam hidrogénio como matéria prima, tal como a indústria do aço verde, o que terá efeitos mais benéficos para a economia que a exportação⁵ (ref). A proposta do PNEC considera esta questão, propondo aprofundar mecanismos para atração da indústria para a sustentabilidade; no entanto, a exportação e H2Med são amplamente apoiados.

Considerações finais

Na perspetiva da ZERO, o hidrogénio verde terá efetivamente um papel fundamental na transição energética, considerando que:

- Os critérios de eficiência energética entre os vetores eletricidade e hidrogénio sejam os verdadeiros guias da utilização para cada um dos usos. É necessário também avaliar quais as projeções de consumo para determinados sectores, se haverá mudanças dos padrões de consumo



que impliquem uma mudança do produto ou serviço. Assim, não devemos investir na eletrificação ou conversão para hidrogénio de um produto ou serviço que terá tendência a desaparecer ou ser substituído.

- Os usos prioritários para o hidrogénio verde serão os sectores de difícil descarbonização onde ainda não é possível a eletrificação e a indústria da produção de amoníaco e aço verde. No sector dos transportes, destaca-se a possibilidade da utilização do hidrogénio para o transporte marítimo e aéreo, seja pela combustão direta de hidrogénio, seja pela produção de combustíveis sustentáveis para a aviação. Já no transporte rodoviário, a utilização de hidrogénio deve estar limitada a veículos pesados de passageiros e mercadorias, sempre que se justifique.
- O uso de gás fóssil e a sua infraestrutura de transporte não pode

ser perpetuado como justificação para o transporte de hidrogénio. Por isso, deverá evitar-se grandes investimentos na adaptação da atual infraestrutura de transporte e distribuição.

- A produção de hidrogénio (em e.g. hydrogen valleys) deverá estar situada próximo dos locais de consumo, tais como zonas industriais.
- A exportação de hidrogénio deve ser devidamente avaliada, considerando primeiro as necessidades nacionais para a descarbonização, e de seguida a captação para o país de novas indústrias consumidoras de hidrogénio.
- Deve ser privilegiado o transporte de eletricidade em detrimento do transporte de hidrogénio, inclusive se, depois de satisfeitas as necessidades de hidrogénio nacionais, se considere vantajosa a sua exportação. ●



A ZERO considera que a produção de hidrogénio verde em Portugal deverá ter como uso prioritário a descarbonização a nível nacional



Associação ZERO

1. Johnson Matthey, Routes to hydrogen production.
2. Bellona, Leaked Taxonomy Proposal: Fossil gas "Sustainable" label relies on promises in bad faith - still risks wasting all our renewable energy.
3. E3G, The case against hydrogen blending: A costly distraction
4. PV Magazine, The hydrogen stream: Northern Europe can produce green hydrogen.
5. E3G, Making clean technology value chains work for EU economic convergence

SERVIÇOS PRESTADOS



ORGANISMO DE INSPEÇÃO

INSPECTION BODY



ORGANISMO DE NORMALIZAÇÃO SETORIAL

STANDARDIZATION BODY



ACADEMIA DE FORMAÇÃO

TRAINING BODY



ORGANISMO NOTIFICADO

NOTIFIED BODY



CONSULTORIA E PROJETOS ESPECIAIS

CONSULTING AND SPECIAL PROJECTS



LABORATÓRIO

LABORATORY



www.itg.pt
itg@itg.pt

QUALIDADE E SEGURANÇA

QUALITY & SAFETY

BRASIL

Liderar a produção de hidrogénio na América Latina até 2035

Com uma forte aposta no desenvolvimento de projetos para produção de hidrogénio de baixa emissão de carbono, o Brasil pretende liderar o mercado deste vetor energético na América Latina até 2030. Afirmado um potencial técnico para produção de hidrogénio superior a 480 megatoneladas/ano, o governo brasileiro estima que este ano já existam em curso investimentos de 30 bilhões de dólares em projetos concretos.

Como acontece em muitos países, a estratégia brasileira para a transição energética e desenvolvimento do hidrogénio assenta no Programa Nacional do Hidrogénio (PNH2), que foi instituído em junho de 2022 com o objetivo de delinear as políticas e diretrizes relacionadas com o hidrogénio de baixa emissão de carbono.

O PNH2 foi constituído em seis eixos de atuação (fortalecimento das bases científico-tecnológicas; capacitação de recursos humanos; planeamento energético; moldura legal e regulatória-normativa; abertura e crescimento do mercado e competitividade; e eixo da cooperação internacional). O Comité Gestor do PNH2 (Coges-PNH2) integra vários órgãos e entidades de governo e visa alinhar o desenvolvimento da economia do hidrogénio no Brasil às demais políticas públicas nacionais, coordenando o planeamento e implementação do Programa. O primeiro Plano de Trabalho Trienal 2023-2025 do PNH2 foi lançado em 24 de agosto e tem mais de 200 milhões de reais de investimento para pesquisa sobre hidrogénio de baixa emissão de carbono. Com o foco em rotas tecnológicas de baixa emissão, as ações do Plano Trienal pretendem capacitar o Brasil para se consolidar como o maior e mais competitivo produtor de hidrogénio de baixa emissão da América Latina até 2035.

A aposta do país prioriza a produção de hidrogénio a partir de fontes renováveis de energia, inclusive biomassa e biocombustíveis; combustíveis fósseis com captura, armazenamento ou uso de carbono; energia nuclear; resíduos; hidrogénio geológico ou natural; e outras tecnologias de baixa emissão, incluindo combinações (processos híbridos).

Consolidar hubs de hidrogénio

Em termos cronológicos para a implementação da

estratégia brasileira para o desenvolvimento da economia do hidrogénio, o PNH2 elenca três prioridades:

- **Instalar fábricas-piloto de produção de hidrogénio de baixa emissão em todas as regiões do Brasil até 2025.** As cadeias de produção de hidrogénio de baixo carbono ainda requerem grande desenvolvimento tecnológico, o que requer investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), e os projetos-piloto possibilitam colaborações entre universidades, institutos de pesquisa e empresas para gerar projetos tecnológicos, solidificando o ecossistema nacional nessa área.

- **Consolidar o Brasil como o país com o menor custo de produção de hidrogénio de baixa emissão do mundo até 2030.** Embora as projeções atuais já indiquem que é um dos países mais competitivos em relação ao custo de produção de hidrogénio, o plano pretende garantir essas perspectivas a longo prazo. Será dada atenção especial ao hidrogénio produzido a partir da eletrólise da água (conhecido como hidrogénio verde), que até à presente data ainda não se mostra competitivo em relação às demais tecnologias de produção de hidrogénio. Além disso, a eletricidade produzida a partir de fontes renováveis representa de 30% a 60% do custo total para a sua produção. De acordo com a EPE, atualmente 87% do hidrogénio produzido no Brasil é proveniente da transformação a vapor do gás natural, para consumo doméstico nas refinarias e nas fábricas de fertilizantes.



A produção de hidrogénio verde é altamente dependente do custo das fontes de eletricidade disponíveis e ainda que o Brasil tenha hoje custos competitivos para a geração de eletricidade a partir de fontes renováveis, como a solar e a eólica *onsshore*, há que se considerar também cenários nos quais a procura global por hidrogénio verde implique a ampliação da capacidade instalada desses projetos no país, incluindo a exploração de novas tecnologias de geração de energia, como a referida eólica *offshore*. Nesse sentido, a construção de uma moldura regulatória eficaz e estável e o estabelecimento de condições de mercado que garantam a competitividade dessas tecnologias são fatores que contribuirão para o alcance pleno dessa ambição.

• **Consolidar *hubs* de hidrogénio de baixo carbono até 2035.** Considerada como um dos principais mecanismos para catalisar o desenvolvimento das vocações regionais para a produção de hidrogénio, a estruturação de vários *hubs* tem como principal ▶



A aposta do país prioriza a produção de hidrogénio a partir de fontes renováveis de energia, inclusive biomassa e biocombustíveis

PROJETOS EM CURSO

- Investimento de 100 milhões de dólares na criação de um polo de hidrogénio verde no porto marítimo de Pecém, localizado na região metropolitana de Fortaleza, Ceará. Com a infraestrutura em desenvolvimento, foram realizados 32 Memorandos de Entendimento com empresas do Brasil, França, Portugal, Espanha, Austrália, Estados Unidos e Itália que contemplam investimentos de 30 mil milhões de dólares.
- A PRF Gas Solutions e a brasileira GNLlink, estabeleceram um acordo de cooperação tecnológica e desenvolvimento de negócios para implantação de unidades de produção de hidrogénio verde com capacidade de até 5 MW. O objetivo do protocolo é a exploração de oportunidades no Brasil, no âmbito da transição energética e redução de carbono, desenvolvendo aplicações H2V para injeção em gasodutos de gás natural, abastecimento de veículos (Fuel Cell) e utilização pelo setor industrial.
- Criação no Natal do Laboratório de Hidrogénio e Combustíveis Avançados (H2CA), primeira unidade piloto do Brasil para produzir combustível sustentável de aviação. O projeto tem um investimento de 1,4 milhão de euros e visa desenvolver um combustível que ajude a reduzir as emissões de gases do efeito estufa no transporte aéreo brasileiro.
- A Vale fechou um acordo com a startup sueca H2 Green Steel para alavancar o seu plano de produção de hidrogénio verde e para o desenvolvimento de hubs industriais, com o objetivo de acelerar a descarbonização da indústria siderúrgica. Os futuros complexos industriais fabricarão produtos da cadeia siderúrgica de baixo carbono, como hidrogénio verde e "hot briquetted iron" (HBI, conhecido em português como ferro-esponja).
- No Rio de Janeiro, a Coppe/UFRJ, em parceria com a Cooperação Brasil-Alemanha, desenvolveu uma fábrica-piloto de hidrogénio verde capaz de gerar 8,6 kg de H2 por dia. A unidade utiliza nove eletrolisadores com membrana de troca aniônica (AEM) e tem um supercapacitor, sistema que comprime o hidrogénio a 385 bar de pressão, 24 cilindros de armazenamento, quatro bicicletas híbridas e um sistema para abastecê-las com dois litros de H2 a 300 bar. Com estes meios, a fábrica fica com capacidade para geração estacionária de energia elétrica, para produção de eletrocombustíveis (e-fuel) e para o uso de hidrogénio verde (H2V) como combustível na micro mobilidade urbana.
- Numa recente visita ao Brasil, a presidente da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, anunciou um investimento de até 2 bilhões de euros em parcerias para desenvolvimento de projetos de hidrogénio verde neste país. A responsável referiu que a União Europeia tem como objetivo importar anualmente 10 milhões de toneladas de hidrogénio renovável até 2030 e, para isso, procura parceiros confiáveis para compromissos de longo prazo. "Podemos construir um mercado transatlântico para hidrogénio verde e juntar forças para salvar o planeta e fazer crescer as nossas economias", destacou Ursula von der Leyen.

vantagem a integração das infraestruturas necessárias para a viabilização de projetos, contemplando as etapas desde a produção até à armazenagem e transporte. Além disso, os *hubs* de hidrogénio podem representar oportunidades para adicionar diferentes setores da economia, incluindo a possibilidade de adoção de novas tecnologias, como a captura, uso e stockagem de carbono (CCUS).

Nesse contexto, a proposta do Plano de Trabalho ressalta que a diversidade de recursos energéticos no Brasil oferece possibilidades para estruturar *hubs* de hidrogénio com foco tanto para o mercado doméstico como para o mercado de exportação. Considerando a perspectiva da exportação, a instalação de unidades de produção de hidrogénio em instalações portuárias mostra-se crucial para a viabilização deste mercado, que justifica a concepção de *hubs* de produção de hidrogénio em complexos portuários, onde também se localizam polos industriais. Vários países têm adotado esta estratégia como o principal mecanismo para promover investimentos na infraestrutura necessária para a viabilização do hidrogénio de baixa emissão de carbono para exportação no médio prazo.

No âmbito desta tendência, vários portos brasileiros têm mobilizado esforços para ter fábricas de produção de hidrogénio nas suas áreas, como o Porto do Pecém (Ceará), o Porto de Suape (Pernambuco), o Porto do Açu (Rio de Janeiro) e o Porto do Rio Grande (Rio Grande do Sul).

Desenvolvimento tecnológico

De acordo com o Plano de Expansão de Energia até 2031 do Ministério de Minas e Energia (2022), o Brasil possui potencial técnico para produção de hidrogénio estimado em 1,8 gigatoneladas/ano, incluindo a exploração a partir de recursos energéticos que ainda precisam de desenvolvimentos tecnológicos para alcançarem escala comercial. Considerando as tecnologias já operacionais no Brasil e aquelas que possuem viabilidade técnica e económica noutros países, o Brasil contabiliza potencial técnico para produção de hidrogénio superior a 480 megatoneladas/ano.

De acordo com dados do governo, o Brasil regista, em 2023, 30 bilhões de dólares em projetos anunciados de hidrogénio de baixa emissão de carbono, a maioria dos quais vocacionados para a produção de hidrogénio verde, em diferentes estágios de implementação. Os projetos com maiores níveis de maturidade já contam com Memorando de Entendimento (MoU) ou pré-contratos estabelecidos e, na sua maioria, estão localizados em instalações portuárias na costa brasileira.

O país dispõe de uma combinação de fatores que o colocam numa posição de destaque no mercado global de hidrogénio. As principais vantagens que conferem competitividade ao Brasil no mercado, ainda em crescimento, deste vetor energético, assentam nos recursos energéticos em diversidade e abundância, na solidez institucional, na estabilidade política e na capacidade de investimento em desenvolvimento tecnológico. ●

PROJETO AIP

Roteiro do Hidrogénio

Felipe Alves⁺

O crescimento da economia mundial, o rápido aumento da população e a urbanização acelerada aumentaram consideravelmente a procura de energia. Prevê-se que o consumo global de energia aumente ainda mais, cerca de 28%, até 2040 em comparação com o ano de 2017. Este consumo, que se acentua ano após ano, recai muito sobre energias produzidas de forma não renovável, circunstância que preocupa e impacta as políticas mundiais sobre o tema por força da irreversibilidade dos danos causados ao ambiente. Sendo assim, na União Europeia têm sido desenvolvidos esforços para atingir metas energéticas ambiciosas, especialmente na redução da dependência energética face ao exterior e na procura de fontes e vetores energéticos renováveis.

A descarbonização do setor energético representa uma extraordinária oportunidade para Portugal aumentar o investimento produtivo, aumentar o emprego qualificado, reduzir as importações substituindo-as por recursos endógenos renováveis e colocar o país na liderança na luta contra as alterações climáticas. Neste contexto, merece particular destaque a aposta na produção e incorporação de gases renováveis, com o hidrogénio verde em destaque, promovendo desta forma uma substituição dos combustíveis fósseis mais ativa, tirando partido dos recursos endógenos, promovendo o investimento e o desenvolvimento de novas áreas



e tecnologias e incentivando em simultâneo a descarbonização de vários setores da economia.

De forma a dar um contributo para responder aos desafios indicados, inerentes à União Europeia e ao mundo, mas mais especificamente em Portugal, a Associação Industrial Portuguesa (AIP), em conjunto com o Instituto Politécnico de Portalegre (IPP), criou o Roteiro do Hidrogénio. A iniciativa conta com o apoio do Ministério do Ambiente e da Ação Climática e tem como objetivo estimular o interesse e o conhecimento científico e tecnológico do vetor do hidrogénio junto de diferentes *players* (empresariais, institucionais, investigadores e técnicos, entre outros), assim como posicioná-lo como elemento fundamental no novo paradigma energético mundial e nacional, atraindo e dinamizando o tecido empresarial e industrial para uma trajetória de maior valor acrescentado em produtos verdes e inovadores. Neste âmbito, o projeto distribui-se em 23 (vinte e três) sessões híbridas (presenciais e transmitidas através de plataformas *online*) em cada uma das áreas metropolitanas e comunidades intermunicipais

de Portugal Continental, de forma a cativar comunidades para a mudança de paradigma energético.

Até ao momento foram realizadas 21 sessões do Roteiro do Hidrogénio: Tondela (12 de maio de 2022), Cantanhede (24 de maio de 2022), Sines (02 de junho de 2022), Lisboa (28 de junho de 2022), Santarém (20 de setembro de 2022), Porto (22 de setembro de 2022), Torres Vedras (29 de setembro de 2022), Guimarães (24 de maio de 2023), Amarante (26 de maio de 2023), Braga (26 de maio de 2023), Faro (05 de junho de 2023), Beja (06 de junho de 2023), Évora (19 de junho de 2023), Covilhã (20 de junho de 2023), Aveiro (26 de junho de 2023), Bragança (27 de junho de 2023), Chaves (28 de junho de 2023), Vila Real (28 de junho de 2023), Castelo Branco (03 de julho de 2023) e Abrantes (03 de julho de 2023). Até ao momento foi possível envolver mais de 100 empresas e 3.100 pessoas como participantes.

Cada uma das sessões mencionadas contou com uma apresentação inicial por parte da AIP e do IPP, com foco nas visões da indústria e da academia sobre o tema do Hidrogénio e dedicadas ▶



a expor alguns projetos que já utilizam este vetor energético para o desenvolvimento das suas atividades industriais. Para além

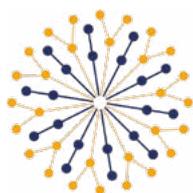
das apresentações de abertura recorrentes no início de cada sessão do Roteiro, feitas pela AIP e pelo IPP, são convidados alguns oradores de empresas, docentes de universidades e especialistas da região onde o Roteiro se realiza, os quais dão conta de concretos projetos industriais já em execução.

Em suma, o Roteiro do Hidrogénio constituiu um projecto muito exigente e intenso. Foram percorridos dezenas de milhares de quilómetros, envolvidas centenas de pessoas e mobilizadas dezenas de instituições dos universos

empresarial, académico, autárquico e associativo, explicitando as potencialidades do hidrogénio verde para um contributo importante de Portugal e da União Europeia no sentido de acabar com as importações de combustíveis fósseis e atingir a descarbonização da economia e dos territórios. ●



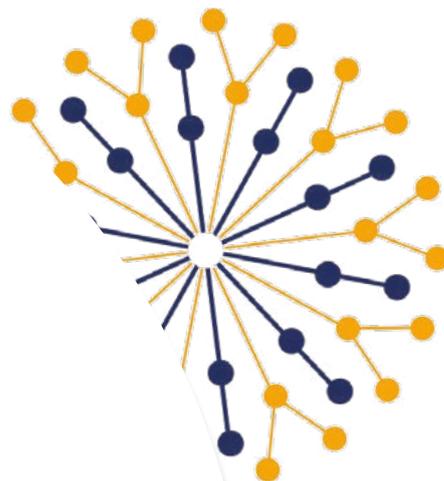
Consultor da Consulting by AIP



LISBON
ENERGY
SUMMIT &
EXHIBITION
2024

27 - 29 MAY 2024

FIL - Lisbon Exhibition & Congress Centre
Lisbon | Portugal



EVENTO MUNDIAL DO SETOR ENERGÉTICO

H2 Magazine é *media partner* da Lisbon Energy Summit & Exhibition 2024

A revista H2 Magazine, publicação oficial da AP2H2 - Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio, será *media partner* da Lisbon Energy Summit & Exhibition 2024, que decorrerá na FIL, de 27 a 29 de maio do próximo ano.

Trata-se de um dos principais eventos mundiais do setor energético e a sua realização em Lisboa constitui uma oportunidade única para as organizações portuguesas tomarem

contacto com as mais inovadoras experiências internacionais, desenvolverem contactos mundiais e realizarem negócios.

Com as mais diversas temáticas em análise nas múltiplas conferências e amplas áreas de exposição e divulgação de projetos, o evento dedica uma área específica ao hidrogénio, nomeadamente o Hydrogen & Decarbonisation Theatre e a Hydrogen & Decarbonisation Zone, que, seguramente, vão colocar este vetor energético na agenda do País. ●



TECNOVERITAS®

Dedicated to innovation



LabTecno

SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA

A TecnoVeritas é uma empresa de engenharia nacional, com reconhecimento de idoneidade técnica e científica, COTEC Inovação, que providencia serviços especializados de engenharia.

O LabTecno, laboratório acreditado de combustíveis e lubrificantes da TecnoVeritas, vai estar apto a determinar o grau de pureza do seu Hidrogénio.

Garanta o cumprimento da qualidade do seu Hidrogénio de acordo com norma ISO 14687.

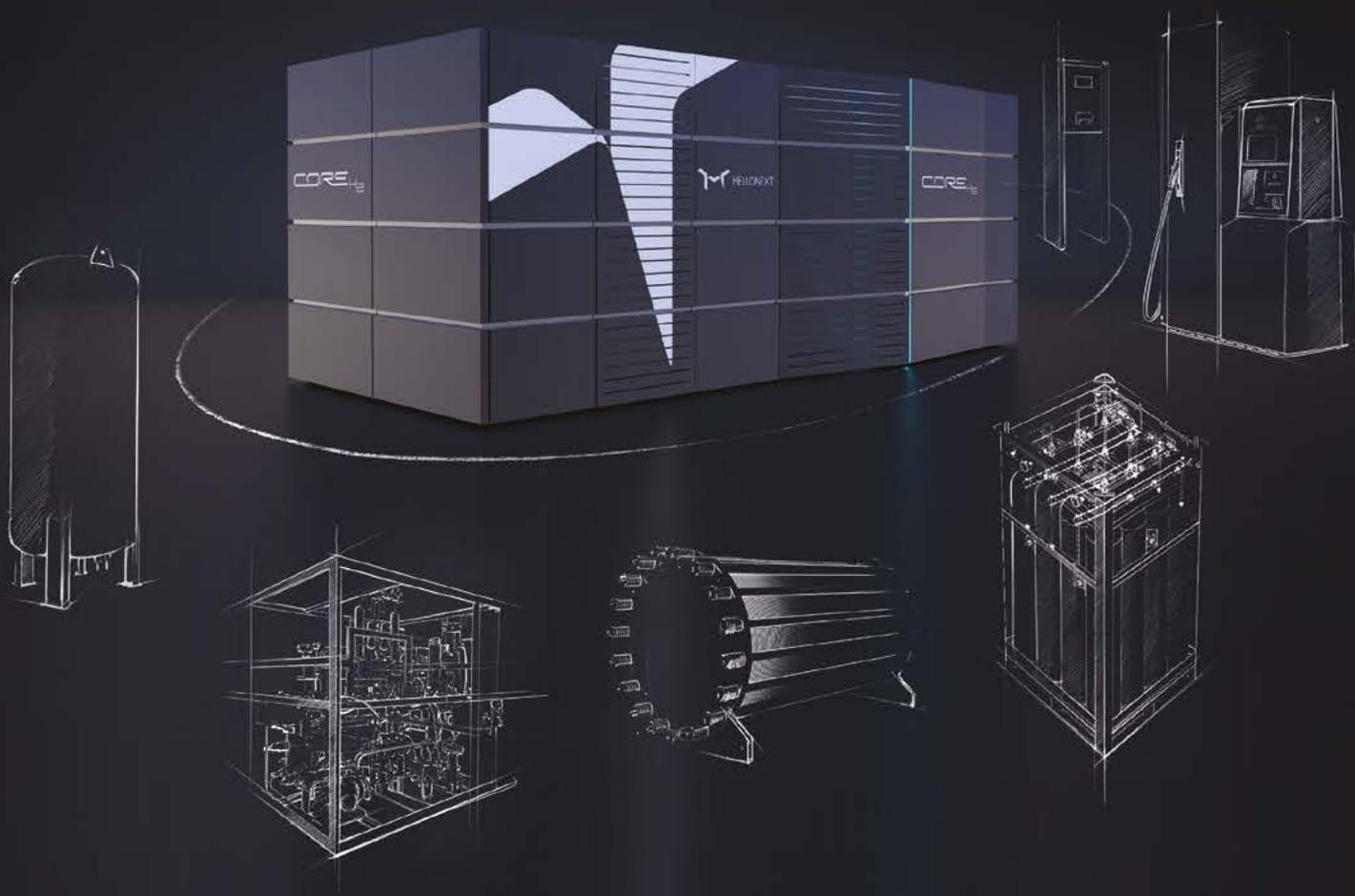
Saiba mais em labtecno@tecnoveritas.net

Para uma HRS

SEGURA CONFIGURÁVEL ESCALÁVEL

CORE_{H2}

Descubra o CORE H2: a revolução no controlo preciso da eletrólise, compressão e armazenamento, garantindo um abastecimento de hidrogénio eficaz, seguro e adaptável às suas necessidades.



info@hellonext.world
hellonext.world/core-h2



Explore o Core H2