



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

magazine

Nº4 MAIO JUNHO 2022 REVISTA BIMESTRAL 4€

HANNOVER MESSE 2022 PORTUGAL FAZ SENTIDO



• DIOGO ALMEIDA, GALP
• DESAFIOS DA CADEIA
• DE VALOR DO HIDROGÉNIO

• **INDÚSTRIA
DE CIMENTO**
• DESCARBONIZAÇÃO
• COM HIDROGÉNIO VERDE

• **ESPAÑA**
• HIDROGÉNIO
• A TODO O GÁS



SMARTENERGY

Leading the way in green hydrogen.


smartenergy.net



Green Hydrogen



Solar PV



Wind Power



18 FISCALIDADE
Legislação para reformar fiscalidade verde



20 NACIONAL
Sistema de cogeração com células de combustível



35 INOVAÇÃO E MERCADO
Projeto Madoquapower2X em Sines

MAIO JUNHO 2022

Nº4

Editorial

4 A revisão da ENH2: Imperiosa e indiscutível

Destaque

6 Hannover Messe 2022

8 Tendências da Indústria

10 Investigação e inovação

Atualidade

12 Indústria do cimento: A descarbonização da indústria cimenteira com hidrogénio verde

Opinião

14 A racionalização do consumo energético

16 O novo desafio da indústria intensiva

Fiscalidade

18 Por uma nova reforma da fiscalidade verde

Nacional

20 Caso prático em Portalegre: Sistema de cogeração com células de combustível

22 Acordo Air Liquide, Caetano Bus e Toyota para projetos de hidrogénio

Opinião

24 Descarbonização: Desafios da cadeia de valor do hidrogénio renovável

Dossiê

28 Espanha: Hidrogénio a todo o gás

Inovação e Mercado

34 Acordo entre EDPR e Lhyfe para produção de hidrogénio

35 Projeto Madoquapower2X: Produção de hidrogénio verde e amónia em Sines

36 Notícias



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
Design e Paginação
Sara Henriques
Direção Comercial
Mário Raposo
Contacto para publicidade
mario.raposo@bleed.pt
Tel.: 21 7957045



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.: 21 7957045 info@bleed.pt

Administrador
Miguel Alberto Cardoso
da Cruz Boavida
Composição do Capital Social
100% Miguel Alberto Cardoso
da Cruz Boavida
Impressão
Grafisol
Núcleo Empresarial da Abrunheira
Zona Poente - Pav. I I
2710-089 Sintra
Tiragem: 8.250 exemplares
Nº de Registo ERC: 127660
Depósito Legal: 492825/21

MENSAGEM DO PRESIDENTE

A revisão da ENH2: imperiosa e indiscutível



José Campos Rodrigues+

É imperioso e indiscutível que o tema da revisão da ENH2 seja colocado nas Agendas: política, económica, energética e da sustentabilidade. Tardam, porém, os sinais políticos anunciadores da vontade de acção para assegurar a autonomia energética até 2050, com a definição de metas intercalares para 2030 e 2040.

A adesão dos agentes económicos ao novo paradigma energético sustentável foi marcante, criando-se uma dinâmica de aceitação da mudança geradora de uma expectativa que se assinala. O H2 tornou-se o combustível do futuro, o cimento que consolida e densifica um sistema energético dominado por energias renováveis aleatórias, intermitentes e sazonais, isto é, não despacháveis. O crescimento da AP2H2 nestes dois últimos anos é um sinal da mudança que a comunidade empresarial antecipa.

Entretanto, o quadro geoestratégico alterou-se significativamente entre 2020 e os dias de hoje:

- A autonomia/independência energética ganhou valor político, potenciando os objectivos já assumidos da sustentabilidade climática. O REPOWER EU e o FIT 55 sinalizam essa nova vontade política no espaço Europeu.
- Os custos das energias fósseis dispararam, apresentando grande volatilidade, tendência essa agravada pela guerra. O H2 reforça o seu valor como combustível alternativo do futuro, sustentável, não sujeito aos movimentos especulativos, assegurando referências económicas estáveis e competitivas.
- Ao invés, as energias renováveis dão sinais vários de redução de custos. A conjugação do PV com o eólico *offshore* permite antever *load factors* superiores a 4000h de potência pico/ano. O H2 torna o modelo despachável assegurando o apoio à rede e a fiabilidade e segurança do abastecimento.
- A tecnologia da cadeia de valor do H2 continua a evoluir, em materiais, soluções e aplicações, enriquecendo e complexificando toda a cadeia. Os vários equipamentos que a integram ganham escala e industrializam-se, antevendo-se uma significativa redução de custos do

investimento associado à sua aquisição. Há uma nova logística que se desenha e que envolve toda a UE: combustíveis sintéticos renováveis, *pipe-lines* dedicados, armazenamento em cavernas....

A conjugação destes factores permite prever que até 2030 o preço do H2 se poderá situar em valores <50€/MWh, tornando-se este vector energético uma alternativa ao GN, sem necessidade de apoios específicos das políticas públicas. Os combustíveis sintéticos renováveis, por sua vez, competirão directamente com os combustíveis fósseis.

É este novo quadro de referência que a revisão do PNEC e da ENH2 deverá reflectir e incorporar, beneficiando dos instrumentos financeiros conjuntamente disponíveis (PRR), para alavancar os investimentos que a mudança de paradigma energético vai exigir.

Sabemos onde estamos hoje e podemos prever onde queremos estar em 2030 (e 2040), na autonomia energética, sustentabilidade e custos da energia. Temos que planear a substituição da rede de GN pelos combustíveis renováveis alternativos, eliminar os combustíveis fósseis da mobilidade (não necessariamente os MCI), estimar investimentos associados, formar os técnicos que a mudança vai exigir é a grande tarefa que falta cumprir.

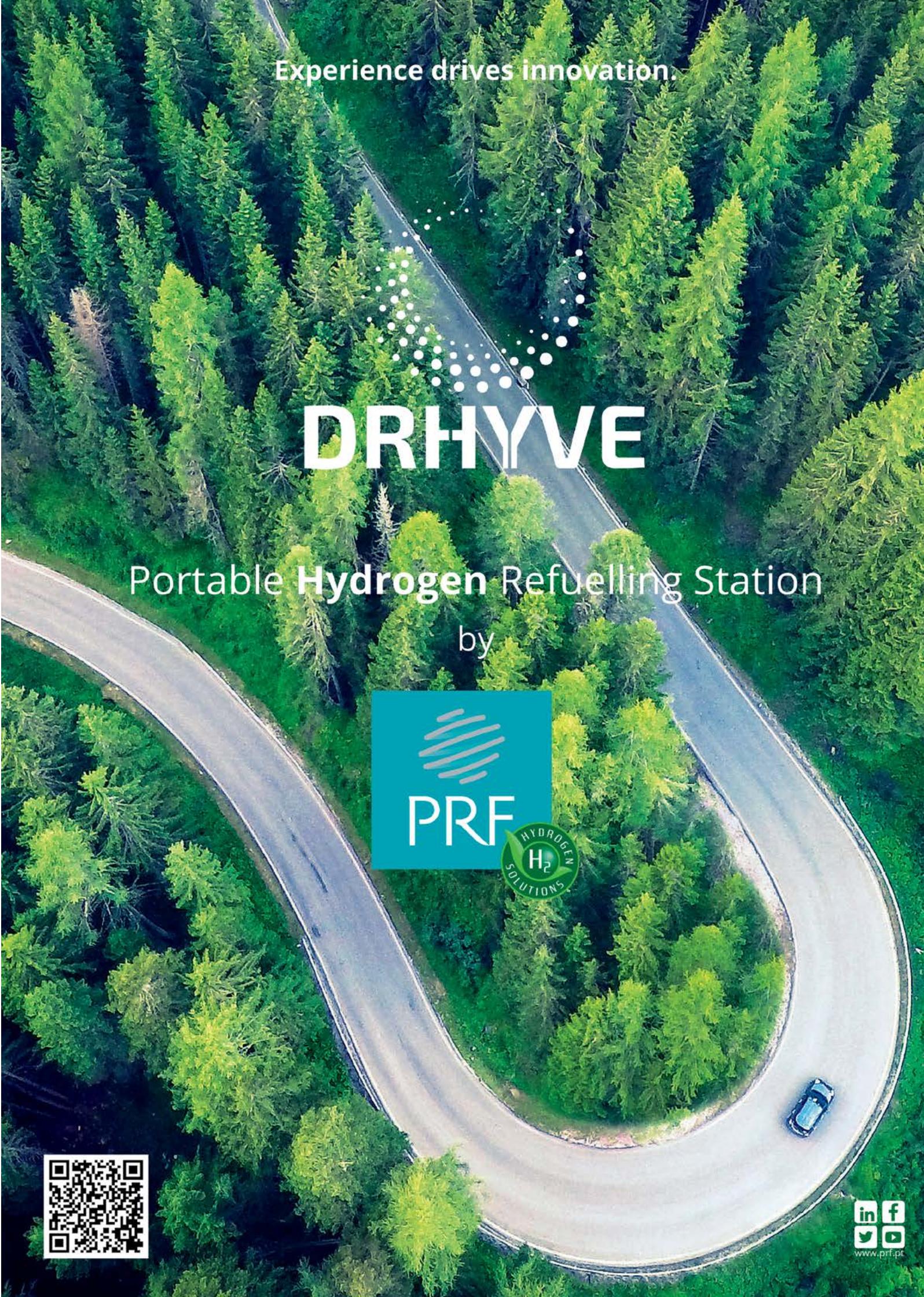
A ENH2 está mais que desactualizada: o seu quadro de referência não reflecte a ambição que os novos desafios justificam e nem responde à dinâmica e expectativas dos agentes económicos.

Falta ainda traçar as trajectórias que nos levem do patamar de hoje aos valores estimados para 2030, assegurando um quadro de políticas públicas que antecipe para o período que decorre até 2030 as condições de competitividade ao investimento privado, que se espera que o mercado disponibilize naturalmente a partir dessa data.

O novo paradigma energético (autónimo, ambientalmente sustentável e economicamente suportável pela sociedade) é viável, está ao nosso alcance e permite-nos olhar para o futuro com esperança. ●



Experience drives innovation.



DRHYVE

Portable **Hydrogen** Refuelling Station

by



www.prf.pt



HANNOVER MESSE 2022

Portugal faz sentido

Sob o lema “Portugal faz sentido”, Portugal é país parceiro da Hannover Messe 2022 e confirmou no evento a sua consolidação como um *player* global enquanto fornecedor de equipamentos e soluções de engenharia. A oferta portuguesa tem demonstrado uma enorme competitividade internacional e a participação portuguesa contou com cerca de 70 empresas, algumas das quais com tecnologias para o hidrogénio.

Nos últimos anos, o nosso país reforçou a sua posição como *player* global, essencialmente fruto da sua capacidade de produzir pequenas séries de tecnologia com elevado valor acrescentado, proporcionando flexibilidade e uma relação preço/qualidade notável. Nas principais indústrias clientes encontram-se setores relevantes, sofisticados e exigentes que vão desde a automação aos setores aeronáutico, automóvel, elétrico e eletrónico.

As principais empresas internacionais valorizam a mão de obra qualificada e experiente de Portugal e as inovações tecnológicas e de engenharia das empresas portuguesas, que lhes permitem fabricar peças técnicas de alta precisão em metal, plástico ou borracha.

De acordo com informações recolhidas no certame, os clientes valorizam a qualidade da oferta, patente quer nos pequenos componentes quer nos sistemas completos, as empresas. São sobretudo PME que adquiriram o *know-how* especializado necessário, desenvolveram a sua flexibilidade e capacidade de resposta às exigências dos

clientes e empregam a inovação para melhor responder aos novos desafios colocados pelo mercado.

A competitividade das empresas portuguesas assenta na capacidade técnica e de engenharia, na incorporação de requisitos de *design* moderno, e recursos humanos altamente qualificados na produção e controlo, capazes de cumprir os mais rigorosos padrões de qualidade e serviço.

Hidrogénio em destaque

No certame foi reconhecido que Portugal aposta num papel fundamental na utilização do hidrogénio verde, contribuindo para um verdadeiro mercado internacional de hidrogénio. O país beneficia de uma ótima combinação de recursos naturais abundantes, solar e eólico, uma espinha dorsal industrial e uma estratégia e localização geográfica privilegiada que o colocam em excelente posição para exportar para os principais polos de consumo da Europa.

Portugal foi o primeiro país do mundo a comprometer-se

com a neutralidade carbónica até 2050 e, de acordo com um relatório recente da GTAI (Germany Trade & Invest), 1,5 a 2% do consumo interno de energia final será coberto pelo hidrogénio em 2030.

Os desafios de sustentabilidade ambiental que o mundo enfrenta exigem ação conjunta, com novas soluções para enfrentar as transições climáticas e energéticas e aumentar as oportunidades ao longo do caminho. Acelerar a transição energética e a descarbonização da economia na próxima década significa que devemos investir na produção e incorporação de gases renováveis, especialmente o hidrogénio verde, mas também em amônia verde e metanol, promovendo uma rápida substituição de combustíveis fósseis.

O principal objetivo da Estratégia do Hidrogénio, aprovada em 2020 pelo governo português, é introduzir um elemento de incentivo e estabilidade no setor energético, promovendo a introdução gradual do hidrogénio como pilar sustentável e integrado numa estratégia mais ampla de transição para uma economia descarbonizada.

O governo português promove uma política industrial em

passos, os projetos precisarão ser subsidiados porque as estruturas básicas precisam ser montadas e, até o momento, o hidrogénio verde ainda não é competitivo com a eletricidade a gás natural.

Cluster em Sines para se tornar o hub

De acordo com o governo português, o porto de Sines deverá tornar-se o *hub* do hidrogénio verde no país, com capacidade de eletrólise de 2,5 GW até 2030 e 265 MW em 2025, com energia fotovoltaica fornecida a tarifas fixas. Parte do hidrogénio produzido fluirá pela moderna e extensa rede de gás natural do país. Em média, os 19.000 quilómetros da rede de gás têm menos de 15 anos, quase inteiramente em polietileno, que é particularmente adequado para o transporte de hidrogénio. Com o Plano Nacional do Hidrogénio aprovado em maio de 2020, o governo sublinhou a sua importância para a estratégia de transição energética e sustentabilidade ambiental, ao mesmo tempo que cria oportunidades de desenvolvimento económico que implicam potenciar e valorizar localmente a indústria e a ciência e tecnologia. No setor dos transportes, estão previstos entre 50 e 100 postos de abastecimento de hidrogénio até 2030, sendo

o subsector de transporte de cargas pesadas um público-alvo específico para este novo tipo de combustível limpo.

O governo e os especialistas do setor estimam que o hidrogénio contribuirá para a descarbonização do transporte de mercadorias pesadas em distâncias mais longas, juntamente com a eletricidade e o biogás, representando entre 1 e 5% do consumo previsto.

No caso da indústria, as previsões indicam que o hidrogénio será responsável por 2 a 5% do consumo de energia até 2030, principalmente nos setores de fabrico de produtos químicos, minério, produtores de vidro, cerâmica e cimento. ●



torno do hidrogénio verde, assente na definição de um conjunto de políticas públicas que orientam, coordenam e mobilizam investimentos públicos e privados em projetos nas áreas de produção, armazenamento, transporte e consumo de gases renováveis.

Portugal aposta na energia fotovoltaica para geração de energia porque a eletricidade é autogerada, o que desempenha um papel importante na viabilidade económica dos projetos de hidrogénio. Nos primeiros



HIDROGÉNIO E CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL

Tendências da indústria

Todos os anos na Hannover Messe, a comunidade internacional de hidrogênio reúne-se para debater novas oportunidades e aplicações. Este ano, com mais de 200 expositores, foi um dos mais relevantes certames mundiais para o hidrogênio e células de combustível. Além de uma ampla mostra de aplicações para a indústria e para a mobilidade, realizaram-se várias conferências e iniciativas em torno do hidrogênio.

O mote é que o hidrogênio verde pode substituir gradualmente os combustíveis fósseis. Quando se trata de recuperação de energia, as pessoas pensam principalmente em eletrificar o maior número possível de processos, mas nem todas as áreas da indústria são adequadas para isso. Assim, o hidrogênio verde, em particular, é uma alternativa neutra para o clima e, portanto, sustentável, porque é realmente amigo do clima, pois é produzido sem matérias-primas fósseis. É produzido por eletrólise da água, pelo que apenas a eletricidade proveniente de energias renováveis pode

ser utilizada para eletrólise. O hidrogênio verde pode ser usado em inúmeras aplicações e substituir gradualmente os combustíveis fósseis. Assim, contribui decisivamente para a descarbonização.

Ove Petersen, cofundador e CEO da GP Joule, sustenta que projetos descentralizados de hidrogênio verde, como o eFarm, que são integrados de forma inteligente à infraestrutura de energia, constituem uma indústria que também pode ser abastecida de forma competitiva com hidrogênio verde a médio prazo. Na sua opinião, podemos gerar energia renovável suficiente na Europa

e, portanto, não precisamos importar hidrogénio. Com eletrolisadores no sistema de energia, cria-se a flexibilidade necessária na rede elétrica que as fábricas de geração renovável precisam.

Indústria e mobilidade

Hoje, o hidrogénio já está a ser usado na indústria siderúrgica. O seu potencial desempenha um papel importante na Thyssenkrupp, por exemplo. Por um lado, a empresa está a dar uma contribuição fundamental para a construção de uma economia de hidrogénio verde, usando a sua própria experiência em eletrólise de água alcalina e desenvolvendo conceitos de fornecimento neutros para aplicações industriais. Em segundo lugar, a empresa está a criar condições para uma produção de aço neutra em relação ao clima.

Outra vertente em destaque, nesta edição da Hannover Mess, é a utilização de hidrogénio nas aplicações de mobilidade. Além de serem significativamente mais eficientes do que carros e camiões com motores de combustão interna, os veículos movidos a célula de combustível a hidrogénio têm também a vantagem de contribuir significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa com o seu modo ecológico de fabrico. A DHL Express anunciou em novembro de 2021 que está a testar camiões movidos a hidrogénio para o serviço regular. A DHL está a realizar um teste piloto de camião na rota entre Breda, na Holanda, e Bruxelas, na Bélgica, como parte do projeto “H2 Share” do Programa Interreg Noroeste da Europa. O objetivo do programa, coordenado pela WaterstofNet, é facilitar o desenvolvimento de veículos pesados movidos a hidrogénio com baixo teor de CO2 para logística. O programa cria uma base para o desenvolvimento da indústria de veículos pesados de emissão zero. ●

PRÉMIOS H2Eco

Uma novidade da edição deste ano foi o lançamento dos **Prémios H2Eco**, uma ação conjunta da Associação Alemã de Hidrogénio e Células de Combustível (DWV) e da Deutsche Messe AG, dirigida às empresas que implementam projetos relacionados com a geração industrial de H2. Estes projetos inovadores pretendem abrir caminho para o crescimento da economia de mercado do hidrogénio verde e, com seu papel pioneiro, servir de inspiração para a indústria. Eis alguns dos projetos vencedores:

Projeto da Enginius GmbH (Grupo FAUN)

Bluepower - Transporte de Carga Neutro Climático Superestruturas para veículos de recolha de resíduos e varredoras
Um camião de lixo convencional tem de parar até 1.000 vezes por dia. O acionamento de bateria/hidrogénio Bluepower, recentemente desenvolvido pela FAUN, usa a energia gerada durante o processo de travagem para alimentar a bateria (recuperação). Além da bateria (85 kWh utilizáveis), o veículo é abastecido com energia por 90 kW de energia de célula de combustível, gerada a partir de hidrogénio.

Projeto de Logística Limpa SE

Conversão de camiões e autocarros para sistemas de propulsão alternativos

Descarbonização do setor de transportes

Autocarros e reboques de tratores orientados para o futuro através do uso de tecnologia moderna de emissão zero. O projeto gera novas formas de competitividade com ciclos de reabastecimento curtos e sem perder a valiosa capacidade de transporte devido ao aumento de carga adicional e com sistemas de força de emissão zero.

Projeto da eFarming GmbH

eFarm Nordfriesland

O maior conceito de mobilidade de hidrogénio 100% verde na Alemanha

Cinco eletrolisadores com capacidade total de 1.125 MW em quatro locais de produção diferentes, dois postos de abastecimento de hidrogénio e dois autocarros de célula de combustível (FCs) usados no transporte público. O projeto eFarm, financiado pelo NIP (Programa Nacional de Inovação Tecnológica de Hidrogénio e Células de Combustível), foi iniciado pela GP JOULE em 2017. Envolve 20 acionistas regionais, incluindo parques eólicos e solares, bem como concessionárias municipais.





Skids de compressão hidráulica integrados

A **Haskel**, empresa do segmento de tecnologias de precisão e ciência da Ingersoll Rand, é fornecedora de soluções de alta pressão para aplicações críticas em hidrogénio, aviação, defesa e aeroespacial, petróleo e gás e outras indústrias. Com quase 75 anos de experiência, a empresa opera no mercado de gestão de fluidos de alta pressão, projetando e fabricando uma gama de produtos que permitem o uso controlado de equipamentos de alta pressão e geradores de fluxo, incluindo bombas, *boosters* de gás, amplificadores de ar e sistemas empacotados. Com esta tecnologia, a **Haskel Hydrogen Systems** oferece suporte à infraestrutura global de reabastecimento para mobilidade do hidrogénio.

HANNOVER MESSE

Investigação e inovação

Com cerca de 75.000 visitantes e 2.500 expositores, esta edição da Hannover Messe foi uma verdadeira mostra para as cadeias de valor relacionadas com as tecnologias do hidrogénio. Foram apresentadas centenas de soluções para as mais diversas utilizações desta solução energética, demonstrando bem as apostas que a indústria está a fazer no hidrogénio.



Solução de reabastecimento de hidrogénio

A HRS desenvolveu uma estação de reabastecimento capaz de comprimir 14 kg de hidrogénio por hora. Esta estação é de dupla pressão, 350 e 700 bar, compatível com 350 bar HF (High Flow) para camiões, o que permite uma vazão de gás acima de 350 bar para reduzir os tempos de reabastecimento necessários para os tanques de combustível maiores.

MOOV - Estação Móvel de Reabastecimento de GNL

A PRF participou na Hannover Mess com toda a sua oferta para a área do hidrogénio e apresentou a MOOV - Estação Móvel de Reabastecimento de GNL. Este novo conceito nada mais é do que uma estação de GNL com as mesmas características técnicas de uma estação de GNL padrão, mas onde todos os componentes são instalados num semi-reboque. Deste modo, além de dispensar obras civis e contratação de equipamentos de elevação, torna-se muito fácil e flexível de instalar, pois a unidade de enchimento, quando deslocada do atrelado no local de instalação, pode ser instalada em várias configurações de acordo com o que for mais conveniente para o cliente final.



Primeiro avião a hidrogénio certificado do mundo

O **APUS i-2** é o primeiro avião livre de emissões para uso diário e é de categoria normal (CS-23) de quatro lugares com MTOM de 2.200 kg, alcance de 500 NM e velocidade máxima de cruzeiro de 160 KTAS - dados de desempenho competitivo comparáveis à maioria das aeronaves modernas de quatro lugares. Com uma célula de combustível de hidrogénio como principal fonte de energia, o **APUS i-2** é 100% livre de emissões, i. e. zero CO₂, zero NO_x, zero ruído. Trata-se de uma revolução no voo livre de emissões, alcançada através do sistema patenteado de armazenamento de hidrogénio estruturalmente integrado da **APUS**.



Combustível verde homemade

Os sistemas de eletrólise da **JAG** são modulares em *design* e podem ser adaptados a quase todos os requisitos, com a empresa a tratar do fabrico e da instalação e conexão do sistema. Após a instalação e entrada em funcionamento do eletrolisador é possível a conversão imediata da energia solar em hidrogénio. O transportador de energia permanentemente armazenável pode ser usado, por exemplo, para abastecer a frota de uma empresa com hidrogénio, o que contribui para a independência dos custos crescentes do combustível.

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

INDÚSTRIA DO CIMENTO

A descarbonização da indústria cimenteira com hidrogénio verde

Manuel Costeira da Rocha⁺Isabel Maia e Silva⁺

A origem etimológica da palavra cimento é o latim *caementu*, uma vez que este material é utilizado há cerca de 4.500 anos. Depois do apogeu do ferro e do aço, no século XIX a tecnologia de produção do cimento foi aperfeiçoada em França e no Reino Unido, começando a ser utilizada à escala industrial nos primeiros anos do século XX. O cimento, e por consequência o betão, revolucionou a forma como se constroem os edifícios e as obras públicas. O cimento é utilizado como um ligante hidráulico, de acordo com as suas combinações com outros materiais: quando misturado com água, areia e cascalho forma betão (a principal utilização); quando misturado com água, cal, e areia forma argamassa.

O principal constituinte do cimento é o clínquer. A classificação do cimento é feita de acordo com o seu conteúdo de clínquer. O processo de fabrico pode ser dividido em duas etapas principais: **1. A produção de clínquer:** as matérias-primas, nomeadamente calcário (carbonato de cálcio) e pequenas quantidades de outros materiais (por exemplo, argila)

são aquecidos num forno rotativo até 1.450 graus. Durante este processo, conhecido como calcinação, o carbonato de cálcio (calcário) é transformado em óxido de cálcio (cal), que depois reage com os outros constituintes da matéria-prima para formar novos minerais. Este material quase fundido é rapidamente arrefecido até uma temperatura de 100/200°C.

2. A produção de cimento: o clínquer é então moído com gesso e outros materiais para produzir o pó cinzento conhecido como cimento. Podem ser obtidos vários tipos de cimento, pela combinação de diferentes quantidades de clínquer e outras matérias-primas.

A indústria do cimento é um importante motor económico para a criação de emprego e exportação em Portugal. Representa cerca de 5.100 empregos diretos e indiretos e tem um volume de negócios de cerca de 466 milhões de euros, com 5,2 milhões de toneladas de cimento e clínquer produzidos. As exportações representam cerca de 50% da produção total.

As emissões de CO2 associadas à indústria do cimento e a descarbonização do setor

As emissões de CO2 associadas à indústria do cimento são em 60%

devidas ao processo (decomposição química do calcário) e em 40% devidas à energia consumida. Esta é, pois, uma das indústrias em que as emissões do processo são superiores às emissões decorrentes da combustão.

Em Portugal, 2,5 milhões de toneladas de CO2 emitido decorrem dos processos da indústria cimenteira, representando cerca de 5% do total (em comparação com 4% a nível mundial). Se às emissões do processo adicionarmos as emissões ligadas ao consumo de energia, cerca de 8% do total das emissões em Portugal podem ser atribuídas à indústria cimenteira.

Neste contexto, foi publicado pela CEMBUREAU (The European Cement Association) o Roadmap “The role of Cement in the 2050 Low Carbon Economy”, que apresenta várias abordagens para reduzir as emissões de CO2 na indústria cimenteira, sugerindo a adoção de melhorias em tecnologias já conhecidas. Em Portugal foi publicado em 2019 pela ATIC - Associação Técnica da Indústria de Cimento, o “Roteiro nacional para a descarbonização da indústria cimenteira”.

Este roteiro aponta um conjunto de abordagens com objetivos

A indústria do cimento é um importante motor económico para a criação de emprego e exportação em Portugal

A utilização do hidrogénio verde como combustível permite que sejam atingidas as altas temperaturas necessárias no processo de fabrico do cimento

ambiciosos: a redução de emissões de CO₂ em 75% até 2050 (base de 1990). De entre as medidas sugeridas, destacamos:

1. A eficiência energética e a substituição dos vetores energéticos: a adoção de fornos mais eficientes, a recuperação de calor, aliados à utilização de combustíveis alternativos, nomeadamente gases renováveis como o hidrogénio verde; a mudança para um combustível como o H₂ verde permitirá reduzir as emissões de CO₂ da queima do combustível, redução esta que poder ser progressiva, feita com percentagens crescentes em combinação com o gás natural. A utilização do hidrogénio verde como combustível permite que sejam atingidas as altas temperaturas necessárias no processo de fabrico do cimento;

2. A captura e utilização de CO₂: as emissões de CO₂ decorrentes dos processos apresentam características promissoras que poderão justificar economicamente a sua captura e eventual utilização para a produção de combustíveis sintéticos ou metanol verde.

Neste contexto, os projetos LEILAC (Low Emissions Intensity Lime and Cement) são projetos inspiradores, de pesquisa e inovação apoiados pela União Europeia via programa Horizon 2020 (H2020). Os projetos testarão tecnologias inovadoras de captura de carbono que permitirão a redução significativa, em condições competitivas, das suas emissões de dióxido de carbono (CO₂).

O projeto LEILAC 2 atingiu a fase FID (Final Investment Decision) em março de 2022, entrando agora na fase de implementação. A instalação será capaz de captar 20% das emissões de CO₂ da cimenteira, o que corresponde a cerca de 100.000 t de CO₂ por ano.

Estão neste momento a decorrer alguns estudos técnico-económicos em Portugal para a adoção do hidrogénio verde e para a captura de CO₂ na indústria cimenteira, sendo este um dos contributos da Smartenergy para a descarbonização da indústria portuguesa com que estamos fortemente comprometidos. ●



- Commercial Director H2
- Market Research Manager H2, Smartenergy

ENERGIA

A racionalização do consumo energético

José Guedes⁺

Em artigo de opinião recente, sugeri como caminho para a resolução dos problemas o que me parecia ser o mais básico dos princípios não enunciados: “Quando não tens a solução imediata para um problema, a primeira coisa a fazer é procurar reduzir o tamanho do problema”.

Se o problema é o custo da energia e a dependência energética, então a primeira coisa a fazer é adotar medidas para reduzir o consumo de energia e, se a esmagadora quantidade dessa energia é utilizada na Indústria, de cuja existência e atividade depende, não esqueçamos, a possibilidade de evoluirmos para um modelo económico sustentável, é na análise energética dos processos industriais que devemos concentrar a nossa atenção.

Na generalidade dos equipamentos e processos industriais em que se utiliza um combustível para produzir calor, uma parte significativa da energia fornecida ao sistema é perdida sob a forma de gases de exaustão.

Quando a transferência de calor para o produto atinge o seu limite prático

de utilização, os gases de combustão são removidos da máquina ou do sistema através de condutas de exaustão ou de uma chaminé, contendo ainda uma considerável quantidade de energia térmica.

Mas, sem perder de vista o princípio, qual é a dimensão do problema? De um tamanho que poucos suspeitam!

A quantidade de energia perdida nos efluentes gasosos constitui o principal potencial de perdas nas transformações de energia operadas em ambiente industrial e, por isso, e apesar da desindustrialização ocorrida nos últimos 40/50 anos, constitui no país um problema cuja dimensão temos que reduzir.

A título de exemplo, pode dizer-se que quando se lançam na atmosfera gases a 400 °C, por vezes resultantes de processos de combustão com exorbitantes excessos de ar, podemos estar a lançar fora cerca de 30% da energia fornecida ao processo. E, no mesmo exemplo, se considerarmos que uma redução da temperatura desses gases para os 110 °C permitiria recuperar cerca de 75% da energia antes perdida, vemos qual a importância que assumem por vezes as perdas nos efluentes gasosos, e em que medida podemos intervir sobre o nosso consumo de energia pela implementação de sistemas de captura e uso da energia hoje perdida.

Indústrias como a Cerâmica, o Vidro e o Cimento, são flagrantes

exemplos de aplicação, tornando inclusive possível a produção de energia elétrica em sistemas de Cogeração *Bottoming cycle*, mas enquanto em Portugal não se investe em projetos que poderiam produzir anualmente cerca de 55 GW de eletricidade e evitar a emissão de 27 mil toneladas de CO₂, consumindo zero de combustível, na China não se imagina construir uma fábrica de cimento sem implementação da referida tecnologia, seja com vapor (SCR) ou fluido orgânico (ORC).

Acresce que pela sua dimensão, estas quantidades de energia térmica desperdiçada, para além da relevante importância na discussão das questões económicas e relativas à segurança de abastecimento energético, constituem pela sua interacção directa ou reflexa com o universo que nos rodeia o principal agente com impacto sobre o ambiente e as condições de vida no planeta.

A procura e a implementação de sistemas de aproveitamento dessa energia é assim, para além de um acto coerente de gestão, uma responsabilidade cívica que não devemos alienar.

A utilização racional da energia deixou de ser uma mera questão técnica e económica para passar a ser um desígnio humano. ●



Fundador e CEO da Energest



Soluções de reabastecimento de Hidrogénio



Design · Construção · Manutenção

Soluções de reabastecimento de hidrogénio com compressão para uma experiência de enchimento rápida, eficiente e segura.

A **Haskel** oferece uma gama de soluções de reabastecimento de hidrogénio, incluindo estações de enchimento de hidrogénio completas, equipamento de compressão e transferência de hidrogénio, bem como uma vasta gama de válvulas e acessórios para apoiar uma crescente infraestrutura global de reabastecimento para a mobilidade a hidrogénio.

A entrega sob pressão desde 1946.



Haskel
An Ingersoll Rand Business

haskel.com
saleseurope@haskel.com



ENERGIA

O novo desafio da indústria intensiva

João Trigueiros Ferreira⁺

Há setores industriais indispensáveis para a economia que devido ao seu capital intensivo e peso na sociedade são caracterizadas como “demasiado grandes para cair”, à semelhança de algumas instituições financeiras aquando das recentes crises financeiras.

Este paradigma é especialmente relevante em Portugal dada a limitada presença destas indústrias no nosso país, mas que simultaneamente empregam muitos dos nossos compatriotas com contribuição líquida.

Trata-se da indústria química, de refinação, da produção de aço e ainda de setores tão históricos como a cerâmica, o vidro ou os curtumes. Estas indústrias têm em comum o uso intensivo de energia nos seus processos produtivos, tipicamente baseado no consumo de hidrocarbonetos.

É neste cenário que o Hidrogénio Verde se apresenta como uma solução de futuro, seja de transição ou com um carácter mais perene, no advento da descarbonização, uma vez que a eletrificação dos seus processos é de momento uma solução com fraco custo-benefício. Este cenário ganha ainda mais momento com o conflito no Leste da Europa e toda a destabilização consequente, que tem impulsionado os já elevados custos do Gás Natural e da Eletricidade, em particular no MIBGAS e no MIBEL.

Assim, torna-se inevitável por força de regulamentos, estratégias

nacionais e/ou comunitárias, e indubitavelmente por questões económicas, que estas indústrias enfrentem o desafio da descarbonização mais cedo do que esperariam.

Mas há boas notícias, muitos destes *players* estão já envolvidos em projetos de descarbonização que assentam no Hidrogénio Verde. Portugal tem assistido recentemente ao surgimento de vários projetos de investimento neste domínio, nos quais estão envolvidos consórcios compostos pelo(s) produtor(es) de H2 Verde, a REN - Redes Energéticas Nacionais que opera a

Saibamos aprender com o passado e com o agora, sem preconceitos

Rede Nacional de Transporte (RNT) e a Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN), bem como *clusters* de indústrias de energia intensiva, como por exemplo cimenteiras ou vidreiras.

Há, no entanto, ameaças que não são despicientes e que devem ser sobrelevadas o quanto antes, com o rigor e segurança subjacentes, mas sem dúvida com determinação.

A tecnologia do Hidrogénio não é nova, mas a sua integração com os sistemas atuais deve ser feita de forma sustentada e segura. É também um desafio para estas indústrias, incorporar algo novo nos seus sistemas, que têm provas dadas no que respeita à segurança e resiliência.

Multiplicam-se os estudos e projetos piloto que permitirão, brevemente, massificar a utilização do Hidrogénio Verde como uma solução viável,

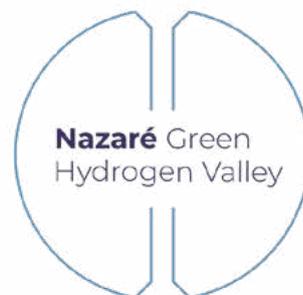
quer ao nível técnico quer ao nível económico. Daí que a utilização deste produto, resultante da eletrólise da água a partir de produção de energia renovável, como por exemplo a fotovoltaica, a eólica ou ainda a combinação das duas, requeira elevados padrões de rigor em termos de conceção, construção, entrada em serviço e manutenção. Neste domínio, é relevante a indústria dos hidrocarbonetos, na qual a segurança tem um papel fundamental, apesar de estar perante um *phase out*. A experiência deste setor é um ativo muito relevante no assegurar de que o desenvolvimento do Hidrogénio Verde é introduzido nos processos existentes de forma harmoniosa, preservando a segurança de pessoas e bens. Ainda há desafios técnicos a superar em toda a cadeia de valor para que esta “nova” tecnologia atinja todo o potencial que encerra na descarbonização global, em particular na indústria intensiva. Veja-se o caso da indústria petrolífera do Kazaquistão, totalmente reduzida a escombros após o desastroso projeto Kashagan, devido a uma série de erros, incluindo não ter sido acautelado o efeito do sulfureto de hidrogénio nas tubagens e equipamento auxiliar, com consequências catastróficas. Saibamos aprender com o passado e com o agora, sem preconceitos, para pavimentar o futuro. Que sem dúvida passa pelo H2 Verde! ●



Diretor de Desenvolvimento

ITG
Instituto Tecnológico do Gás

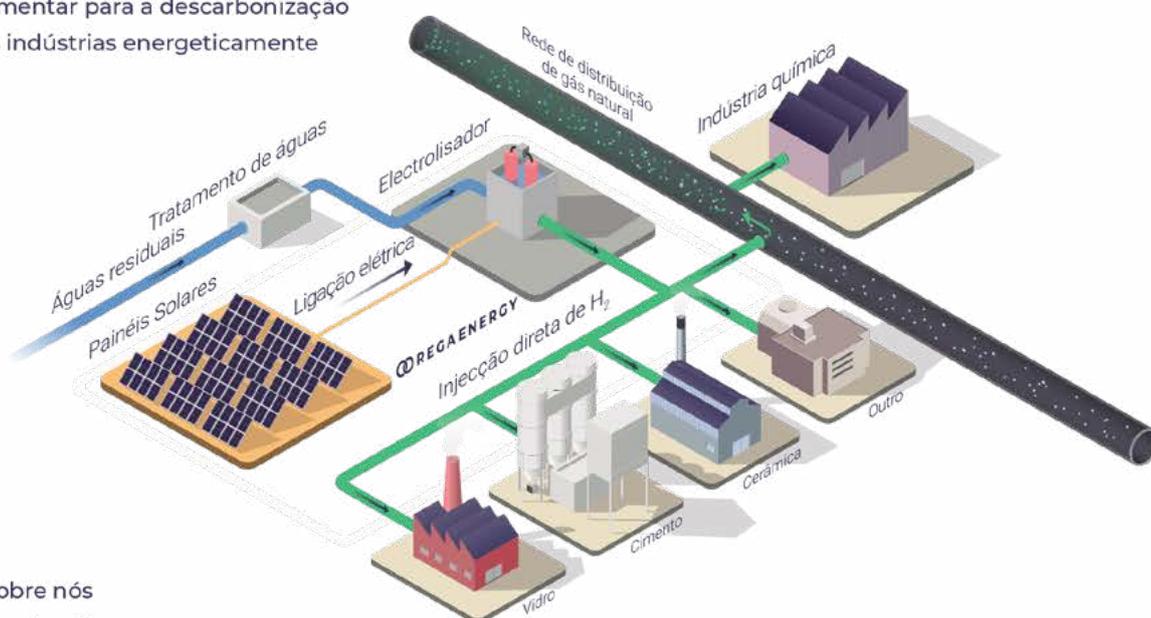
Para atingirem as exigentes metas de emissões de CO2 rumo à neutralidade carbónica, as empresas consumidoras intensivas de energia necessitam de soluções escaláveis e eficientes para cumprir com os seus planos de descarbonização.



O Nazaré Green Hydrogen Valley – NGHV apoia as indústrias do vidro e do cimento através do fornecimento de hidrogénio verde e oxigénio verde, contribuindo para:

- mais autonomia energética
- mais estabilidade dos preços da energia
- mais competitividade nas exportações do setor
- mais empregos especializados
- mais inovação para as empresas
- mais valor acrescentado para o produto final

O Nazaré Green Hydrogen Valley - NGHV é a solução complementar para a descarbonização em larga escala das indústrias energeticamente mais intensivas.



Venha saber mais sobre nós e junte-se à descarbonização em escala da indústria portuguesa:

www.nghv.pt



LEGISLAÇÃO

Por uma nova Reforma da Fiscalidade Verde



Filipe de Vasconcelos Fernandes+

1 A necessidade de uma nova Reforma da Fiscalidade Verde

No ano de 2014 - por intermédio da Lei n.º 82-D/2014, de 31 de dezembro - foi aprovada a última Reforma da Fiscalidade Verde, responsável pela introdução de um conjunto significativo de alterações no sistema fiscal português. Sem pretensão de exaustividade, poder-se-ão enunciar as seguintes medidas introduzidas no contexto da Reforma da Fiscalidade Verde, algumas das quais particularmente célebres:

- Aprovação de um regime de incentivo ao abate de veículos em fim de vida na aquisição de um veículo elétrico ou de um quadriciclo pesado elétrico;
- Criação de uma taxa sobre os sacos de plástico leves;
- Revisão e consequente

agravamento da Taxa de Gestão de Resíduos (“TGR”) e da Taxa de Recursos Hídricos (“TRH”);

- Introdução de uma modalidade de tributação do Carbono, que passou a incidir sobre os setores não incluídos no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (“CELE”) - atualmente em fase de revisão - indexada ao respetivo preço;
- Introdução de medidas de incentivo aos veículos com melhor desempenho ambiental, como o incentivo aos veículos elétricos, a dedução do IVA em veículos de turismo elétricos, híbridos *plug-in*, GPL e GNV;
- Alterações ao nível do Imposto sobre Veículos (“ISV”), com o agravamento das respetivas taxas para os veículos a gasolina e gasóleo em função das respetivas emissões de CO₂ associadas.

Passados cerca de sete anos da Reforma da Fiscalidade Verde, a emergência de um novo paradigma de sustentabilidade requer uma rápida adaptação dos sistemas fiscais a necessidades que não foram (nem podiam ter sido) contempladas por este último movimento reformista. Está em causa a necessidade de cada Estado adaptar os seus sistemas fiscais a uma realidade onde já não é suficiente reformar a Fiscalidade

Verde, entendida como o conjunto de instrumentos fiscais (e, como tal, não apenas impostos) com conexão, tanto ao nível da despesa como da receita, à evolução ou prossecução de métricas ambientais.

Pelo contrário, no atual paradigma - e à luz do qual literalmente toda a fiscalidade passa a ter uma dimensão verde - os vários polos de cada sistema fiscal passam a ser reorientados em função da escassez de um recurso crucial para as economias desenvolvidas: a poluição. Atualmente, a poluição - ou *o direito a poluir*, em termos porventura mais corretos - é também um recurso escasso, estando (como sucede a qualquer recurso escasso) sujeito a fenómenos como a sobre-exploração ou a simétrica subutilização, ambos com consequências económicas (no plano da eficiência na alocação de recursos) indesejáveis.

Como tal, compreende-se que o encarecimento do direito a poluir seja (e continue a ser) uma das mais poderosas armas de que os Estados dispõem para induzir movimentos de substituição entre recursos não-renováveis e renováveis, tanto para empresas como para cidadãos. Neste contexto, uma nova Reforma da Fiscalidade Verde deve estar essencialmente orientada para a utilização eficiente do recurso *poluição* ao longo de toda a cadeia de valor - mesmo sabendo de antemão que



o referido recurso continuará a ter um papel relevante nos setores onde o ritmo da descarbonização é menos acelerado.

2. Os excessos do princípio do poluidor-pagador (“PPP”)

Atentando no Anteprojeto da Comissão da Reforma para a Fiscalidade Verde de 2014, sobressai, entre as várias propostas formuladas, o conhecido “princípio do poluidor-pagador” (“PPP”) e algumas das suas manifestações setoriais. Segundo entendemos, passados cerca de cinco décadas da sua formulação original por parte da OCDE, é chegada a hora de retirar algum peso (excessivo) no PPP e perspetivar uma abordagem conceptual alternativa, que passe, nomeadamente, por um enfoque numa versão mais alargada do princípio da “responsabilidade alargada do produtor” (“RAP”), o qual consiste, em termos gerais, em atribuir, total ou parcialmente, física e ou financeiramente, ao produtor do produto a responsabilidade pelos impactes ambientais e pela produção de resíduos decorrentes do processo produtivo e da posterior utilização dos respetivos produtos, bem como da sua gestão quando, em especial, atingem o final de vida. Este aspeto é especialmente relevante, sabendo que os mercados de novos vetores energéticos de base renovável - de que é exemplo paradigmático o Hidrogénio Verde - apresentam uma estrutura em que, na maior parte dos casos, a procura é induzida pela oferta (“*supplier-induced demand*”).

Porém, tal não pode significar um enfoque exclusivo naqueles que ocupam o lado da oferta no mercado dos produtos, antes deve permitir um alargamento da noção originária de produtor.

Só assim se tornará possível um alargamento de responsabilidades aos *produtores primários* (ou seja, que estão do lado na oferta no mercado dos fatores), incrementando também o nível de responsabilidade dos consumidores, colocados na posição de verdadeiros *produtores secundários*, aos quais passa a ser exigida uma responsabilidade de teor mais acentuado face à que decorre do PPP - que, em muitos casos, praticamente se tem esgotado ao pagamento dos tributos suportados.

3. Uma Nova Reforma da Fiscalidade Verde - em especial o desafio associado à “reciclagem” da receita fiscal

Todo este conjunto de circunstâncias reclama, segundo assim o entendemos, a emergência de uma nova Fiscalidade Verde - ou, talvez mais corretamente, de uma alteração da ótica reformista no plano fiscal em que a tónica “verde” passa a ser linear à generalidade dos mecanismos e instrumentos fiscais. No plano concreto, tal empreendimento apenas se afigura possível através de um movimento reformista de larga escala, para o qual seja convocada a generalidade dos *stakeholders*.

Nessa medida, este tipo de Reforma deverá assentar num rápido reforço das discriminações positivas para as energias renováveis - incluindo os gases renováveis (Hidrogénio Verde e Biometano, de entre outros) - sabendo de antemão que os Estados dispõem de um horizonte temporal relativamente curto para a sua manutenção nos respetivos sistemas fiscais, após o qual as receitas fiscais provenientes da tributação (geral e especial) dos consumos de base renovável ocuparão o lugar que agora (ainda é) ocupado pelas receitas dos consumos de base não-renovável, em especial a dos produtos petrolíferos.

Esta “reciclagem” da receita fiscal perdida em prol da indução ao desenvolvimento dos novos vetores renováveis implicará um reforço significativo da tributação do Carbono, não apenas porque o respetivo ciclo de utilização levará a um progressivo esgotamento da base tributável, como também por ser ao nível deste vetor que se torna possível abranger o número mais significativo de agentes económicos. Também a este nível se evidencia a inequívoca relação com a economia do Hidrogénio e, bem assim, com o papel que o respetivo regime fiscal poderá desempenhar, inclusive ao nível de uma prognose razoável sobre o que poderá ser o futuro da fiscalidade da energia e os seus impactos no desenvolvimento da economia nacional. ●



• 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



CASO PRÁTICO EM PORTALEGRE

Sistema de cogeração com células de combustível



Paulo Brito+



Bruno Barbas+

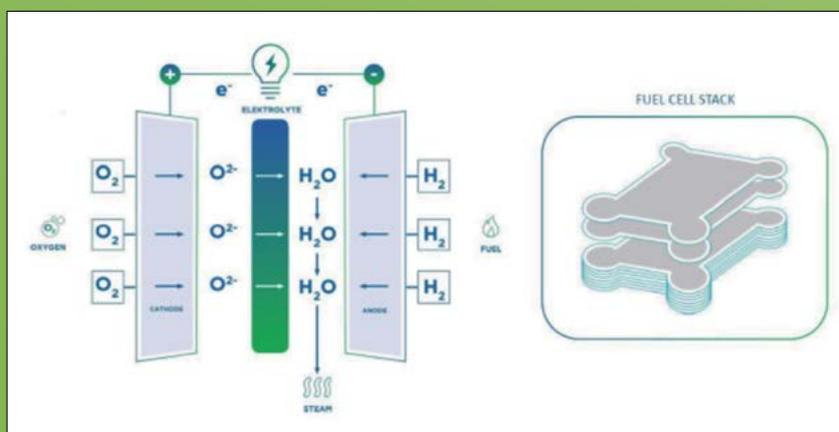
A aplicação de sistemas de cogeração com células de combustível de alta temperatura de óxido sólido (Solid Oxid Fuel Cell - SOFC) em micro e mini-produção a gás natural é uma tecnologia que tem vindo a ter um crescimento de aplicação, principalmente, no Japão, nos EUA e na Europa Central e do Norte. As SOFC são células de combustíveis que permitem produzir energia elétrica e calor a partir de combustíveis gasosos, nomeadamente hidrogénio, metano

e gás de síntese. São células que apresentam uma grande robustez, simplicidade de operação, eficiência muito elevada (em torno dos 85% elétrico + térmico), versatilidade quanto ao tipo de gás, permitindo a utilização de materiais anódicos e catódicos relativamente “baratos” em comparação com outras células de combustíveis.

Uma das SOFC que estão já numa fase de comercialização são as células da Solid Power, produzidas na Alemanha. Foi uma célula destas, primeira em Portugal, que o Instituto Politécnico de Portalegre, no âmbito do seu Laboratório experimental industrial BioBIP¹ associado ao Centro de investigação VALORIZA², instalou uma célula de demonstração no sentido de estudar o seu comportamento em diferentes situações práticas de aplicação, bem como a possibilidade de vir a utilizar gás de síntese, rico em hidrogénio, produzido nas unidades de gasificação térmica de resíduos que têm vindo a ser desenvolvidas no mesmo Instituto.

O princípio genérico das células de combustível, apresentado na

Figura 1, é a existência de um ânodo e um cátodo separados por um eletrólito que não é condutor de eletricidade, mas que permite a permuta iónica, desta forma o oxigénio contido no ar atmosférico é fornecido ao cátodo (constituído, por exemplo, por óxido de níquel) e o hidrogénio é disponibilizado do lado do ânodo (constituído, por exemplo, por níquel) o eletrólito é constituído por uma composto de óxido metálico sólido (zircónio); a constituição do eletrólito dá nome ao tipo de célula de combustível. No cátodo oxigénio cede iões de oxigénio (O^{2-}) que atravessam o eletrólito combinando-se com o hidrogénio do lado do ânodo onde se dá a redução do combustível. Não sendo o eletrólito condutor de eletricidade, o fluxo de eletrões é estabelecido por um circuito elétrico externo. Essa corrente elétrica obtida é o nosso objetivo na obtenção de energia elétrica. A SOFC adquirida é uma BlueGen 15 ou BG-15 (ver Figura 2) com uma potência elétrica produzida parametrizável entre os 500W e os 1.500W sendo a sua melhor eficiência obtida aos 1.300W sendo



▲ Figura 1: Princípio de funcionamento de uma SOFC

▶ Figura 2: Imagem de uma SOFC



esta de aproximadamente até 55% (eficiência na conversão elétrica). O equipamento dispõe dum circuito secundário que permite aproveitar o calor gerado (máximo 800W) permitindo ter uma eficiência global (térmica + elétrica) em torno dos 85%, se a operar com gás natural (Valor Calorífico Inferior do Gás natural, aproximadamente 10,72kwh/m³). A célula funciona por reforma do gás natural para uma mistura rica em hidrogénio.

O gás natural da rede é submetido, em primeiro lugar, a um processo de dessulfurização por meio de filtro. A água utilizada no processo, obtida diretamente da rede, é purificada num sistema de purificação de água baseado em filtros e bombas. Os fluxos de água e gás natural e ar são controlados por meio de electroválvulas, bombas e ventiladores.

Existe um queimador convencional acionado por vela cerâmica que permite queimar gás na fase de “arranque” elevando a temperatura da pilha (*stack*) até à temperatura de funcionamento da pilha (cerca de 760 C°).

O fluxo de água é aquecido de forma a criar um fluxo de vapor de água que, após mistura com o gás natural, permite a existência de um estágio de pré-conversão (pré-reforme) onde os hidrocarbonetos mais pesados contidos no gás natural são convertidos libertando hidrogénio e criando o fluxo principal de combustível a injetar na *stack*. No ânodo da *stack*, a temperatura (760°C) e o efeito catalisador da superfície de níquel dá-se a principal reação de liberação de hidrogénio dos hidrocarbonetos do combustível assim como a principal reação de oxidação do oxigénio. A pilha é composta por 70 células individuais empilhadas sendo a queda de tensão em cada uma de aproximadamente um volt, a nossa pilha tem tensão em vazio de aproximadamente 70V. Uma eletrónica de potência faz elevação para um patamar DC de 400V e finalmente um inversor síncrono gera 230V AC que injeta na rede elétrica. Embora a reação de oxidação seja

exotérmica e os gases à saída da *stack* possuam uma temperatura superior à de entrada, os gases de escape da pilha (ânodo e cátodo) são injetados no queimador que mantém a chama acesa e a geração de calor durante o processo. Em regime permanente o regime apresenta uma utilização de combustível de cerca de 86%, o que significa que 85% da energia química do combustível é convertida no processo eletroquímico da pilha e apenas 15% em processo de combustão no queimador. O escape para a atmosfera contém essencialmente CO₂ e vapor de água. Os gases finais, antes da exaustão, passam num permutador de calor em que se pode, através de uma serpentina de circuito forçado de fluido, extrair o calor residual para aproveitamento térmico

de eletricidade à rede pública em percentagens muito elevadas. Por exemplo, a geração de 1,5KVA numa habitação convencional cobre o seu consumo basal em percentagens superiores a 95% do tempo. A complementaridade da produção de água quente sanitária ou climatização torna a solução altamente promissora e viável, sendo neste momento o preço da tecnologia o principal entrave à utilização mais massificada, mas que está numa fase de ajustamento prevendo-se que seja competitiva dentro de cinco anos.

Para além deste tipo de soluções, o VALORIZA tem vindo a estudar outras formas de utilização do gás produzido a partir de resíduos. Unidades de separação e purificação do gás para obtenção de hidrogénio; unidades de

“Para além deste tipo de soluções, o VALORIZA tem vindo a estudar outras formas de utilização do gás produzido a partir de resíduos

(800W na potência máxima de funcionamento).

Apesar das limitações conjeturais atuais relacionadas com a utilização do gás natural canalizado, existe uma visão projetada e inclusive já existem vários projetos em implementação daquilo que será uma nova indústria energética, que injetará energia na rede pública de gás natural sob forma de gás de síntese ou hidrogénio em misturas de diversas condições e percentagens. Estas soluções endógenas e internas reduzirão substancialmente a atual dependência integral da importação de gás natural.

A solução de utilização de uma SOFC a nível residencial, semi-industrial ou comercial permite a utilização contínua do gás natural para produção de eletricidade de forma não intermitente, contrariamente às soluções solares, substituindo a solicitação

de metanação do CO e CO₂ do gás de síntese, produção de combustíveis sintéticos a partir do gás de síntese, bem como a utilização do gás em modo Dual em motores *diesel* e gasolina, com grande interesse em aplicações agrícolas e industriais. Este tipo de estratégias permite uma verdadeira economia circular, produções descentralizadas de combustíveis e energia, e uma valorização territorial a custos que cada vez mais se tornam competitivos, com períodos de recuperação do investimento da ordem dos sistemas de energias renováveis mais maduros. ●

1. (www.biobip.pt)

2. (www.valorizaiportaltegre.pt)



AIR LIQUIDE, CAETANOBUS E TOYOTA MOTOR EUROPE

Acordo para desenvolver sistemas integrados de hidrogénio

Air Liquide, a CaetanoBus e a Toyota Motor Europe acabam de assinar um memorando de entendimento com o objetivo de desenvolver sistemas integrados de hidrogénio. Isto inclui o desenvolvimento de infraestruturas e frotas de veículos para acelerar a expansão da mobilidade do hidrogénio para veículos de passageiros e pesados. Esta parceria reflete a ambição compartilhada dos três parceiros de contribuir para a descarbonização dos transportes e acelerar o desenvolvimento de ecossistemas locais de hidrogénio para múltiplas aplicações de mobilidade.

As competências complementares dos três parceiros vão conseguir abranger toda a cadeia de valor da mobilidade do hidrogénio, desde a infraestrutura de produção do hidrogénio renovável ou de baixa produção de carbono, distribuição, infraestruturas de abastecimento, até à sua implantação em diferentes segmentos de veículos. Inicialmente o foco estará nos autocarros, veículos comerciais ligeiros e automóveis. Mas mais tarde o objetivo é entrar

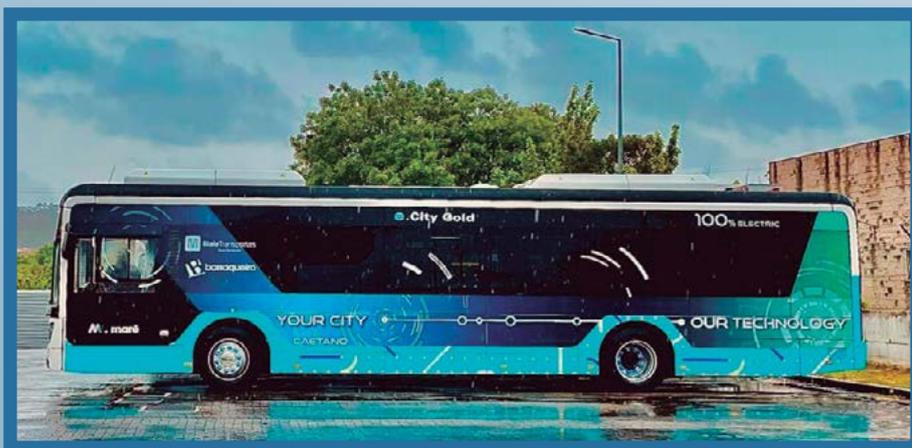
também no segmento dos camiões. Ao explorar oportunidades conjuntas contribuirão para a emergência de novos ecossistemas de hidrogénio em toda a Europa, um passo fundamental para estimular a procura e facilitar o acesso ao hidrogénio para outras aplicações de mobilidade. Isto inclui as infraestruturas e estações de reabastecimento, bem como ofertas integradas de veículos (*leasing* e serviços) a clientes como empresas de táxis, operadores de frotas, autoridades locais, e outros. A integração de diferentes aplicações e projetos dentro de um ecossistema de hidrogénio, onde a oferta e a procura se encontram, destina-se a criar um circuito que permita que a infraestrutura global de hidrogénio cresça. Esta iniciativa representa mais um passo no caminho da descarbonização, alinhado com as políticas dos governos europeus e a agilidade das novas tecnologias relacionadas com o hidrogénio. Matthieu Giard, Vice-Presidente e membro do Conselho Executivo da Air Liquide, responsável pela supervisão das atividades relacionadas com hidrogénio, refere:

“Como solução-chave para reduzir as emissões de CO₂ do setor da mobilidade, o hidrogénio, com baixo teor de carbono, é um facilitador crucial da transição energética. A Air Liquide tem o prazer de estabelecer parcerias com a Toyota e a CaetanoBus, essenciais para criar ecossistemas eficientes que irão fomentar a emergência da mobilidade do hidrogénio na Europa.”

Já Matt Harrison, Presidente e CEO da Toyota Motor Europe, afirma: “Estamos entusiasmados com a oportunidade de combinar os nossos pontos fortes para expandir o desenvolvimento de *clusters* de hidrogénio. O papel da Toyota é trazer as aplicações de hidrogénio para o ecossistema, e ao trabalhar em conjunto com os nossos parceiros queremos acelerar e intensificar a utilização do hidrogénio como uma solução neutra em termos de carbono para a mobilidade. Isto reduzirá gradualmente os custos do hidrogénio e das suas infraestruturas, melhorando, ao mesmo tempo, os argumentos comerciais para muitas aplicações no futuro, incluindo a mobilidade.”

Patrícia Vasconcelos, CEO da CaetanoBus, acrescenta: “É um grande prazer trabalhar em projetos na área do hidrogénio com estes parceiros e ter a oportunidade de reforçar o papel de novas formas de energia para criarmos um modo de vida mais sustentável. Estamos conscientes da responsabilidade do sector da mobilidade nesta missão e o nosso objetivo enquanto fabricante de autocarros é desenvolver continuamente novos veículos a hidrogénio, para reduzir as emissões nas cidades. Se o pudermos fazer em parceria, de forma a criar um ecossistema completo, melhor ainda, porque as transições energéticas só são eficazes com um verdadeiro alinhamento entre empresas, cidades, e políticas públicas.” ●

Memorando com o objetivo de desenvolver sistemas integrados de hidrogénio





O SEU PARCEIRO PARA O HIDROGÉNIO

- > Conversão de motores de automóveis para H2
- > Soluções para conversão de motores de grande porte navais
- > Produção nacional de eletrolisadores
- > Transporte seguro
- > I&D

www.tecnoveritas.net



TECNOVERITAS®

Dedicated to innovation

DESCARBONIZAÇÃO

Desafios da cadeia de valor do hidrogénio renovável

A Comissão Europeia reforçou recentemente, através do plano RePowerEU, o papel do hidrogénio renovável na estratégia energética europeia, aumentando de forma muito significativa as metas para 2030.



Diogo Almeida+

Se no âmbito do pacote Fit for 55 o hidrogénio renovável aparecia já como um elemento muito importante na descarbonização de alguns setores de atividade para os quais a eletrificação direta não era uma alternativa viável, a vontade política de reduzir a dependência europeia do gás natural russo veio amplificar a ambição europeia, definindo a produção de 20 milhões de toneladas de hidrogénio renovável - metade dos quais em território da União Europeia (UE) - correspondentes a cerca de 200 GW de capacidade instalada de eletrólise, como objetivo para final da década. A capacidade coletiva de atingir estas metas depende da implementação de um conjunto de instrumentos, tanto públicos como privados, regulatórios e de mercado, que permitam ultrapassar quatro grandes desafios a que está exposta a cadeia de valor do hidrogénio renovável.

1. Aumento exponencial da produção de eletrolisadores

A produção de eletrolisadores na UE tem hoje uma capacidade instalada de 1,7 GW/ano, para as várias tecnologias disponíveis. Caso não surgisse nova capacidade, seria possível adicionar até 2030 cerca de 14 GW, muito aquém dos 200 GW de objetivo europeu. Sem a adição massiva de nova capacidade, será impossível atingir o objetivo estabelecido, sem o qual dificilmente será produzido o hidrogénio renovável que permita cumprir com as metas definidas. Serão necessárias dezenas de novas fábricas com capacidade anual de produção na ordem dos 500 MW a 1 GW para se poder atingir este número. Saliente-se que, salvo algumas exceções, a maior parte dos produtores de eletrolisadores são empresas em crescimento acelerado, a operar num ambiente de rápida transformação tecnológica e com processos pouco maduros, confrontados com uma procura muito superior à sua capacidade de resposta, agravada pelos diversos problemas recentes nas cadeias logísticas globais.

Para que consigamos maximizar a capacidade instalada de eletrólise e, em simultâneo, minimizar o seu custo, será necessário desenvolver um conjunto de processos operacionais e *standards*, que permitam facilitar a gestão das *interfaces* da cadeia logística, acelerando a produção destes equipamentos e a sua instalação e entrada em produção. Da parte dos compradores de eletrolisadores, poderá fazer sentido a agregação da procura, nomeadamente por *clusters* regionais, no sentido de reduzir a incerteza e acelerar a criação de nova capacidade instalada, o que requer uma grande articulação entre agentes em competição, que constitui um exercício habitualmente difícil.

2. Preço competitivo de eletricidade renovável

Num mercado maduro e estabilizado, é previsível que o custo da energia, responsável pela



H

“A produção de eletrolisadores na UE tem hoje uma capacidade instalada de 1,7 GW/ano, para as várias tecnologias disponíveis

maior fatia do custo de produção do hidrogénio renovável, se aproxime do chamado LCOE (Levelised Cost of Electricity) ou seja, o valor teórico necessário para remunerar o investimento realizado na instalação produtora de eletricidade. No entanto, num ambiente de acelerado aumento da procura de eletricidade (em particular de eletricidade renovável), é previsível que ocorram choques e desajustes entre oferta e procura, cujas causas e efeitos importa minimizar. O poder político e o enquadramento regulatório terão um papel decisivo neste campo. Assumindo como concretizável a produção da necessária capacidade de eletrólise referida no ponto anterior, de pouco esta servirá se não for instalada a capacidade de geração de eletricidade renovável que permita fornecer estas unidades de produção, em larga parte cumprindo com as regras de adicionalidade e sincronismo que

deverão constar do Ato Delegado em discussão, e que permitem valorizar o hidrogénio produzido e reduzir o risco associado aos investimentos em causa. Esta nova capacidade acresce à já necessária para garantir a descarbonização do setor elétrico, num cenário de aumento estrutural do consumo de eletricidade. No total, o plano RePowerEU refere a necessidade de atingir uma capacidade instalada de solar fotovoltaico na UE de 600 GW em 2030, permitindo alcançar uma capacidade renovável total superior a 1.200 GW. Para que este ritmo de instalação de nova capacidade seja exequível, será necessário também um forte investimento em infraestruturas de rede. Todos estes investimentos têm períodos relativamente longos desde a conceção à entrada em produção, parte dos quais causados por morosos e burocráticos processos de licenciamento. O plano RePowerEU destaca a importância de agilizar estes procedimentos, nomeadamente no que diz respeito à avaliação do impacto ambiental, mas sabemos

como é complexa a cadeia de tomada de decisão e como são múltiplos e conflituantes os interesses nas várias camadas de poder, do local ao comunitário, e na sociedade em geral. Acresce a esta necessidade a importância de refletirmos sobre a nova estrutura do mercado de eletricidade, tanto na geração como na procura, e de que forma o seu enquadramento regulatório deverá ser adaptado a uma realidade assente cada vez mais na produção de origem renovável. O piloto em curso na Península Ibérica, que estabelece um teto para o preço de gás natural quando usado para geração de eletricidade, embora pouco ortodoxo poderá ser o embrião para um novo enquadramento, mais adequado a perfis de geração com forte componente renovável, promovendo uma separação maior entre o preço do gás natural e da eletricidade e, por essa via, reduzindo o risco de contaminação do primeiro para o segundo. Porém, também arrasta consigo outros riscos, nomeadamente podendo reduzir o incentivo ao investimento em geração renovável e em armazenagem. A estrutura do mercado elétrico ►

é particularmente relevante para a cadeia de valor do hidrogénio renovável, o qual será a alternativa natural ao gás natural em vários segmentos de atividade, pelo que um enquadramento que reduza a volatilidade associada ao preço do gás no seu custo promoverá uma transição mais rápida de vários consumidores para o hidrogénio renovável, em busca não apenas da descarbonização da sua cadeia logística, mas também da redução de volatilidade no custo da energia.

3. Criação de mercado europeu de Garantias de Origem

O hidrogénio é uma molécula muito volátil, o que conduz a custos gerais de armazenamento e transporte muito significativos. Às dificuldades inerentes às suas propriedades físico-químicas acresce a inexistência de infraestruturas preparadas para o transporte de longo curso e em larga escala de hidrogénio. É por isso de grande relevância proceder ao desenvolvimento de um enquadramento regulatório que, mantendo o foco no objetivo último da redução de emissões de dióxido de carbono, minimize os

custos do sistema e promova a utilização de hidrogénio renovável em substituição de alternativas com maior impacto, nomeadamente combustíveis fósseis.

Dada a inexistência de infraestruturas para transporte de hidrogénio, torna-se particularmente importante desenvolver um mercado de Garantias de Origem (GdO) o mais alargado possível, que permita a transação destas GdO entre agentes económicos sem que seja necessária a movimentação física do hidrogénio. Desta forma, o produtor maximizará o preço de venda do seu hidrogénio e o comprador minimizará o seu preço de compra, o que incentivará novos investimentos, reduzindo em simultâneo os custos energéticos associados ao seu transporte. Estes mecanismos começam já a ser desenvolvidos ao nível nacional em alguns países, mas de modo a garantirmos uma política europeia que consegue de facto aproveitar os seus melhores recursos e otimizar a sua utilização, precisamos de criar mercados europeus de GdO de hidrogénio renovável, para que hidrogénio produzido em Portugal ou Espanha, por exemplo, possa

ser usado por balanço noutras geografias onde a sua produção seria mais cara, com as moléculas produzidas a serem canalizadas para mercados locais. Precisamos também de desenvolver soluções digitais sofisticadas que permitam o controlo do rasto da produção de energia renovável de modo a monitorizar o cumprimento dos critérios de adicionalidade e sincronismo na produção de hidrogénio e atribuir o GdO adequado a cada molécula de hidrogénio produzida por eletrólise.

4. Criação de infraestruturas de transporte de hidrogénio

Os mecanismos de GdO terão um papel importante para arrancar com a cadeia de valor europeia de hidrogénio renovável, mas à medida que a produção de hidrogénio renovável aumentar tornar-se-á cada vez mais difícil absorver excedentes físicos locais, nomeadamente quando a percentagem de injeção na rede

“Dada a inexistência de infraestruturas para transporte de hidrogénio, torna-se particularmente importante desenvolver um mercado de Garantias de Origem (GdO)”



H

de gás natural se aproximar dos limites técnicos.

Embora seja natural que algum consumo adicional local surja em torno de grandes *clusters* de hidrogénio, como se deseja que seja o caso de Sines em Portugal, não será possível criar um grande mercado europeu de 20 milhões de toneladas sem criar condições para o transporte dentro da UE e para a receção de hidrogénio importado. Neste âmbito, o plano RePowerEU identifica medidas necessárias, embora para já se limite a definir a data de março de 2023 como objetivo para o mapeamento de uma futura infraestrutura europeia de hidrogénio. Esta infraestrutura deverá apresentar vários eixos operacionais de atuação, no sentido de diversificar as fontes de hidrogénio e criar redundâncias que conduzam a uma cadeia logística que consiga sustentar o elevado volume de hidrogénio renovável

e seus derivados, nos distintos segmentos de consumo a que este se destinará.

No que diz respeito ao transporte de hidrogénio por gasoduto, visto por muitos especialistas como solução última para o transporte dentro da União, será possível e fará sentido económico converter parcial ou totalmente a atual rede de gás natural, transformando-a numa rede de hidrogénio, ou teremos de construir uma nova rede em paralelo, que numa primeira fase permita transportar hidrogénio em torno de *clusters* de produção e consumo para a médio prazo se construírem gasodutos entre estes *clusters* que permitam transportar hidrogénio de regiões excedentárias para regiões deficitárias? Será exequível transportar hidrogénio por gasoduto de regiões na periferia da União, como o Norte de África?

Também o transporte por navio deverá ter um peso grande no transporte de hidrogénio e seus derivados para a UE, que se deverá manter, mesmo a longo prazo, energeticamente deficitária. Qual o meio ideal para transportar hidrogénio por navio, em função da distância a percorrer e do seu

consumo final: LH2 (hidrogénio liquefeito) ou algum tipo de veículo molecular que implique custos de investimento menores ao longo da cadeia de valor (LOHC, amónia, entre outros)?

As decisões a tomar no espaço político da UE não são exclusivamente técnicas ou económicas, pois diferentes opções terão também impactos distintos nos equilíbrios geopolíticos no seio da UE e na sua relação com outras regiões. Há que saber negociar e encontrar consensos que permitam acelerar investimentos que são imprescindíveis para ambicionarmos atingir em 2030 os objetivos definidos. Os desafios, como vimos, são muitos, mas resolvê-los oferecerá à UE a oportunidade de revolucionar o seu setor energético e industrial e em simultâneo apoiar outras regiões na sua transformação. ●



Galp - Responsável pelo Desenvolvimento do Negócio de Hidrogénio

ESPAÑA

Hidrogénio a todo o gás

Com um plano para posicionar Espanha como referência tecnológica na produção e utilização de hidrogénio renovável e no âmbito de um desígnio para dotar o país de uma economia descarbonizada, o país vizinho aposta na promoção da cadeia de valor do hidrogénio e na sua integração nos processos de produção. Com projetos a decorrer em praticamente todas as regiões, Espanha espera alcançar uma capacidade de produção de 4 GW até 2030.

Depois de aprovados os Planos Estratégicos para a Recuperação e Transformação Económica (PERTE) do veículo conectado e do setor da saúde, o governo espanhol aprovou recentemente o PERTE para as Energias Renováveis, Hidrogénio verde e armazenamento.

Todos os grandes grupos espanhóis estão a posicionar-se para participar neste plano que tem como objetivo alcançar uma capacidade de produção de 4 GW até 2030, ou seja, 10% do total da União Europeia. O plano conta mobilizar 16.300 milhões de euros, dos quais 6.900 milhões de euros de investimento público.

Para o hidrogénio verde serão canalizados 4.355 milhões de euros de investimento total, dos quais 1.555 milhões de euros são de investimento público.

Em relação ao consumo de hidrogénio em Espanha, estima-se que ronde as 500.000 t/ano (o que se traduz em 16,65 TWh-ano), sendo maioritariamente hidrogénio cinzento e utilizado como matéria-prima principalmente nas refinarias (cerca de 70%) e em fabricantes de produtos químicos (25%), sendo o restante consumo residual correspondente a setores como o metalúrgico.

Participação social

Num documento de divulgação do PERTE, o governo espanhol refere que o posicionamento energético permite colocar o país numa posição de liderança em torno do hidrogénio renovável, um vetor energético com alto potencial para os setores mais difíceis para descarbonizar, como a indústria ou o transporte pesado. Além disso, outras alavancas como o armazenamento por meio de baterias ou outras tecnologias e gestão inteligente da procura pode contribuir para um sistema elétrico mais flexível e inteligente, necessário para a integração completa de energias renováveis no sistema energético espanhol. Toda a cadeia de valor associada às energias renováveis,



hidrogénio e armazenamento pode gerar dezenas de milhares de empregos diretos em áreas que podem abarcar desde a produção componentes ou trabalhos de engenharia até à construção ou manutenção de instalações. Vislumbra-se também a inovação e a criação de empregos em novos modelos de negócios e nichos em torno da transição energética, que contribuem com um forte efeito impulsor da economia.

O governo espanhol defende que a transição energética e estes novos modelos são também uma oportunidade de participação social: os cidadãos, as PME e as administrações deixaram de ser apenas consumidores para poderem também gerar, armazenar, gerir ou partilhar a sua própria energia, com a promoção de soluções como o autoconsumo ou comunidades energéticas. Além de uma maior capacidade de decisão e um desenvolvimento energético mais alinhado com as necessidades do território, esta participação social permite também um maior retorno social e económico da transição energética para os cidadãos.

O documento realça que Espanha não está a começar do zero e tem um Quadro Estratégico de Energia e Clima que desenvolve as oportunidades, políticas e medidas da transição energética para as próximas décadas.



Inclui o Plano Integrado de Energia e Clima até 2030, a Estratégia de Descarbonização para Longo Prazo 2050 com as oportunidades que a neutralidade climática pode trazer para 2030, e a Lei de Mudanças Climáticas e Transição Energética como marco institucional para garantir a estabilidade de longo prazo deste quadro. Esta estrutura é complementada por roteiros que analisam oportunidades e desenvolvem medidas para setores específicos, como o Roteiro de Hidrogénio, a Estratégia de Armazenamento de Energia ou o Roteiro de Energia Eólica e Marítima Offshore.

Rede Espanhola de Hidrogénio

Existem dezenas de iniciativas em desenvolvimento no país vizinho à volta do hidrogénio. A título de exemplo, pode referir-se o Corredor de Hidrogénio do Ebro, que tem como objetivo melhorar a coordenação interterritorial entre iniciativas regionais já em curso, no nordeste de Espanha. Reúne o Vale do Hidrogénio de Aragão (Iniciativa GetHyGA); o Vale do Hidrogénio da Catalunha (H2Valley- Cat); o Corredor Basco de Hidrogénio (BH2C); e a Agenda do Hidrogénio Verde de Navarra. O principal propósito é contribuir para a implementação rápida e eficiente da economia do hidrogénio, gerando

“O governo espanhol refere que o posicionamento energético permite colocar o país numa posição de liderança em torno do hidrogénio renovável

uma plataforma geográfica líder para o desenvolvimento do hidrogénio em Espanha.

Liderado pela Repsol, o impulsionador da criação deste consórcio é a SHYNE (Rede Espanhola de Hidrogénio) - o maior consórcio multisetorial de hidrogénio renovável em Espanha, lançado em janeiro deste ano. Desempenha um papel fundamental na integração de projetos a nível nacional - motivado pelo desejo de partilhar informação, analisar e estudar ações complementares que estabeleçam sinergias entre iniciativas regionais. A SHYNE dará também apoio aos projetos desenvolvidos através ▶

IBERDROLA INVESTE NA INOVAÇÃO

Inaugurada pelo Rei de Espanha, a fábrica da Iberdrola de Puertollano representa um investimento total de 150 milhões de euros, que inclui tanto instalações de hidrogénio verde como uma central fotovoltaica dedicada e poderá produzir até 3.000 toneladas de hidrogénio verde por ano, evitando a emissão de 78.000 toneladas de CO₂ por ano.

A unidade poderá gerar 100% de hidrogénio verde através de um dos maiores sistemas de eletrólise do mundo.

O projeto terá zero emissões de CO₂, graças à utilização de energia renovável proveniente de uma inovadora fábrica solar fotovoltaica de 100 MW integrada na instalação.

Esta central - a primeira do género da empresa em Espanha - conta com painéis bifaciais e um sistema de baterias de iões de lítio, com capacidade de armazenamento de 20 MWh.

Os seus módulos bifaciais permitem maior produção, por possuírem duas superfícies sensíveis à luz. Desta forma, terá uma produção anual de cerca de 156.000 MWh.



desta iniciativa, bem como à capacidade de gestão do conhecimento e promoção da investigação em tecnologias pioneiras, que têm como objetivo posicionar Espanha na vanguarda do desenvolvimento deste vetor de energias renováveis.

O Corredor de Hidrogénio do Ebro potenciará ações em toda a cadeia de valor, incluindo a produção, transporte, utilizações e armazenamento. Em termos de produção de hidrogénio renovável, o consórcio pretende instalar uma capacidade de produção de 400 MW em 2025 (implicando 1,5 GW de capacidade de produção renovável associada), e 1,5 GW em 2030 (6 GW de energias renováveis).

Entre as principais linhas de ação, conta-se ainda a promoção das utilizações finais do hidrogénio renovável, tanto no setor dos transportes como para utilização industrial. O objetivo de alcançar uma produção anual de 250.000 toneladas de produtos derivados de hidrogénio renovável, tais como metanol, amoníaco ou combustíveis sintéticos até 2030, é especialmente importante.

O consórcio irá também promover a criação de uma rede de infraestruturas com 20 estações de abastecimento de hidrogénio até 2025, com a instalação de até 100 pontos até 2030, para facilitar a utilização de hidrogénio renovável no transporte terrestre, marítimo e ferroviário.

Paralelamente, serão promovidos projetos transfronteiriços

de armazenamento e transporte de hidrogénio renovável com o sul de França, para favorecer a interligação com a Europa e posicionar Espanha como produtor relevante no mercado continental de hidrogénio. A coordenação ficará a cargo da Comunidade de Trabalho dos Pirenéus, uma organização transfronteiriça e interterritorial.

Ecosistema de hidrogénio renovável

Outro projeto relevante desenvolvido no país vizinho decorre nas Ilhas Baleares/Maiorca e consiste na inauguração em Lloseta da primeira unidade industrial de hidrogénio renovável na Península Ibérica, referenciado como Power to Green Hydrogen Maiorca, sendo um projeto liderado pela ACCIONA Energía e Enagás, com a participação da CEMEX e da IDAE. Tem o apoio da União Europeia Green Hyslandal (com a atribuição de 10 milhões de euros da Clean Hydrogen Partnership) para a implementação das infraestruturas necessárias para a construção de um ecossistema de hidrogénio renovável na ilha de Maiorca.

De acordo com os responsáveis pelo projeto, a produção industrial de hidrogénio renovável será faseada à medida que as infraestruturas e equipamentos de consumo fiquem concluídos. O processo de eletrólise, que produz hidrogénio renovável, já terminou os testes técnicos e terá uma produção de cerca de 300 toneladas de hidrogénio renovável ao ano.

A eletricidade renovável necessária para alimentar o eletrólito será garantida pelas centrais fotovoltaicas de Lloseta (8,5MW) e Petra (5,85MW). A plataforma GreenH2Chain, desenvolvida pela ACCIONA Energía, vai garantir através da tecnologia *blockchain* que o hidrogénio obtido na fábrica é 100% renovável.

Uma vez implementado o ecossistema verde de hidrogénio em Maiorca, o objetivo será reduzir as emissões de CO₂ da ilha até 21.000 toneladas por ano. Parte do hidrogénio verde será transportado através do primeiro hidroduto em Espanha, que a Redexis construirá na ilha, e que poderá ser injetado na rede de distribuição de gás natural que a empresa tem em Palma de Maiorca, contribuindo, assim, para a descarbonização do consumo insular. Atualmente, a fase de processamento administrativo encontra-se em conclusão e a empresa poderá iniciar a construção do mesmo no segundo trimestre do ano.

O hidrogénio verde terá múltiplas aplicações na ilha de Maiorca, como o fornecimento de combustível limpo às frotas de autocarros, a produção de calor e energia elétrica para edifícios comerciais e públicos e a criação de um posto de abastecimento.

O setor empresarial junta-se também à implementação deste ecossistema de energia limpa, através de acordos como o alcançado com o grupo hoteleiro Iberostar para substituir parte do seu consumo de gás natural por hidrogénio renovável.

Espera-se que outros setores industriais económicos e de mobilidade, bem como entidades públicas e privadas, se juntem à utilização desta energia renovável. Dessa forma, reforçar-se-á o projeto de energias renováveis de Maiorca, bem como a reindustrialização da região de Lloseta, com ações compatíveis com as atividades existentes.



Revolução renovável

Constituindo um dos principais *players* globais no desenvolvimento de hidrogénio verde, a Iberdrola tem em curso mais de 60 projetos em oito países, entre os quais Espanha, Reino Unido, Brasil e Estados Unidos, com o intuito de responder às necessidades da descarbonização da economia.

A empresa defende que, para o cabal cumprimento das metas climáticas, a eletrificação é essencial, mas, por razões tecnológicas, é difícil eletrificar o consumo de setores industriais como fertilizantes, refinação, indústria de alta temperatura e transporte pesado.

Como tal, a produção de hidrogénio verde por eletrólise a partir de energia 100% renovável é fundamental para alcançar a neutralidade climática.

Assim, como fez com as energias renováveis há 20 anos, a Iberdrola tornou-se pioneira neste novo desafio tecnológico. Está na vanguarda desta nova revolução renovável, apoiando a indústria na redução das suas emissões poluentes. Dentro do plano de investimentos para 2030, que chega a 150.000 milhões de euros, o hidrogénio verde será um grande vetor de crescimento. O grupo tem atualmente uma carteira de projetos que

“O Corredor de Hidrogénio do Ebro potenciará ações em toda a cadeia de valor, incluindo a produção, transporte, utilizações e armazenamento

exigirão investimentos de 9.000 milhões de euros até 2030, com o objetivo de desenvolver 4 GW de eletrolisadores.

É neste contexto que a companhia construiu em Espanha a maior fábrica de hidrogénio verde para uso industrial da Europa. Trata-se da fábrica de Puertollano (Ciudad Real), que é composta por um parque solar fotovoltaico de 100 MW, um sistema de baterias de íons de lítio com capacidade de armazenamento de 20 MWh e um dos maiores sistemas de produção de hidrogénio por eletrólise do mundo (20 MW). Tudo produzido a partir de fontes 100% renováveis, que evitarão a emissão de 48 mil ►



toneladas de dióxido de carbono por ano.

O hidrogénio verde será utilizado na fábrica de amoníaco que o Grupo Fertiberia tem na cidade e que, graças a esta tecnologia, poderá reduzir até 10% as necessidades de gás natural. Será a primeira empresa europeia do setor a desenvolver uma experiência em larga escala de geração de amoníaco verde.

Num outro projeto, em menos de um ano, a Iberdrola colocou em operação um gerador de hidrogénio verde na Zona Franca de Barcelona para fornecer energia limpa aos autocarros metropolitanos TMB (Tansports Metropolitan de Barcelona). A instalação abastecerá outras frotas de veículos pesados e indústrias da região que adotem este vetor como solução energética. Pretende também gerar um efeito impulsionador à volta desta tecnologia e promover a criação de um *hub* de hidrogénio verde, em linha com os princípios da Estratégia Europeia para o Hidrogénio.

Já na Andaluzia, a Iberdrola promoveu o lançamento do *Cluster* de Hidrogénio Verde Puerta de Europa: Um projeto de país. Este *cluster* - desenvolvido em colaboração com o Grupo Fertiberia e a Universidade de Huelva - foi criado com o objetivo de desenvolver a cadeia de valor do hidrogénio verde e concentrar em Huelva - especificamente em Palos de la Frontera - o maior

polo de produção de Espanha, transformação e consumo de hidrogénio verde com o objetivo claro de descarbonizar a indústria e o transporte pesado.

O projeto integrará até 600 MW de eletrolisadores e conta com o apoio de mais de 80 empresas, incluindo a Navantia, Electroquímica Onubense, Alsa, Caf, Acotral, Nippon Gases, Inerco, Ariema, Calvera, Clantech, Centro Nacional Del Hidrogeno, H2b2, Intarcon, Keyter e Hiperbárico, e prevê a criação de 20.000 empregos totais, envolvendo um investimento de 2.200 milhões de euros.

Iniciativa H2 Green City

Ainda na região andaluza, a empresa local Alener implantará a primeira fábrica comercial de hidrogénio verde na cidade de Sevilha. O projeto ficará localizado no Porto de Sevilha e envolverá um investimento de 4,4 milhões de euros, evitando a emissão de 5.000 toneladas de CO₂ por ano na atmosfera. A unidade fará a produção e armazenamento de hidrogénio renovável para o fornecimento e distribuição na cidade, no âmbito na iniciativa H2 Green City, procurando que Sevilha figure como modelo para a futura utilização do hidrogénio em cidades. O modelo Sevilha H2 Green City é baseado no uso de hidrogénio nos setores Residencial, Industrial, Terciário e de Mobilidade (veículos, comboios ou navios). A inauguração está prevista para o verão do próximo ano, tornando-se a primeira iniciativa do género na província e a segunda num complexo de Portos Estatais em Espanha no seu conjunto. O projeto permitirá a criação de uma comunidade energética de eletricidade e hidrogénio, tanto para a Autoridade Portuária de Sevilha como para as empresas instaladas nesta infraestrutura, bem como para utilização na mobilidade (navios, comboios e veículos), que constitui o principal polo industrial da província com cerca de 200 empresas com um volume de negócios conjunto superior a 1.300 milhões. Numa segunda fase do projeto, o hidrogénio será fornecido para outras utilizações na cidade, como a residencial, com o objetivo de ultrapassar 50 MW.

Nesta primeira fase, a referida comunidade energética contará com uma central solar fotovoltaica de 3 MW e uma unidade de produção de hidrogénio verde por eletrólise, com capacidade de 1 MW, gerando 160 toneladas de hidrogénio por ano, o que reduzirá a emissão até 5.000 toneladas por ano de CO₂ para a atmosfera. Concentra-se principalmente em empresas do setor metalúrgico e logístico - terrestre e marítimo -, embora esteja aberto a outros tipos de atividades, como as já mencionadas mobilidade e residencial.

Esta iniciativa H2 Green City, em Sevilha, foi selecionada pelo Instituto para a Diversificação e Poupança Energética (IDAE) para ser cofinanciada com Fundos FEDER.

A União Europeia contribuirá com 1,2 milhões e a fábrica deve entrar em operação em julho de 2023, para cumprir os prazos de execução estabelecidos por Bruxelas.

“Por esta razão, confiamos que a Junta de Andaluzia irá agilizar os procedimentos que permitem esta instalação, pois já está em processo de reconversão de terrenos industriais”, explica Francisco Caballero, CEO da Alener. Para o funcionamento da instalação de hidrogénio foi proposta uma solução inovadora em relação às já

existentes, uma vez que, sendo modular e contentorizada, permitirá a adaptação em fases futuras às crescentes necessidades da atividade do Porto, da sua Zona Franca e da cidade de Sevilha.

Caballero destaca que "Sevilha e a Andaluzia têm uma oportunidade única para liderar em Espanha uma tecnologia 100% limpa e sustentável, na qual governos e organizações de todo o mundo depositaram as suas esperanças e enormes recursos económicos para avançar na descarbonização do planeta, estimando-se que os investimentos em hidrogénio verde somarão globalmente mais de 300 biliões de dólares até 2030".

Exportação de hidrogénio verde

Outra prova do dinamismo da Andaluzia no setor energético é o protagonismo da região na nova Estratégia 2030, "Positive Motion" da Cepsa, que colocará a Andaluzia na vanguarda da Europa em tecnologias para a geração de energia sustentável.

A Companhia aposta nesta região como enclave estratégico para liderar a produção de hidrogénio verde e biocombustíveis, com o objetivo de ajudar a descarbonizar a indústria e setores como aviação, transporte pesado ou marítimo.

A Cepsa anunciou que investirá na Andaluzia cerca de 60% do investimento total previsto até 2030, o que permitirá gerar 17.000 empregos diretos, indiretos e induzidos durante a construção e operação da vida útil destes projetos.

O CEO da empresa, Maarten Wetselaar, revelou que os parques energéticos da região, com uma localização geográfica altamente competitiva e perto de portos relevantes, "tornar-se-ão a porta de entrada para a Europa para a exportação de hidrogénio verde."

A empresa, que já é um dos principais produtores de hidrogénio em Espanha, vai desenvolver nos centros industriais da Andaluzia instalações para a produção de hidrogénio verde, o que lhe permitirá liderar a produção desta energia em Espanha e Portugal até 2030, com uma capacidade de 2 GW. As instalações da Cepsa (Huelva e Campo de Gibraltar) têm uma localização favorável e altamente competitiva para desenvolver o negócio de importação e exportação de hidrogénio na Europa. Até 2030, 70% do hidrogénio verde produzido pela empresa irá para a descarbonização dos seus clientes: indústrias adjacentes, transporte rodoviário e transporte marítimo.

De acordo com dados regionais, a Andaluzia é a região que mais consome hidrogénio em Espanha. A comunidade concentra diversas indústrias, principalmente nos polos químicos de Los Barrios-San Roque e Huelva-Palos.

De facto, é a única comunidade autónoma em Espanha que aparece duas vezes na proposta do Governo espanhol para a criação de *clusters* ou vales de hidrogénio (medida 10 do Roteiro do Hidrogénio Renovável publicado pelo MITERD em 2020).

Com base em dados do governo espanhol, pode extrapolar-se que os valores de consumo de hidrogénio na Andaluzia pode estimar-se em 3,7 TWh-ano.

A partir de um relatório elaborado pela consultora Guidehouse, estima-se que até 2030 o consumo



▲ A CEPSA coloca a região da Andaluzia no epicentro da sua aposta no hidrogénio, baseada na sua nova Estratégia 2021, Positive Motion

Estima-se que e, 2030, o consumo de hidrogénio na Andaluzia seja o mais elevado de toda a Península Ibérica, com valores entre 5 e 15 TWh-ano

de hidrogénio na Andaluzia seja o mais elevado de toda a Península Ibérica, com valores entre 5 e 15 TWh-ano. A partir de 2040, a região já ultrapassaria os 15 TWh-ano. Estes níveis de consumo traduzem-se em mais de 450.000.000 kg por ano que exigiriam mais de 8 GW de capacidade de eletrólise usando fontes de energia renováveis (assumindo 3.000 horas equivalentes de produção).

As unidades de eletrólise que estão a ser projetadas têm uma dimensão média de 100 MW, o que implica uma equipa direta de até 20 pessoas qualificadas, incluindo gestores de turno, operadores de manutenção e pessoal de prevenção. Prevê-se um universo de mais de 80 fábricas de produção de hidrogénio, com um total de 1.600 pessoas com emprego estável e de qualidade ao longo da vida útil das fábricas (25 anos em média). A este fator acrescentam os empregos indiretos ou os empregos necessários durante a construção de uma fábrica de hidrogénio e da unidade renovável associada (fotovoltaica, eólica ou qualquer outra fábrica renovável). ●

PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO RENOVÁVEL

Acordo entre EDPR e Lhyfe

Após a conclusão com sucesso do aumento de capital realizado pela francesa Lhyfe na oferta pública inicial e admissão no mercado regulamentado da Euronext em Paris, a EDPR fechou um acordo com a empresa francesa para identificar, desenvolver, construir e gerir conjuntamente projetos de produção de hidrogénio renovável. A EDPR Renováveis (EDPR) celebrou um acordo industrial com a empresa francesa Lhyfe, uma pioneira mundial e *pure player* na produção de hidrogénio verde renovável, para identificar, desenvolver, construir e gerir projetos em conjunto nesta área de negócio.

Ao abrigo do referido acordo, a EDPR fornecerá eletricidade renovável aos projetos de geração de hidrogénio da Lhyfe. Além disso, as duas empresas irão identificar oportunidades para o co-desenvolvimento de projetos, com a participação da EDPR a atingir potencialmente até 50% do capital do projeto. As empresas também trabalharão juntas em atividades de P&D, desenvolvimento de novos projetos e aquisição de equipamentos. Este acordo visa criar valor aproveitando sinergias das competências e capacidades complementares das duas empresas, impulsionando o crescimento do portefólio da EDPR, especialmente em França, e contribuindo para o desenvolvimento dos projetos da Lhyfe em todo o mundo. Também

contribui para alcançar maior *expertise* operacional e comercial em projetos de hidrogénio renovável.

A parceria com a Lhyfe reafirma a aposta da EDPR no hidrogénio renovável. A ambição da empresa é alcançar 1,5 GW de capacidade de produção de hidrogénio verde até 2030. Nesse sentido, o grupo criou a H2BU (H2 Business Unit), unidade de negócio especialmente dedicada ao desenvolvimento de projetos de hidrogénio renovável e focada no desenvolvimento de oportunidades em setores promissores, como a indústria siderúrgica, química, refinarias e fábricas de cimento, ou

dos seus planos de transição justa para transformar centrais de carvão em centros tecnológicos limpos. Além disso, a EDP está ativamente envolvida com os *players* importantes do hidrogénio, aproveitando a sua significativa carteira de ativos renováveis, nomeadamente nos EUA. Quanto ao IPO da Lhyfe, o seu objetivo é apoiar a estratégia de desenvolvimento e crescimento da empresa. A empresa possui uma carteira de mais de 4,8GW de capacidade total instalada em 93 projetos a serem desenvolvidos na Europa e planeia instalar 200 MW até 2026 e 3G W até 2030. Entre

A EDPR fornecerá eletricidade renovável aos projetos de geração de hidrogénio da Lhyfe

o transporte pesado de longo curso. A EDP está na vanguarda desta solução de energia limpa através do seu papel de liderança em vários projetos como o GreenH2Atlantic, um projeto de produção de hidrogénio renovável de 100MW em Sines (Portugal) que é um dos três projetos europeus selecionados pelo Green Deal para demonstrar a viabilidade da produção de hidrogénio verde. A EDP está também a promover outros projetos em Espanha e no Brasil, no âmbito

esses 93 projetos, 20 estão em fase avançada de desenvolvimento, com capacidade total de 380,5 MW prevista para entrar em operação entre 2023 e 2026.

Em setembro de 2021, a Lhyfe inaugurou a primeira unidade industrial do mundo ligada diretamente a um parque eólico e a um abastecimento de água do mar que permite a eletrólise e, desde então, tem fornecido hidrogénio verde para alimentar a mobilidade na região. Dada a dimensão e a maturidade dos seus projetos, a Lhyfe é um dos maiores e mais avançados players do mercado de hidrogénio verde a nível mundial. A relevância do hidrogénio apoia-se na previsão de que a procura global por hidrogénio aumente seis vezes entre 2020 e 2050, atingindo 530 milhões de toneladas em 2050, impulsionada pelo crescimento económico e pela multiplicação de usos, tanto na indústria quanto na mobilidade. A participação de hidrogénio renovável deve representar 60% da procura total de hidrogénio até 2050. ●



PROJETO MADOQUAPOWER2X

Produção de hidrogénio verde e amónia em Sines

Decorreu no Centro de Negócios da Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS) a sessão de apresentação do projeto MadoquaPower2X, um investimento superior a mil milhões de euros, resultante de uma parceria entre a Madoqua Renewables (Portugal), Power 2X (Países Baixos) e Copenhagen Infrastructure Partners (Dinamarca), que visa a produção de hidrogénio verde e amónia em Sines. O projeto, apresentado propostadamente no Dia Mundial da Terra, prevê o início da produção para 2024. A unidade terá a capacidade de gerar 500 MW de energia limpa, tendo como base água e luz solar, e 500 mil toneladas de amónia verde, um combustível obtido através de fontes renováveis. A sua concretização gerará uma redução de 600 mil toneladas de emissões de carbono por ano. Para além disso, o consórcio aponta para a criação de 200 postos de trabalho diretos.

“Estamos profundamente empenhados em dar o nosso contributo para a consolidação da transição energética e em acolher investimentos que apostem cada vez mais em energia verde, pelo que este projeto, que aposta em hidrogénio e amónia verde, vai ao encontro das nossas necessidades atuais, pois pretende desenvolver, instalar e operar com os mais elevados padrões ambientais e de segurança”, referiu o presidente da Câmara Municipal de Sines, Nuno Mascarenhas.

O presidente da Câmara expressou ainda o seu entusiasmo ao receber em Sines um projeto desta natureza: “São estes projetos que estão a preparar o País para o futuro e, por isso, é com redobrada felicidade que os acolhemos no nosso concelho.” Durante a apresentação, o consórcio referiu que Sines é um local especial para a concretização deste projeto



e que “este é um ótimo lugar para fazer as coisas acontecerem”. A apresentação contou também com a intervenção do ministro do Ambiente e da Ação Climática, Duarte Cordeiro, que referiu que este investimento em produção de hidrogénio e amónia verde é crucial para o país e que Sines é o local certo para a concretização do mesmo. “Temos evidências de que Sines se tornará, numa década, um importante *hub* europeu de produção de energia e de gases renováveis”, afirmou. A encerrar a sessão, o primeiro-ministro elogiou o investimento, considerando urgente passar à ação. Referiu ainda que o dia 24 de fevereiro de 2022, dia em que se iniciou a invasão da Rússia à Ucrânia, provou a todos aquilo que

já se sabia há muito tempo: “Não há autonomia estratégica da Europa se não houver segurança energética, e para haver essa segurança energética, é fundamental que a Europa aposte na energia que a própria pode produzir”, explica o primeiro-ministro, António Costa. “É prioritário investir na transição energética e apostar na produção própria de energia na Europa, através das energias renováveis”, acrescentou ainda António Costa, afirmando que a concretização do projeto MadoquaPower2x é urgente e tem todas as condições para avançar. Na sessão de apresentação estiveram ainda presentes as embaixadoras da Dinamarca e dos Países Baixos, bem como os secretários de Estado da Internacionalização e do Ambiente e Energia. ●

~500 MW
H₂ electrolysis
capacity

€1B+
project
investment

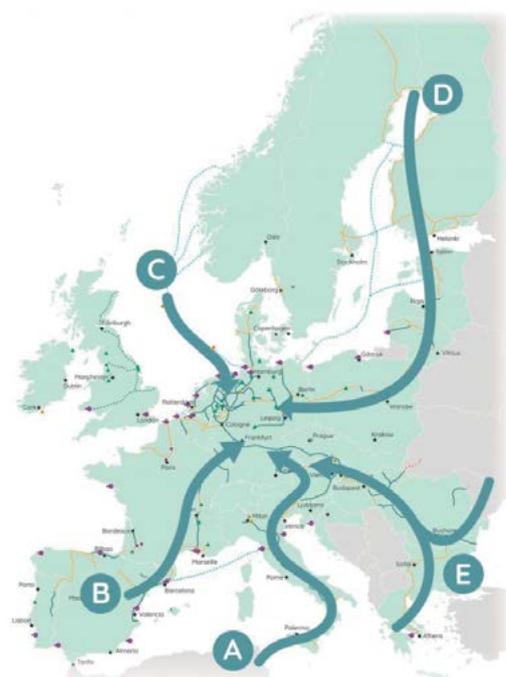
400+ ktpa
CO₂
avoided

500 ktpa
ammonia
envisioned

200+
jobs created

CORREDORES DE HIDROGÉNIO NA EUROPA

A **Amber Grid**, em conjunto com os operadores do sistema europeu de transporte de gás, analisou e definiu uma visão para acelerar o desenvolvimento de uma rede europeia de hidrogénio até 2030. Cinco potenciais corredores de abastecimento de hidrogénio em grande escala na Europa foram previstos e anunciados pela **European Hydrogen Backbone (EHB)**. Os corredores conectarão inicialmente a oferta e a procura local doméstica na Europa, antes de expandir e conectar regiões europeias e países vizinhos com potencial de exportação de hidrogénio de baixo custo, e desempenharão um papel fundamental como solução económica para transportar grandes volumes de hidrogénio de baixo custo para centros de procura. Os cinco corredores abrangem os mercados de abastecimento doméstico e de importação, consistentes com os três corredores de importação identificados pelo plano REPowerEU. A implantação desta infraestrutura europeia de *backbone* de hidrogénio até 2030 permitirá que os atores do mercado desenvolvam a oferta e a procura mais rapidamente e de maneira económica. A análise do corredor identificou um abastecimento de hidrogénio suficiente para exceder as metas de abastecimento doméstico europeu para 2030, contribuindo para a independência energética europeia e a segurança do abastecimento. A EHB identificou 12 Mt (~400 TWh) de fornecimento potencial de hidrogénio da UE, excedendo a meta doméstica REPowerEU de 10 Mt de hidrogénio verde até 2030. Além disso, foram identificados potenciais de importação de hidrogénio.



▲ Os cinco corredores de abastecimento de hidrogénio são os seguintes:
 Corredor A: Norte da África e Sul da Europa
 Corredor B: Sudoeste da Europa e Norte da África
 Corredor C: Mar do Norte
 Corredor D: regiões nórdicas e bálticas
 Corredor E: Leste e Sudeste da Europa



HOSPITAL COM BACKUP A HIDROGÉNIO

A **ABB** colaborou com a **GenCell**, fabricante de células de combustível de Israel, para instalar um sistema exclusivo de fonte de alimentação ininterrupta (Uninterrupted Power Supply -UPS) à base de hidrogénio no Centro Médico Hillel Yaffe em Israel. A inovadora tecnologia de *backup* de célula de combustível é a primeira para um hospital israelense, com

a solução inovadora garantida para manter a energia ligada 24 horas por dia, 7 dias por semana, para equipamentos e procedimentos críticos que salvam vidas. O sistema UPS manterá os pacientes seguros e garantirá a continuidade do atendimento, com o uso de hidrogénio a contribuir para redução de custos e de impacto ambiental do hospital.



CAMIÃO A HIDROGÉNIO

A **Volvo Trucks** está a criar um novo protótipo de camião elétrico com células de combustível alimentadas por hidrogénio verde, que é abastecido em menos de 15 minutos e que não emite quaisquer emissões de dióxido de carbono (CO₂), estimando-se uma autonomia de 1.000 km. Prevê-se que o peso total do camião seja de cerca de 65 toneladas, e que as duas células de combustível sejam capazes de gerar 300 kW de eletricidade. O veículo consegue gerar a sua própria eletricidade a bordo, em vez de ser carregado a partir de uma fonte externa. As células de combustível serão fornecidas pela **Cellcentric**, projeto conjunto entre o **Grupo Volvo** e a **Daimler Truck AG**. A **Cellcentric** prevê construir uma das maiores unidades de produção em série europeias de células de combustível especialmente desenvolvidas para veículos pesados.

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.

O QUE FAZ POR SI, FAZ PELO PLANETA.



IBERDROLA



OPEL VIVARO-E HYDROGEN

O **Opel Vivaro-e HYDROGEN** é o comercial ligeiro ideal para os clientes de frotas que desejem cobrir longas distâncias ou necessitem de reabastecimentos feitos em poucos minutos. É um veículo elétrico com pilha de combustível de hidrogénio com bateria *plug-in*.

A instalação da tecnologia é tão compacta que não compromete o espaço de carga, em comparação com as motorizações convencionais. A sua autonomia até aos 400 km (WLTP1) e o reabastecimento com hidrogénio demora apenas 3 minutos, aproximadamente o mesmo tempo necessário para atestar um veículo convencional com gasóleo ou gasolina. O comercial oferece um volume de carga máximo de 6,1 metros cúbicos e uma carga útil de 1.000 kg, para além de uma capacidade de reboque de 1.000 kg.

O **Opel Vivaro-e HYDROGEN** está disponível em dois comprimentos L2 e L3 (4,95 m e 5,30 m) e já integra a frota da Miele, fabricante alemão de eletrodomésticos *premium*.



LEGISLAÇÃO NO MERCADO DO HIDROGÉNIO

A **Agência de Cooperação dos Reguladores da Energia da UE (ACER)** e o **Conselho dos Reguladores Europeus da Energia (CEER)** apresentaram um parecer com as suas opiniões e recomendações sobre as propostas legislativas da Comissão Europeia relativas aos mercados do hidrogénio e do gás descarbonizado.

O documento dos reguladores da energia saúda a ambição das propostas em estabelecer uma conceção global do sistema com um modelo de metas claras para os mercados do hidrogénio e do gás descarbonizado, de reforçar as medidas de desenvolvimento integrado da rede e de se concentrar nas questões de proteção do consumidor.

A **ACER** e o **CEER** destacam especialmente os seguintes aspetos: a vontade de estabelecer princípios fundamentais

para a regulamentação de um setor dedicado ao hidrogénio, confiada às autoridades reguladoras nacionais da energia; o extenso espelhamento das disposições de proteção do consumidor já em vigor para os consumidores de eletricidade, em benefício dos consumidores de gás e o papel proposto às autoridades reguladoras na aprovação e alteração dos planos nacionais de desenvolvimento do gás, como forma de promover um desenvolvimento do sistema energético mais eficiente e orientado para o utilizador.

As organizações alertam ainda para melhorias que podem ser melhoradas nas propostas, nomeadamente a conceção abrangente do sistema, o desenvolvimento integrado da rede e a proteção inclusiva do consumidor.

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

Objetivos:

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



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

Visite-nos: 
www.ap2h2.pt

Mais informações: 
info@ap2h2.pt

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

Contacte-nos: 
Edifício Expoeste - Av. Infante D. Henrique nº2 2500-108 Caldas da Rainha



Há um futuro para abastecer

Um futuro mais verde. Mais sustentável. Um futuro movido a inovação com energias limpas e recursos que aceleram a transição energética, como o hidrogénio. É esse futuro que estamos a construir na Galp. Descubra o caminho que estamos a fazer em galp.com



galp



energia cria energia