



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

# magazine

Nº8 MARÇO ABRIL 2023 REVISTA BIMESTRAL 4€

## ECONOMIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS AVANÇADOS

**ENTREVISTA**  
**TIAGO GONÇALVES**  
IBERDROLA



· **MOTORES**  
· *DUAL FUEL*  
· *A HIDROGÉNIO*

· **TECNOLOGIA**  
· *O ESPETRO*  
· *DE CORES DO H2*

· **FISCALIDADE**  
· *ECONOMIA*  
· *DO HIDROGÉNIO*



SMARTENERGY

# Leading the way in green hydrogen.



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



Green Hydrogen



Solar PV



Wind Power



**6 DESTAQUE**  
**Overview sobre a economia dos biocombustíveis avançados**



**16 TECNOLOGIA**  
**O espetro de cores do H2**



**22 NACIONAL**  
**A integração do hidrogénio verde nas Comunidades de Energia Renovável**

MARÇO ABRIL 2023

Nº8

**Editorial**

**4** Revisão da ENH2: um guião

**Destaque**

**6** Overview sobre a economia dos biocombustíveis avançados

**10** Diretiva de Energia Renovável: Acordo provisório incentiva *e-fuel* e hidrogénio

**12** Motores *Dual Fuel* a Hidrogénio

**Fiscalidade**

**14** Os créditos fiscais no Inflation Reduction Act americano e o Net-Zero Industry Act europeu

**Tecnologia**

**16** O espetro de cores do H2

**20** Que procedimentos ter em conta nas atividades de manutenção da rede na injeção de hidrogénio?

**Nacional**

**22** A integração do hidrogénio verde nas Comunidades de Energia Renovável

**24** Injeção de hidrogénio verde na rede de distribuição de gás

**Entrevista**

**26** Tiago Gonçalves, Hidrogénio Verde na Iberdrola Portugal

**Mobilidade**

**30** Descarbonização: Cresce relevância no transporte a hidrogénio

**Dossiê**

**32** Austrália: Liderar a produção de energia renovável na região do Pacífico

**36 Notícias**

**Eventos**

**38** Lisbon Energy Summit & Exhibition



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

**Editor de Fotografia**  
 Sérgio Saavedra  
**Projeto Gráfico**  
 Sara Henriques  
**Direção Comercial**  
 Mário Raposo  
**Contacto para publicidade**  
 mario.raposo@bleed.pt  
 Tel.: 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, Lda  
 Rua das Maçarocas  
 Abrunheira Business Center, 3  
 2710-056 Sintra  
**Tiragem:** 8.250 exemplares  
**N.º de Registo ERC:** 127660  
**Depósito Legal:** 492825/21

## MENSAGEM DO PRESIDENTE

# Revisão da ENH2: um guião



José Campos Rodrigues+

Pouco temos debatido a ENH2 e as opções de política que ela acolhe. Num primeiro momento, enfatizou-se o seu significado emblemático: ao fim de quase vinte anos de uma acção persistente de divulgação, o H2 era assumido como parte integrante das agendas energética e de sustentabilidade. O simbolismo desta medida “abafava” as opções de política eventualmente no pensamento dos decisores, e nessa medida a ENH2 foi aceite sem que por si tenha motivado grande debate e discussão, o que se teria justificado. Merece realce o mérito de Portugal, que esteve entre os primeiros países a formular uma estratégia para o H2, antecipando-se mesmo às orientações que a Comunidade viria a adoptar na matéria, consubstanciadas no FIT 55 a que o REPowerEU deu os instrumentos financeiros que o operacionalizam. A revisão da ENH2 deve ser equacionada neste enquadramento: o H2 é um vector energético estratégico substituto de combustíveis fósseis, que valoriza recursos naturais endógenos. É este cenário que deve presidir aos trabalhos da revisão em curso. Dele decorrem questões a que a revisão em curso (ENH2(r)) tem que encontrar as respostas adequadas:

## a) O quadro macroeconómico:

- O cenário de referência: a percentagem de H2 no *mix* energético terá de ser um *target* claro. Dele decorrem vários indicadores tais como a potência do parque de electrolisadores visada (e de ER para os alimentar), a meta temporal para esse objectivo, as metas intercalares e os investimentos financeiros estimados.
- No curto prazo: que objectivos para 2030? Vamos cumprir o FIT55? Recursos financeiros a serem alocados?

## b) As opções de política:

- Peso a dar ao mercado externo (privilegiado nos investimentos em curso)? Ou, devemos dar prioridade à satisfação das necessidades energéticas nacionais, sendo o mercado externo (mesmo comunitário) um mercado complementar e subsidiário?
- Quais os planos para a rede de GN? Sabemos que o *blend* tem limitações na incorporação de H2 (20%). Quais os passos seguintes? Construir uma rede autónoma dedicada ao H2? Fazer uma aposta no Metano renovável/biometano, que poderá substituir progressivamente o GN, permitindo manter operacionais os activos existentes? Qual será a meta temporal deste processo?
- A visão que presidiu à ENH2 actual, claramente anunciada, era a de produção centralizada de H2, (aposta nas unidades de electrolise de potência superior a 5 MW, com investimentos superiores a 10 M€ - cf. os avisos

do PRR C-14). Esta opção não dá oportunidade a uma participação de PME com a criação de uma rede de pequenos produtores locais, que pela via das CER, por exemplo, poderão criar soluções descentralizadas adequadas às necessidades das comunidades fora dos grandes *players* do mercado da energia. Qual a visão que vai presidir à revisão da estratégia? Que estrutura empresarial vai ser dominante neste novo mercado?

- Vai a nova estratégia colocar em Agenda a dinamização de um *cluster* industrial do H2, assegurando um valor acrescentado nacional na Economia do Hidrogénio que não se limite (praticamente) à valorização dos recursos naturais enquanto matérias-primas para a produção de H2?

## c) A visão do mercado:

- A mobilidade foi um mero apontamento na ENH2. Vai agora haver uma aposta na mobilidade pesada (incluindo ferrovia) e no estabelecimento de uma rede de HRS que cumpra as Directivas comunitárias? Qual o contributo estimado dos combustíveis sintéticos renováveis (esquecidos na versão em vigor), pelo menos enquanto solução de transição?
- A descarbonização da indústria: como se pretende concretizar? O *blend* é claramente uma resposta insuficiente. A combustão de H2 é uma tecnologia que exige ainda um investimento em ID para ter um TRL 9. Pretende-se apoiar as empresas nos custos de investimentos associados à mudança dos processos de queima? Ou será o Metano (com captura CO2 e recirculação deste) uma via a explorar e a apoiar?

- O consumo industrial de H2 (amónia, metano, petroquímica, aço...) pode alavancar e viabilizar a economia emergente do H2, nomeadamente na fase inicial. Haverá trabalho a fazer para identificar as oportunidades e ter uma estimativa dos consumos associados. Quer-se dinamizar um novo *cluster* industrial com estas valências?

## d) Os instrumentos:

- Que quadros de incentivos, Capex e Opex, serão operacionalizados para apoiar a entrada do H2 no mercado até que a redução esperada dos factores de produção assegurem a sua competitividade (2035)?
- Expectativas de empregos criados, especializações requeridas, planos para a dinamização da formação profissional?
- O contributo da ENH (r) para a divulgação e disseminação do H2 no quotidiano das empresas e dos cidadãos - acções de divulgação e de promoção da literacia, projectos piloto e de demonstração (p. ex.): mobilidade ligeira, aplicações domésticas, aplicações industriais, frotas automóveis? São temas que devem suscitar debate entre os agentes económicos e políticos, discutindo as alternativas para que a ENH2(r) possa reflectir o consenso necessário para se tornar um instrumento de política efectiva. Esta será a grelha com que a AP2H2 a irá analisar (e opinar). ●





*"I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable."*

*Jules Verne - The Mysterious Island, 1857*



**Powering  
forward**

## RECURSOS ENERGÉTICOS

# Overview sobre a economia dos biocombustíveis avançados

José Campos Rodrigues<sup>+</sup>Paulo de Brito<sup>+</sup>Tiago Cabrita<sup>+</sup>

Os hidrocarbonetos renováveis integram-se na família dos biocombustíveis avançados, constituindo uma nova abordagem tecnológica para a sua produção potenciada pelo hidrogénio renovável (verde), esperando-se que contribuam para a competitividade deste setor emergente, uma das grandes apostas do REPowerEU.

Diversos desafios existem associados a esta abordagem, mas a crescente atenção que lhe tem sido devotada poderá sinalizar um otimismo crescente na contribuição destas soluções para a sustentabilidade de diversos setores da sociedade.

Um *overview* do mercado dos biocombustíveis avançados é apresentado, enquadrando as perspetivas económicas desta tecnologia, com base num relatório recente (2022) publicado pelo Clean Energy Observatory, JRC<sup>1</sup>: “Advanced Biofuels in European Union”.

São também apresentadas matérias-primas alternativas assentes numa maior circularidade para a produção de gás.

## 1. Os biocombustíveis avançados

Os biocombustíveis avançados são produzidos a partir de matérias-primas que não competem, direta ou indiretamente, com a cadeia alimentar (humana ou animal). As tecnologias para produzir biocombustíveis avançados já existem (digestão anaeróbica para o biometano, hidrogenação de óleos vegetais, produção de etanol por lenho celulose) mas a capacidade instalada (0,43 Mt/ano) e a produção (1,85 Mt/ano) são ainda muito limitadas. Uma variedade de tecnologias inovadoras, tais como a gasificação de biomassa para a produção de combustíveis sintéticos (Fisher Tropsch) e produção de biometanol, está já demonstrada em ambiente industrial e prontas para o *take-off*.

## 2. O mercado dos biocombustíveis

O valor do mercado dos biocombustíveis em 2020 foi de 120 B\$US, prevendo-se um crescimento sustentado nos próximos anos (201 B\$US em 2030). O mercado da União Europeia (UE) em 2020 foi de 11,7 B€, liderado pela França (2,5 B€), seguida pela Alemanha (1,5 B€) e a Espanha (1,3 B€), sendo o emprego (direto e indireto) de 250.000 PT.

A importação de biocombustíveis

pela UE tem vindo a aumentar desde 2014, sendo o *deficit* comercial em 2021 superior a 2 B€, com importações nomeadamente da Argentina, China e Malásia. O setor dos biocombustíveis avançados é emergente, sendo ainda muito reduzido o número de instalações industriais em operação. A UE é o líder mundial com 21 das 25 unidades em operação, maioritariamente na Suécia e na Finlândia (12). Estão em construção 9 novas unidades e há mais 21 planeadas. O setor é constituído por 15 empresas<sup>2</sup> a operar na UE, maioritariamente localizadas na Finlândia e na Suécia. Estima-se que o mercado dos biocombustíveis avançados na UE tenha um valor de 1,4 B€ (2020). O principal desafio para o crescimento do mercado dos biocombustíveis avançados relaciona-se com a sua falta de competitividade face aos biocombustíveis convencionais (o seu preço de mercado é entre 1,5 a 3 vezes superior), os elevados custos de investimento e a disponibilidade de reservas sustentáveis de biomassa. As propostas do Fit55 aumentam consideravelmente o já previsto contributo dos biocombustíveis avançados para a satisfação das necessidades energéticas na UE. O biometano é considerado chave para a diversificação do abastecimento de gás da UE, sendo multiplicados por dois os *targets* anteriormente definidos para 2030. Para a UE o biometano está no topo das prioridades das energias renováveis. Realça-se o contributo previsto destes combustíveis para a descarbonização da aviação e transportes marítimos, em que a eletrificação será marginal. Os combustíveis avançados terão um papel importante na segurança energética da UE e na



**As tecnologias para produzir biocombustíveis avançados já existem (digestão anaeróbica para o biometano, hidrogenação de óleos vegetais, produção de etanol por lenho celulose)**

descarbonização do setor dos transportes e da indústria, em que a eletrificação não é solução, (aviação, transportes marítimos e rodoviário pesado). No curto prazo, estes combustíveis poderão ainda ter um contributo relevante no transporte rodoviário ligeiro. São importantes para a segurança do abastecimento energético no longo prazo, pois podem ser usados como *carriers* de energia para as FC ou como combustíveis para os MCI.

### 3. Green HydroCarbons Enquadramento

#### a) Armazenamento e Intercomunicação de cadeias energéticas

As energias renováveis na sua grande maioria colocam o desafio de não serem despacháveis, exigindo soluções de armazenamento que permitam ajustar a oferta (já de si aleatória e cíclica) à variabilidade intrínseca à procura/consumo. Adicionalmente, há segmentos de consumo não susceptíveis de eletrificação, exigindo o recurso a *interfaces* de conversão para vetores energéticos adequados às diferentes exigências do consumo. O hidrogénio (H<sub>2</sub>) desempenha um papel estratégico neste novo modelo energético (em construção), assegurando a intercomunicabilidade entre as várias cadeias energéticas e permitindo, assim, qualificar as fontes renováveis como formas de energia despacháveis.

São as cadeias **PtX** (Power to **X**) que têm merecido grande atenção no quadro dos desenvolvimentos

da economia do H<sub>2</sub>. O **X** pode ser diverso, conforme o enquadramento pretendido:

- **PtP** - Conversão direta do H<sub>2</sub> em energia elétrica via geradores (eletroquímicos ou eletromecânicos);
- **PtG** - Produção de metano;
- **PtL** - Produção de hidrocarbonetos líquidos;
- **PtNH<sub>3</sub>** - Produção de amónia.

O **X** é, pois, o vetor energético que vai assegurar, nestas várias cadeias, o armazenamento, transporte e distribuição de uma energia renovável que de outra forma não seria consumida.

#### b) Combustíveis renováveis

A produção de hidrocarbonetos renováveis tem vindo a merecer a atenção dos principais *players* mundiais da área da energia, como alternativa aos combustíveis fósseis vulgarmente utilizados e cuja saída do mercado se torna imperiosa face aos desafios da sustentabilidade ambiental e da mitigação das alterações climáticas.

Basicamente, a abordagem que tem vindo a ser seguida consiste na captura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) junto de instalações industriais emissoras, e provocar uma reação catalítica deste com H<sub>2</sub> (produzido preferencialmente por via eletroquímica) para a obtenção de metano ou metanol, dependendo do catalisador utilizado (processo de Sabatier e/ou hidrogenação do CO<sub>2</sub>). É uma tecnologia já relativamente dominada (TRL 9), embora continuando a colocar desafios à comunidade científica e tecnológica



**O valor do mercado dos biocombustíveis em 2020 foi de 120 B\$US, prevendo-se um crescimento sustentado nos próximos anos**

na obtenção de catalisadores com melhores *performances* em condições operacionais menos exigentes (temperatura e pressão) e com maior tolerância à presença de agentes que afetem a sua eficiência e tempo de vida.

Outro desafio que se coloca relaciona-se com a natureza exotérmica da reação, obrigando a gestão térmica exigente. O desenho de permutadores de calor adequados é, por isso, um tema tecnológico presente na construção dos reatores catalíticos micro tubulares, e constitui uma área sempre susceptível de inovação.

Mas esta abordagem, de que o exemplo mais divulgado foi o projeto da AUDI de produção do *e-diesel*, apresenta limitações importantes que importa enumerar:

- Só é viável na proximidade de fontes de CO<sub>2</sub>; ▶





## A atual dependência da matriz energética europeia do gás natural (GN) ficou claramente exposta com a guerra na Ucrânia

- As concentrações de CO<sub>2</sub> (*flue gas*) são baixas (<5 %) encarecendo significativamente os processos de captura;
- Obrigam, para poderem ser viabilizados, a projetos de grande dimensão e fortemente intensivos em capital.

Em síntese, sendo projetos com viabilidade técnica e económica, o seu potencial de réplica e efeito multiplicador é limitado a unidades de grande dimensão e a localizar próximo das fontes emissoras de CO<sub>2</sub> a capturar.

### c) Mobilidade

A mobilidade constitui um desafio específico para a sustentabilidade e controle das alterações climáticas. É um dos setores que mais contribui para os gases de efeito de estufa. O setor dos transportes (rodoviário, aéreo e marítimo) é responsável por cerca de 20% das emissões de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>. Conforme informações do Inventário Nacional de Emissões 2022, com dados referentes ao ano de 2020,

as emissões do setor de transportes corresponderam a 14.831 ktCO<sub>2</sub>eq, ou seja, 26% do total das emissões nacionais<sup>4</sup>. Assim, os investimentos que fomentem a produção de combustíveis de origem não fóssil terão um grande contributo para a descarbonização do setor.

A eletrificação (baterias ou H<sub>2</sub>) é a solução que tem recolhido as preferências do setor, nomeadamente as baterias. O hidrogénio tem tido uma penetração mais lenta, sendo ainda reduzidas as ofertas de mercado e estando condicionado pela implementação da rede logística de abastecimento, cuja instalação exige vultuosos investimentos. A mobilidade pesada (terrestre, marítima e aérea) coloca desafios específicos de autonomia que as baterias dificilmente conseguirão resolver. São nichos de mercado em que o hidrogénio pode apresentar vantagens competitivas relevantes.

Mas a substituição do parque atual

(em qualquer dos segmentos) não será imediata, sendo de prever que o mercado dos hidrocarbonetos se mantenha significativo nas próximas décadas. Fica o desafio de substituir os combustíveis fósseis por equivalentes de base renovável, que assegurem o abastecimento dos veículos a motores térmicos.

### d) Independência e autonomia energética

A atual dependência da matriz energética europeia do gás natural (GN) ficou claramente exposta com a guerra na Ucrânia. Houve necessidade de, muito rapidamente, encontrar fornecedores alternativos e os preços de energia apresentam grande volatilidade afetando, nomeadamente, a indústria (e consumos domésticos) em que o *shift* para a eletrificação não se afigura viável no curto e médio prazo. Por razões associadas à emissão dos gases de efeitos de estufa, a indústria, que já tinha sido penalizada pelo recurso a combustíveis fósseis (taxas de carbono), tem os seus custos agravados com a volatilidade e turbulência actual dos mercados de energia. Os custos de energia não são previsíveis, mesmo no curto prazo, criando um desafio adicional a muitos segmentos industriais que tinham no GN o vetor energético de refúgio.

Os gases renováveis (leia-se metano) serão uma solução energética alternativa, que permitirão aos diferentes espaços geográficos, comunidades e indústrias criarem soluções autónomas, cortando a dependência do GN.



#### 4. Produção de gás a partir de resíduos efluentes

Um outro aspeto a ter em conta, é a necessidade que temos de criar maior circularidade à economia reduzindo a produção de resíduos e efluentes, e dando cada vez mais valor às frações que são produzidas. Inclua-se nos resíduos não só os resíduos sólidos urbanos, mas todo um conjunto de resíduos industriais, florestais, agrícolas e as frações-resto dos aterros. A valorização energética destes resíduos e efluentes, com produção de biocombustíveis, é um caminho com grande potencial quer ao nível energético - estudos estimam que podemos satisfazer cerca de 15 % das nossas necessidades energéticas -, mas, também, numa perspetiva de valorização do território. Unidades descentralizadas, próximas do recurso, satisfazendo necessidades energéticas locais, numa perspetiva de autoconsumo, é um caminho com elevada sustentabilidade energética, mas também, económica e social.

Tecnologias de digestão anaeróbica e gaseificação térmica, que já apresentam TRL's elevados, permitem produzir metano, hidrogénio e gases de síntese, com diferentes aplicações tecnológicas, tais como utilização em motores de combustão interna em modo Dual, ou células de combustível de alta temperatura, ou serem injetados na rede de GN. São um contributo chave para a descarbonização. O Plano Nacional para o biometano e a Portaria n.º 15/2023, de 4 de janeiro, que “estabelece o sistema de compra centralizada de biometano e hidrogénio produzido por eletrólise a partir da água, com recurso a eletricidade com origem em fontes de energia renovável”, são claramente um contributo construtivo. Esperemos, em breve, ter o primeiro leilão de gases renováveis.

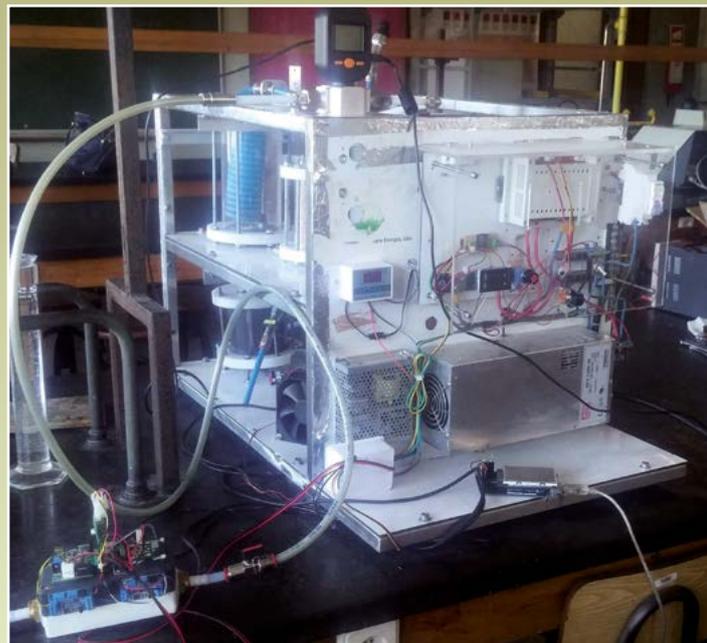
Por fim, é de se fazer uma referência ao BioLPG (Gases de Petróleo Liquefeitos de origem biológica) que têm tido pouca visibilidade nas várias estratégias e visões para os biocombustíveis. Efetivamente, o BioLPG é já produzido a uma escala comercial por hidrogenação

de óleos vegetais, gorduras e óleos derivados de biomassa (processo HVO - óleo vegetal hidrotratado). Grandes volumes de óleos biológicos podem ser coprocessados com intermediários de petróleo para produzir HVO *diesel* e BioLPG como subproduto, quase sem custo de capital adicional. Por outro lado, espera-se que a gaseificação seja a tecnologia de produção dominante para o BioLPG a partir de resíduos. ●



◀ Reator laboratorial de metanação

▼ Eletrofuel: Produção eletroquímica de gás de síntese- Modelo laboratorial (1 KW) - patente GSYF



1. Clean Energy Technology Observatory, JRC - Joint Research Center, 2022.
2. Como referências de empresas citam-se: NESTE, UPM, Nordfuel e a Eni. A GALP integra igualmente esta lista, com dois projetos em Sines.
3. Andrew RMA: A comparison of estimates of global carbon dioxide emissions from fossil carbon sources. Earth Syst Sci Data 2020, 12:1437-1465.
4. Memorando sobre emissões GEE - Inventário Nacional de Emissões 2022.



- GSYF- Green Synfuel, Lda
- Prof Coordenador Principal - Instituto Politécnico de Portalegre
- GH2 Engineering

DIRETIVA DE ENERGIA RENOVÁVEL (RED)

# Acordo provisório incentiva *e-fuel* e hidrogénio

**N**uma ronda de negociações decorrida no final de março, o Conselho e o Parlamento Europeu chegaram a um acordo político provisório destinado a aumentar a quota de energias renováveis no consumo global de energia da UE para 42,5% até 2030, com um complemento indicativo adicional de 2,5% que permitirá atingir os 45%. Todos os Estados-Membros contribuirão para esta meta comum.

Esta ação concretiza metas setoriais mais ambiciosas para os setores dos transportes, da indústria, dos edifícios e do aquecimento e arrefecimento urbano. Estas submetas visam acelerar a integração das energias renováveis nos setores em que a incorporação tem sido mais lenta.

## Transportes

O acordo provisório dá aos Estados-Membros a possibilidade de escolherem uma das seguintes opções: uma meta vinculativa de redução de 14,5% da intensidade dos gases com efeito de estufa no setor dos transportes decorrente da utilização de energias renováveis até 2030; ou uma quota vinculativa de, pelo menos, 29% de energias renováveis no consumo final de energia no setor dos transportes até 2030.

O caderno negociado estabelece uma submeta combinada vinculativa de 5,5% para os biocombustíveis avançados (geralmente derivados de matérias-primas não alimentares) e os combustíveis renováveis de origem não biológica (principalmente hidrogénio renovável e combustíveis sintéticos baseados no hidrogénio) na quota de energias renováveis fornecidas ao setor dos transportes.

No âmbito desta meta, existe um requisito mínimo de 1% de combustíveis renováveis de origem não biológica na quota de energias renováveis fornecidas ao setor dos transportes em 2030.

## Indústria

Prevê-se que a indústria aumente a sua utilização de energias renováveis em 1,6% ao ano. Os negociadores concordaram igualmente que, até 2030, 42% do hidrogénio utilizado na indústria deverá provir de combustíveis renováveis de origem não biológica, e até 2035, 60%.

O acordo introduz a possibilidade de os Estados-Membros aplicarem uma redução de 20% à contribuição dos combustíveis renováveis de origem não biológica para a utilização da indústria, sob duas condições: se a contribuição nacional do Estado-Membro para a meta vinculativa global da UE atingir o valor esperado e se a quota de hidrogénio proveniente de combustíveis fósseis consumida no Estado-Membro não for superior a 23% em 2030 e a 20% em 2035.

## Edifícios

A negociação fixa uma meta indicativa de, pelo menos, 49% de energias renováveis nos edifícios em 2030. Prevê um aumento gradual dos objetivos em matéria de energias renováveis para o aquecimento e o arrefecimento, com um aumento vinculativo de 0,8% por ano a nível nacional até 2026 e de 1,1% entre 2026 e 2030. A taxa média anual mínima aplicável a todos os Estados-Membros é complementada com aumentos indicativos adicionais calculados especificamente para cada Estado-Membro.

## Bioenergia

O acordo provisório reforça os critérios de sustentabilidade para a utilização de biomassa na produção de energia, a fim de reduzir o risco de produção insustentável de bioenergia. Assegura a aplicação do princípio da utilização em cascata, com destaque para os regimes de apoio e tendo devidamente em conta as especificidades nacionais.

## Rapidez nas licenças para projetos

As negociações incluíram a criação de condições para procedimentos acelerados de concessão de licenças para projetos de energias renováveis. O objetivo é acelerar a implantação das energias renováveis no contexto do plano REPowerEU da UE para que esta se torne independente dos combustíveis fósseis russos, na sequência da invasão da Ucrânia pela Rússia.

Os Estados-Membros conceberão zonas propícias à aceleração das energias renováveis, nas quais os projetos no domínio das energias renováveis estarão sujeitos a um processo de concessão de licenças simplificado e rápido. Presumir-se-á igualmente que a implantação das energias renováveis é de “interesse



H<sub>2</sub>



público superior”, o que limitará os fundamentos de objeções jurídicas a novas instalações.

### Contexto

O acordo preparado no final de março surge no âmbito da revisão da Diretiva Energias Renováveis, a par de outras propostas, e aborda os aspetos energéticos da transição climática da UE no âmbito do pacote Objetivo 55. A Comissão apresentou este pacote 55 em 14 de julho de 2021 e visa alinhar o quadro legislativo da UE em matéria de clima e energia com o seu objetivo de impacto neutro no clima até 2050 e com o seu objetivo de redução das emissões líquidas de gases com efeito de estufa em, pelo menos, 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990. Além disso, no âmbito do plano REPowerEU, a Comissão propôs, em 18 de maio de 2022, uma série de alterações específicas adicionais à Diretiva Energias Renováveis,



## Prevê-se que a indústria aumente a sua utilização de energias renováveis em 1,6% ao ano

a fim de refletir as recentes alterações no panorama energético. Os elementos da proposta foram integrados no acordo alcançado. A atual Diretiva Energias Renováveis,

em vigor desde dezembro de 2018, estabelece uma meta de 32% a nível da UE para a quota de energias renováveis no consumo total de energia da UE até 2030. ●



▲ Mazda eFuelAlliance

## O SEU PARCEIRO RUMO À SUSTENTABILIDADE

PROVIDENCIAMOS SOLUÇÕES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS PARA AS ÁREAS DE ENERGIA E MOBILIDADE, RUMO A UM FUTURO MAIS VERDE.



Consultoria e Planeamento



Soluções Chave na Mão



Tecnologia Inovadora



Serviços Centrados no Cliente



Na Hellonext, iremos apoiá-lo no desafio da descarbonização.

Parque ACF, Av. 1º De Dezembro De 1640, 475, Pav. B1

Casal Do Marco – 2840-126: Seixal, Portugal

T. (+34) 916 617 679 • F. (+34) 916 621 319

info@hellonext.world • www.hellonext.world



HELLONEXT

# Motores *Dual Fuel* a hidrogénio



Vitor Matos+



Paulo Brito+

**E**m consequência das alterações climáticas resultantes das emissões de gases de efeito de estufa, emissões estas provocadas pela utilização dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural) ao longo dos últimos cem anos, a indústria de motores de combustão interna enfrenta enormes desafios críticos para o futuro, sendo imperativo encontrar novos combustíveis que possam utilizar os motores, com elevada tecnologia incorporada e elevados desempenhos e eficiências. Com o crescente interesse nos gases renováveis, em particular o hidrogénio (H<sub>2</sub>), a substituição parcial dos combustíveis tradicionais nos motores por gases renováveis, funcionamento em modo *Dual Fuel*, tem vindo a ser investigado com sucesso, podendo tal estratégia permitir reduções significativas da emissão de gases de efeito de estufa.

Os motores *Dual Fuel* com hidrogénio e combustíveis fósseis são uma tecnologia que tem vindo a ganhar cada vez mais atenção de diferentes marcas de automóveis. Esta tecnologia permite a utilização de hidrogénio em conjunto com combustíveis fósseis, como o gasóleo e a gasolina, em motores de combustão interna, tanto em situação estacionária como móvel. O hidrogénio é assim um potencial portador de energia para o transporte, devido à possibilidade de integração nos motores de combustão interna já existentes, a sua fonte renovável e neutro em carbono. Por outro lado, o hidrogénio é um combustível limpo que produz apenas água e calor como subprodutos da combustão, ao contrário dos combustíveis fósseis que libertam dióxido de carbono e outros gases poluentes. Refira-se, ainda, que a utilização de hidrogénio em motores *Dual Fuel* pode permitir uma maior eficiência energética, uma vez que o hidrogénio tem um poder calorífico mais elevado do que a gasolina ou o gasóleo.

Os motores *Dual Fuel* de hidrogénio e gasóleo têm sido utilizados em alguns setores industriais, como a produção de energia e na indústria naval. No entanto, a utilização de motores *Dual Fuel* em veículos de passageiros ainda é limitada, devido em parte à falta de infraestrutura para a produção, armazenamento e distribuição de hidrogénio.



▲ Volvo Penta D13 12,8 L Dual-Fuel Diesel-H2

Recentes parcerias como a da CMB.TECH com a Volvo Penta, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento de soluções de *Dual Fuel* movidas a hidrogénio para aplicações terrestres e marítimas, já se encontra em desenvolvimento o projeto e o teste do sistema de injeção de hidrogénio que estão a ser realizados no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento da CMB.TECH em Brentwood, Reino Unido. Esta necessidade cresce devido às células de combustível funcionarem melhor em cargas baixas, mas um motor de combustão a hidrogénio funciona melhor em cargas mais altas. Os motores Volvo Penta serão testados para otimizar a estratégia de injeção de hidrogénio-*diesel* para máxima confiabilidade e economia de emissões. Estas soluções permitem explorar ao máximo a tecnologia da combustão interna já muito desenvolvida e progressivamente passar de ciclo de *Diesel* e Otto para as recentes avanços na co-combustão até ao próximo passo do mono-combustível a hidrogénio, um

passo para os MCI atingirem o marco virtual da emissão zero.

Outros projetos de hidrogénio em andamento são os comboios de carga de minério de ferro movidos a *Dual Fuel Diesel-H2*, que podem economizar até 35 toneladas de CO<sub>2</sub> por comboio por dia, e os cargueiros marítimos, esta tecnologia pode economizar até 135 toneladas de CO<sub>2</sub> por viagem.

Os motores *Dual Fuel* de hidrogénio e gasolina também estão em desenvolvimento. Uma das vantagens desta tecnologia é que os motores a gasolina existentes podem ser facilmente modificados para utilizar hidrogénio em conjunto com a gasolina. Isto pode permitir uma maior flexibilidade no uso do hidrogénio, uma vez que os veículos podem alternar entre o hidrogénio e a gasolina, dependendo da disponibilidade e dos requisitos de desempenho.

A utilização de hidrogénio em motores *Dual Fuel* de gasóleo e gasolina pode permitir uma redução significativa no consumo de combustíveis fósseis e nas emissões de gases com efeito de estufa. De acordo com alguns estudos na situação atual, a utilização de hidrogénio em motores *Dual Fuel* de gasóleo e gasolina pode permitir uma redução no consumo de combustíveis fósseis de até 40% e 90 % de redução de emissão de NO<sub>x</sub>, carbono e fuligem operados em condições de baixa e média carga.



▲ Sistemas de transporte terrestre e naval com tecnologia *Dual Fuel Diesel-H2* em desenvolvimento

Apesar dos benefícios, a utilização de hidrogénio em motores *Dual Fuel* ainda enfrenta alguns desafios. A produção, armazenamento e distribuição de hidrogénio requerem infraestruturas específicas, que ainda não estão amplamente disponíveis. Além disso, a utilização de hidrogénio em motores *Dual Fuel* pode levar a um aumento da complexidade e dos custos de manutenção do motor.

Outro combustível renovável com grande interesse em motores *Dual Fuel*, onde também se obtém hidrogénio, é gás de síntese (CO + H<sub>2</sub>) produzido por gaseificação térmica, um processo termoquímico capaz de converter biomassa em gás de síntese e uma oportunidade valiosa para a produção de energia limpa e sustentável a partir de resíduos. A gaseificação térmica pode também gerar subprodutos valiosos, como metais e fertilizantes, a partir das cinzas resultantes do processo da gaseificação, melhorando ainda mais a viabilidade económica da gaseificação térmica

de resíduos. O uso de gás de síntese em motores reduz significativamente as emissões de gases de efeito estufa e hidrocarbonetos. Através do ajuste adequado dos parâmetros de operação do motor, as emissões de CO e NO<sub>x</sub> também podem ser mitigadas. Estudos sobre motores *Dual Fuel* mostram a possibilidade de alcançar bons níveis de economia de combustível fóssil, altas eficiências com baixas emissões e são alcançadas em toda a faixa operacional com o uso de estratégias apropriadas como a recirculação dos gases de escape e turboalimentação.

Em síntese, os motores *Dual Fuel* de hidrogénio e outros combustíveis são uma tecnologia promissora que permite a utilização de hidrogénio em conjunto com combustíveis fósseis, gás natural, bioálcool, entre outros biocombustíveis, permitindo com o avanço destas tecnologias uma maior eficiência energética e uma redução significativa nas emissões de gases de estufa com os motores de combustão interna. ●

- R. Bates and K. Dölle, "Syngas Use in Internal Combustion Engines - A Review.", 2017, doi: 10.9734/air/2017/32896.
- M. Fiore, V. Magi, and A. Viggiano, "Internal combustion engines powered by syngas - A review.", 2020, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.115415.
- W. Tutak, K. Grab-Rogaliński, and A. Jamrozik, "Combustion and Emission Characteristics of a Biodiesel-Hydrogen Dual-Fuel Engine". 2020, doi: 10.3390/app10031082.
- L. Wang, C. Hong, X. Li, Z. Yang, S. Guo, and Q. Li, "Review on blended hydrogen-fuel internal combustion engines: A case study for China". 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jegy.2022.04.079>.
- M. Aghahasani et al, "Numerical Study on Hydrogen-Gasoline Dual-Fuel Spark Ignition Engine". 2022, doi: 10.3390/pr10112249.
- P. Rorimpandey et al, "Hydrogen-diesel dual-fuel direct-injection (H2DDI) combustion under compression-ignition engine conditions". 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydene.2022.09.241>.
- Y. H. Teoh et al, "A review on production and implementation of hydrogen as a green fuel in internal combustion engines". 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.126525>.
- "Volvo Penta - CMB.TECH partner on dual-fuel hydrogen engines", <https://www.volvopenta.com/about-us/news-page/2022/oct/volvo-penta-cmb-tech-partner-on-dual-fuel-hydrogen-engines/> - [ONLINE] acesso a 20/04/2023.



ALGUMAS ILAÇÕES PARA A ECONOMIA DO HIDROGÉNIO

# Os créditos fiscais no *Inflation Reduction Act* americano e o *Net-Zero Industry Act* europeu



Filipe de Vasconcelos Fernandes+

## 1. Enquadramento

O *Inflation Reduction Act* (IRA), cuja maioria das disposições entrou em vigor no passado dia 1 de janeiro de 2023, é a legislação de índole climática mais ampla e significativa da história dos EUA, oferecendo, ao mesmo tempo, financiamento e outros incentivos para acelerar a transição para uma economia de energia limpa, de perfil circular, ao mesmo tempo que cria mecanismos e incentivos adicionais para a proliferação da eletricidade de fonte renovável.

Paralelamente, o IRA tem ainda como objetivos a redução da inflação energética e das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE).

Todo este conjunto de prioridades, sob a égide do IRA, tem como finalidades, respetivamente<sup>1</sup>:

1. Redução dos custos médios com energia, entre 500 a 1.000 dólares por ano, por família;
2. Aumento dos investimentos para reduzir as emissões de GEE, em aproximadamente 40%, até 2030;
3. Criação de empregos, através

de um investimento de 60 bilhões de dólares no setor das energias renováveis, principalmente nos segmentos de fabrico de painéis fotovoltaicos, turbinas eólicas, entre outros;

4. Redução das designadas injustiças ambientais (como a pobreza energética), através da alocação de um pacote de 60 bilhões de dólares para comunidades e grupos desfavorecidos;

5. Financiamento de projetos de captura, utilização e armazenamento de Carbono;

6. Criação do *Methane Emissions Reduction Program*, que introduz uma taxa sobre o metano emitido pelas companhias petrolíferas e de gás que comunicam as respetivas emissões ao abrigo do *Clean Air Act*.

Mais relevante, para o objeto deste breve escrito, é a importância oferecida pelo IRA ao vetor Hidrogénio e a forma como prevê um conjunto particularmente ambicioso de incentivos fiscais, sob a forma de crédito fiscal. Recorde-se que, já no final de 2021, havia entrado em vigor o *Infrastructure Investment and Jobs Act* (IIJA) que, de entre outros, previa uma verba de 9,5 bilhões de dólares exclusivamente afeta ao vetor Hidrogénio, dos quais 8 bilhões se destinam à dinamização de *hubs* - sob a égide do *H2Hubs Program*, monitorizado pelo *US Department of Energy*.

## 2. Tipologia de créditos fiscais

Conforme referimos no ponto anterior, o IRA prevê um conjunto particularmente ambicioso de créditos fiscais relacionados com o vetor Hidrogénio, mormente o *Investment Tax Credit* (ITC) e o *Production Tax Credit* (PTC), respetivamente.

O ITC e o PTC permitem aos contribuintes elegíveis deduzir uma percentagem do custo dos sistemas de energia renovável aos respetivos impostos federais, sendo que alguns projetos são elegíveis quer para o ITC quer para o PTC, mas nunca para ambos em simultâneo.

Na **Tabela 1**, resumimos a tipologia de projetos elegível:

Pelo menos até 2023, o IRA irá estender o ITC em 30% e o PTC em \$0,0275/kWh (valor 2023), desde que os projetos cumpram os demais requisitos aplicáveis. Para sistemas colocados em serviço em ou após 1 de janeiro de 2025, o *Clean Electricity Production Tax Credit* e o *Clean Electricity Investment Tax Credit*, substituirão o tradicional PTC e ITC, respetivamente.

## 3. Algumas comparações face ao *Net-Zero Industry Act* da UE

Em função da amplitude do IRA, justifica-se efetuar um contraponto face ao *Net-Zero Industry Act* (NZIA) tendo por pare uma Proposta de Regulamento apresentada pela Comissão Europeia. A referida Proposta de Regulamento incide sobre as tecnologias que contribuirão de modo significativo para a descarbonização, designadamente as consideradas estratégicas:

1. Energia solar fotovoltaica e solar térmica;



**Em função da amplitude do IRA, justifica-se efetuar um contraponto face ao *Net-Zero Industry Act* (NZIA)**

2. Energia eólica *onshore* e energia renovável *offshore*;
  3. Baterias e armazenamento;
  4. Bombas de calor e energia geotérmica;
  5. Eletrolisadores e células de combustível;
  6. Biogás/Biometano;
  7. Captura, utilização e armazenamento de carbono;
  8. Tecnologias de rede (incluindo sistemas inteligentes para carregamento de veículos elétricos).
- Estando em causa uma Proposta de Regulamento tão relevante e ambiciosa, justifica-se sobretudo atender ao facto de estar acoplada, de entre outras, a uma Comunicação relativa ao Banco Europeu do Hidrogénio, que facilitará e apoiará a produção e proliferação do Hidrogénio Verde na UE, bem como as importações de parceiros internacionais para os consumidores europeus.

O referido Banco Europeu de Hidrogénio baseia-se em quatro pilares, todos com uma pretensão de operacionalidade para o final do ano de 2023, a saber:

1. Criação de um mercado interno para o Hidrogénio na UE;
2. Importações internacionais de Hidrogénio para a UE;
3. Reforço de transparência e coordenação;

4. Racionalização dos instrumentos de financiamento existentes.

Atualmente, a Comissão encontra-se a conceber os primeiros leilões-piloto sobre a produção de hidrogénio renovável, que será o primeiro instrumento financeiro do Banco do Hidrogénio. Estes leilões serão lançados no âmbito do Fundo de Inovação, no Outono de 2023, com um orçamento dedicado de 800 milhões de euros.

O leilão atribuirá um subsídio aos produtores de Hidrogénio sob a forma de um prémio fixo p/kg de Hidrogénio produzido durante um período máximo de dez anos de funcionamento - sendo que, ao colmatar a diferença de custos na UE entre Hidrogénio Renovável (em especial o Verde) e o de base fóssil (caso do Hidrogénio Cinzento) e ao aumentar a estabilidade das receitas, aumentará a bancabilidade dos projetos e fará presumivelmente

Elegíveis para ITC ou PTC	Elegíveis para ITC	Elegíveis para PTC
Múltiplas tecnologias solares e eólicas, resíduos sólidos urbanos, geotérmica (elétrica), e ondas e marés	Tecnologias de armazenamento de energia, controladores de microrredes, células de combustível, geotérmica (bomba de calor e utilização direta), calor e energia combinados, microturbinas, e custos de interconexão	Biomassa, gás de aterro sanitário, hidroelétrica, marinho e hidrocínético

▲ Tabela 1

baixar o CAPEX.

No quadro deste conjunto de iniciativas, chama-nos à atenção o facto de o NZIA não oferecer soluções particularmente amplas no domínio fiscal, aludindo apenas à necessidade de os Estados-Membros implementarem benefícios fiscais especificamente conexos ao segmento da produção<sup>2</sup>, eventualmente sujeitos a um quadro preferencial em matéria de Auxílios de Estado - ou seja, até por estarmos perante um domínio em que não existe harmonização, poderão os Estados-Membros continuar a preservar alguma liberdade para a definição e conseqüente implementação das referidas medidas.

Segundo nos parece, continuando a não ignorar que a generalidade destas medidas acaba por ter repercussão ao nível de impostos, ainda não harmonizados à escala europeia, com destaque para a tributação das sociedades (entre nós, o IRC), esta Proposta de Regulamento parece-nos muito comedida, acabando, inclusive, por fomentar uma previsível concorrência fiscal entre Estados-Membros da UE no que concerne à atração e desenvolvimento de projetos desta natureza.

Na contraposição face ao IRA, o NZIA parece igualmente secundarizar a importância dos aspetos fiscais, não prevendo qualquer estrutura de base fiscal para setores como a produção de veículos elétricos, o combustível

sustentável para a aviação ou o próprio Hidrogénio.

Sem prejuízo de uma eventual ação decisiva dos Estados-Membros da UE, ao nível das respetivas opções de política fiscal nacional, parece-nos que o momento atual reclamaria uma perspetiva mais abrangente por parte do legislador europeu, inclusive criando (sob a égide do futuro Regulamento) mecanismos de crédito fiscal em linha com os previstos no IRA - ainda que adaptados às necessidades e contingências da União.

Não só pelo valor objetivo dos referidos incentivos como, de igual forma, pelo sinal de política fiscal subjacente, entendemos que seria uma opção em linha com as prioridades estabelecidas à escala europeia, para o vetor Hidrogénio. ●

1. Para o acesso aos dados oficiais da Agência Internacional de Energia (IEA), v. <https://www.iea.org/policies/16156-inflation-reduction-act-of-2022>

2. §41 da Proposta de Regulamento



- Assistente Convocado 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

## CÓDIGO DE CLASSIFICAÇÃO

# O espectro de cores do H2

Diogo M. F. Santos<sup>+</sup>

O hidrogénio (H<sub>2</sub>) é o vetor energético mais promissor para o futuro. Os holofotes estão virados para o H<sub>2</sub> verde, produzido a partir da eletrólise da água alimentada por fontes de energia renováveis. No entanto, existem outras tecnologias (ex. reforma a vapor, gaseificação) e fontes (ex. gás natural, carvão) que permitem suportar as necessidades atuais e futuras de H<sub>2</sub>. A indústria procurou estabelecer um código de classificação para este vetor energético. Consiste no uso de cores que refletem o método de produção do H<sub>2</sub>, os recursos consumidos para produzir a energia necessária e o número de emissões geradas no processo. As cores típicas que identificam esses fatores são o verde, cinzento, castanho, preto, azul, turquesa, rosa, amarelo e branco (Figura 1).

Este artigo analisa brevemente os diferentes tipos/cores de H<sub>2</sub> para estabelecer uma comparação técnica e económica. É essencial que a

comunidade científica, a indústria, e a população em geral estejam cientes das vantagens e desvantagens de cada elemento do espectro de cores do H<sub>2</sub> para que possamos avançar em direção a uma economia sustentável do H<sub>2</sub>.

## As cores do hidrogénio

**Verde:** O H<sub>2</sub> verde, também designado de H<sub>2</sub> renovável é, por definição, o H<sub>2</sub> produzido por eletrólise da água usando eletricidade de fontes renováveis. A produção de H<sub>2</sub> verde não gera emissões de CO<sub>2</sub> em nenhum ponto. Atualmente, representa uma pequena percentagem (< 1%) da produção total de H<sub>2</sub> devido aos elevados custos do processo. Sendo o H<sub>2</sub> mais limpo, é essencial para atingirmos a meta de zero emissões de carbono.

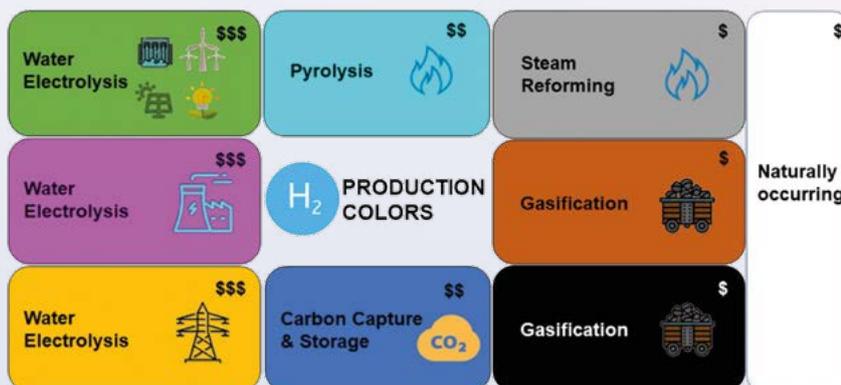
A eletrólise da água é uma tecnologia madura baseada em duas semirreações: a reação de evolução do hidrogénio (HER) no cátodo e a reação de evolução do oxigénio (OER) no ânodo. Esta tecnologia envolve quatro abordagens principais: eletrólise alcalina (AWE), eletrólise com membrana de troca protónica (PEM), eletrólise em célula de óxido sólido (SOEC), e eletrólise com membrana de troca aniónica (AEM) (Figura 2). As tecnologias de eletrólise AWE e PEM são as únicas disponíveis no mercado.

A AWE é a tecnologia mais antiga e de menor custo, mas tem um tempo de arranque lento. A tecnologia PEM é muito eficiente, mas cara, devido ao elevado custo dos catalisadores e membrana. As SOECs trabalham a altas temperaturas e requerem materiais específicos que resistam nessas condições. A eletrólise AEM combina as vantagens das tecnologias AWE e PEM, mas ainda tem um TRL baixo. Todas as tecnologias de produção de H<sub>2</sub> via eletrólise da água encontram-se sob intensa investigação e desenvolvimento, de modo a reduzir custos e melhorar a eficiência.

**Rosa:** O H<sub>2</sub> rosa é produzido por eletrólise da água usando eletricidade duma central nuclear. Este método de produção de H<sub>2</sub> não é muito promovido na estratégia da União Europeia (UE), mas pode ser uma alternativa para regiões como a Rússia e a China. A França tem demonstrado interesse nesta tecnologia, já que a instalação de eletrolisadores pode ajudar a reduzir o *curtailment* em centrais nucleares.

**Amarelo:** O H<sub>2</sub> amarelo é produzido a partir de eletrólise da água alimentada por eletricidade da rede elétrica. As emissões de carbono associadas variam ao longo do tempo, dependendo das fontes de energia da rede. Como a rede resulta da injeção de eletricidade de diferentes fontes de energia, a quantidade de emissões será diferente em cada país.

**Cinzento:** O H<sub>2</sub> cinzento refere-se ao H<sub>2</sub> produzido a partir da reforma a vapor do metano, oxidação parcial, ou reforma autotérmica. Atualmente, a maior parte do H<sub>2</sub> produzido é cinzento, sendo que 40% deste H<sub>2</sub> surge como um subproduto de outros processos químicos. É muito usado na indústria petroquímica e na produção de amoníaco. Cerca de 6% do gás natural extraído é usado na produção de H<sub>2</sub> cinzento. Apesar do seu baixo custo, a principal desvantagem do H<sub>2</sub> cinzento são as elevadas emissões de CO<sub>2</sub> durante

▲ Figura 1: As principais cores do hidrogénio<sup>1</sup>

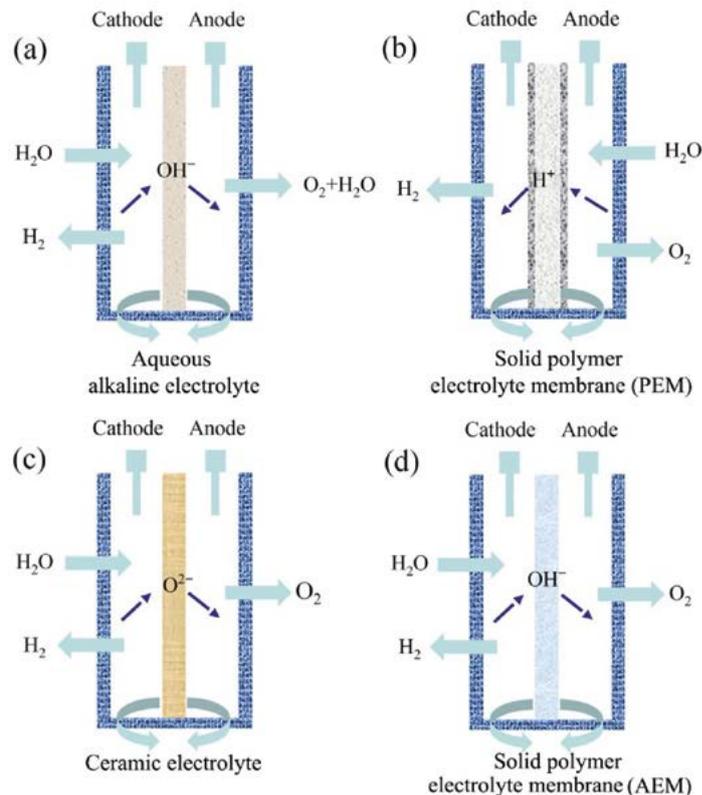
a sua produção (8,5 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>), correspondendo a cerca de 830 Mt CO<sub>2</sub> por ano.

**Turquesa:** O H<sub>2</sub> turquesa é produzido através da pirólise do metano. O subproduto é carbono sólido sob a forma de filamentos ou nanotubos de carbono, tendo assim uma pegada de carbono muito menor. O processo de pirólise pode ser realizado por decomposição térmica, decomposição por plasma, ou decomposição catalítica. Ainda não está disponível comercialmente.

**Castanho e preto:** Originam da gaseificação do carvão, sendo que o H<sub>2</sub> castanho provem da lenhite e o H<sub>2</sub> preto provem do carvão betuminoso (hulha). É o método de produção de H<sub>2</sub> mais poluente (20 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>). Apesar disso, é um método popular, já que o carvão é o combustível fóssil com as maiores reservas mundiais. A China produz grandes quantidades de H<sub>2</sub> preto devido aos elevados preços do gás natural e às suas grandes reservas de carvão. A gaseificação consiste na conversão de matéria-prima à base de carbono em gás de síntese (CO + H<sub>2</sub>) usando ar, vapor ou oxigênio. A biomassa também pode ser usada para a obtenção de H<sub>2</sub> castanho. A produção termoquímica de H<sub>2</sub> a partir da biomassa pode envolver a sua conversão por pirólise ou gaseificação em gás de síntese, seguida da reação de deslocamento gás-água para aumentar o rendimento em H<sub>2</sub>. Embora o processo gere CO<sub>2</sub>, é globalmente neutro em carbono, já que o carbono gerado é incorporado no ciclo de vida da biomassa gaseificada. Por esse motivo, discute-se que o H<sub>2</sub> gerado através da biomassa poderia ser considerado verde.

No entanto, como não se enquadra na atual definição de H<sub>2</sub> verde, alguns especialistas defendem que deverá ser criada uma nova cor para definir o H<sub>2</sub> produzido a partir da gaseificação da biomassa. Aponta-se para a designação de H<sub>2</sub> bege, de acordo com as origens históricas dessa cor neutra e clara que se referiam à cor da lã natural que não tinha sido branqueada nem tingida.

**Azul:** Uma opção para a produção no imediato de H<sub>2</sub> de baixo carbono é o H<sub>2</sub> azul. Baseia-se na produção



▲ Figura 2: Esquema das tecnologias de eletrólise (a) alcalina (AWE), (b) PEM, (c) SOEC, e (d) AEM<sup>2</sup>



**Cada cor de H<sub>2</sub> tem diferentes custos a considerar. O custo do H<sub>2</sub> depende do método de produção.**

de H<sub>2</sub> a partir de combustíveis fósseis, nomeadamente usando os processos de produção do H<sub>2</sub> cinzento, castanho ou preto, mas com um sistema de captura e armazenamento de carbono (CCS). Como quase nenhum CO<sub>2</sub> é emitido, o processo de produção de H<sub>2</sub> azul é classificado como neutro em carbono. Depois de capturado, o CO<sub>2</sub> pode ser utilizado para outros fins ou transportado e armazenado. O H<sub>2</sub> azul é visto como uma alternativa para a transição energética, pois apesar de consumir combustíveis fósseis permite uma redução significativa na pegada de carbono. Este método fornece uma visão mais sustentável para os países produtores de combustíveis fósseis, como

o Canadá, Irão, Noruega, Catar, Rússia, ou EUA.

**Branco:** O H<sub>2</sub> branco refere-se ao H<sub>2</sub> encontrado na natureza. Pode existir como um gás livre em camadas da crosta continental, no fundo da crosta oceânica, ou em gases vulcânicos, geiseres e sistemas hidrotermais. O H<sub>2</sub> branco surge como uma fonte livre de carbono e abundante que requer uma infraestrutura mínima para a sua exploração. Devido à escassez de investigação neste tema, é difícil avaliar os recursos mundiais de H<sub>2</sub> branco.

#### Breve análise económica

Cada cor de H<sub>2</sub> tem diferentes custos a considerar. O custo do H<sub>2</sub> depende do método de produção, ▶



## É imperativo reduzir os custos de produção do H2 verde para estabelecê-lo como o principal método de produção

do “combustível” consumido (ex. metano, carvão, água, eletricidade) e de outros fatores, como taxas, nomeadamente impostos sobre o carbono, ou a localização geográfica da instalação industrial. Importa analisar esses custos e compará-los usando o custo nivelado do H2 (LCOH).

**Verde:** Existem vários fatores que influenciam o custo do H2 verde. O primeiro é o custo de montagem e operação do eletrolisador, envolvendo custos de produção elevados e grandes quantidades de energia. O segundo fator é o preço da eletricidade verde usada para alimentar o processo de eletrólise. Este é o principal custo operacional da produção de H2 verde. Reduzir este custo e melhorar a eficiência das atuais tecnologias de produção de eletricidade é crucial para tornar o H2 verde uma opção viável e barata. O custo é influenciado pela localização (acesso fácil/difícil à eletricidade verde), o método de produção (ex. AWE, PEM, SOEC, AEM), e a capacidade e vida útil da instalação. O custo atual do H2 verde varia entre os 2,3€ e os 7,4€/kgH2.

**Rosa:** O custo do processo de produção do H2 rosa é semelhante ao do H2 verde, exceto o custo da eletricidade. A eletricidade proveniente de uma central nuclear é mais barata do que a produzida por fontes renováveis; assim, o preço do H2 rosa (2,2€-5,9€/kgH2) é menor que o verde.

**Amarelo:** A eletricidade utilizada provem da rede, cujo *mix* energético pode ter diversas fontes, desde fósseis a renováveis. A quantidade de emissões de CO2 associadas, bem como o custo da eletricidade, depende desse *mix* energético, que varia com a localização da planta. O custo do H2 amarelo nos EUA varia de 6,1€ a 8,8€/kgH2, enquanto

que na UE a gama é mais larga, de 4,8€ a 13,1€/kgH2.

**Cinzeno, castanho e preto:** Este custo depende principalmente do preço do carvão (preto/castanho) ou do preço do gás natural (cinzeno). O H2 cinzeno é o maioritário devido ao seu baixo custo, variando entre os 0,67€ e os 1,31€/kgH2, sendo menor em locais com gás natural barato. Rússia, EUA, e Médio Oriente conseguem produzir H2 cinzeno abaixo de 1€/kgH2, sendo o custo mais elevado na Europa e na China. A China produz muito H2 por gaseificação do carvão devido às suas extensas reservas. Assim, o custo do H2 preto e castanho têm custos de produção de 1,2€ a 2€/kgH2. Considerando a produção de H2 a partir da gaseificação da biomassa e resíduos os custos são um pouco mais altos (1,6€-3€/kgH2).

**Turquesa:** Sendo produzido a partir da pirólise do metano, consome cerca de um sétimo da energia necessária para produzir H2 a partir da água. O subproduto de carbono sólido pode ser comercializado para outras aplicações, como a fabricação de pneus. Não existem instalações comerciais dedicadas à produção de H2 turquesa em operação, mas várias estão em desenvolvimento. Espera-se que o preço do H2 turquesa ronde os 2€/kgH2, dependendo do custo do gás natural. O processo produz cerca de 2,6 kgCO2/kgH2.

**Azul:** O H2 azul poderá ser fundamental para a produção de H2 em larga escala na transição energética, recorrendo a um sistema CCS para evitar o lançamento de emissões na atmosfera. O custo do H2 azul depende do preço dos combustíveis fósseis, como carvão e o gás natural, da mesma forma que o H2 cinzeno, preto e castanho. Também é afetado pelos custos

do processo de captura, reutilização ou armazenamento do CO2, já que a tecnologia para CCS ainda é imatura, cara, e com baixa eficiência de captura. O H2 azul proveniente do gás natural tem um custo de 1€ a 1,8€/kgH2, enquanto que o proveniente do carvão varia de 1,6€ a 2,1€/kgH2, sendo as emissões associadas de 1 kgCO2/kgH2 e 2,4 kgCO2/kgH2, respetivamente.

**Branco:** O H2 geológico natural pode ser encontrado em depósitos subterrâneos e obtido por fraturamento hidráulico. Como não existem estratégias claras para extrair este tipo de H2, também ainda não há uma estimativa do seu custo.

### Conclusões

Os preços apresentados irão mudar ao longo dos anos, baixando para as tecnologias de baixo carbono e tornando-as mais competitivas. As cores de H2 mais baratas são o cinzeno, preto/castanho, e azul, que consomem combustíveis fósseis, do gás natural ao carvão e, portanto, dependem dos seus preços. O custo do H2 azul irá também depender do custo das tecnologias CCS. O H2 turquesa é relativamente barato, mas a tecnologia ainda está em desenvolvimento. As cores associadas ao H2 eletrolítico têm os custos mais altos, sendo o rosa o mais barato, seguido do verde, e por fim o amarelo. As tecnologias com maiores emissões possuem maior maturidade e menores custos, mas terão de ser gradualmente abandonadas. Por outro lado, os métodos de produção de baixo carbono têm de evoluir para baixar o seu custo. Nomeadamente, é imperativo reduzir os custos de produção do H2 verde para estabelecê-lo como o principal método de produção. ●

1. Arcos e Santos. The hydrogen color spectrum: techno-economic analysis of the available technologies for hydrogen production. *Gases*. 2023, 3, 25.

2. Zhou et al. Green hydrogen: A promising way to the carbon-free society. *Chin. J. Chem. Eng.* 2022, 43, 2.



UMA ENERGIA  
QUE SÓ EMITE  
VAPOR DE ÁGUA  
É DE GÊNIO.

ALIÁS,  
DE HIDROGÊNIO.

A Iberdrola produz o **hidrogénio verde** a partir de energia 100% renovável para ser o combustível de um futuro mais sustentável.



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



IBERDROLA

## INFRAESTRUTURAS

# Que procedimentos ter em conta nas atividades de manutenção da rede na injeção de hidrogénio?



Luís Carlos Silva+

**C**om a introdução de hidrogénio nas redes de Gás Natural (GN), depois de muitos testes preliminares a materiais e equipamentos, tentando garantir a compatibilidade de redes de distribuição feitas para GN, a manutenção levada a cabo hoje em dia deverá adaptar-se no sentido de garantir preventivamente a integridade das infraestruturas e o abastecimento contínuo. São mais as dúvidas de que as certezas, havendo vários desafios técnicos a superar, propondo-me abordar alguns que considero os mais relevantes.

A introdução de hidrogénio, mesmo que em pequenas percentagens, numa infraestrutura concebida para GN é possível, mas levanta algumas questões técnicas, que devem ser acauteladas nos planos de manutenção a implementar.

Qualquer alteração na composição do gás distribuído terá sempre que garantir a conservação das características do gás entregue no consumidor final. O Índice de Wobbe é o parâmetro de referência utilizado.

Este Índice é um indicador que nos dá conteúdo energético de um gás, medido com base no seu poder calorífico por unidade de volume à pressão e temperatura de referência, permitindo garantir

a intermutabilidade de equipamentos, em geral queimadores, face à mudança do gás combustível que os alimenta.

O hidrogénio tem um Índice de Wobbe inferior, em comparação com o GN (valores calculados em volume), o que significa que produz menos energia quando queimado. Assim, para obter a mesma quantidade de energia, seria necessário aumentar a pressão do hidrogénio, em relação à pressão do GN para compensar essa diferença no Índice de Wobbe. Qualquer alteração nas pressões de serviço das redes poderá implicar alterações aos planos de manutenção.

Um dos principais problemas na introdução do hidrogénio nas redes de GN é o enfraquecimento das tubagens de aço.

A interação do hidrogénio com o aço, reduz a ductilidade e, muitas vezes, a resistência do mesmo. O hidrogénio, na sua forma atômica, difunde-se no metal e, por ser um átomo muito pequeno, dissemina-se rapidamente pela estrutura metálica, mesmo à temperatura ambiente.

Estes átomos de hidrogénio difundem-se no aço (carga de hidrogénio) e acumulam-se em quaisquer imperfeições ou descontinuidades internas do material (áreas de maior energia).

Esses átomos de hidrogénio coalescem para formar moléculas de hidrogénio que, devido ao seu tamanho, são incapazes de se difundir para fora da cavidade local incorporada ou da descontinuidade no aço.

Subsequentemente, à medida que o volume das moléculas de hidrogénio aprisionadas aumenta, a pressão aumenta até um ponto em que ocorre deformação local permanente; isto é, as tensões locais próximas dessas imperfeições do aço excedem o limite elástico do material, provocando deformação plástica permanente.

Como resultado podem gerar-se vazios (bolhas) ou uma falha semelhante a fissuras.

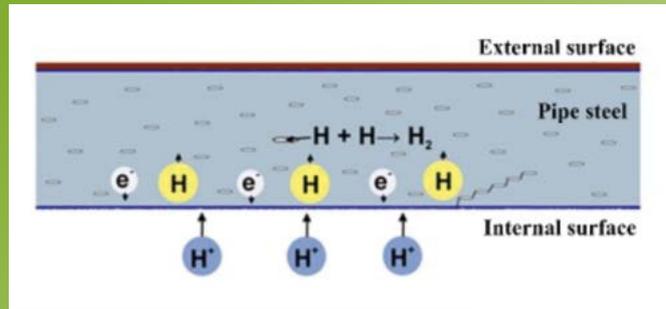
A interação do hidrogénio com alguns elastómeros também pode ser crítica e deve ser tida em conta. Existem muitos componentes à base de polímeros nas redes de distribuição (ex.: vedantes e outros elementos de estanquidade). Muitos destes componentes são incompatíveis com o hidrogénio e outros sofrem envelhecimento acelerado.

Como referido anteriormente, o hidrogénio é uma molécula muito pequena, o que significa que pode escapar mais facilmente através de juntas ou fissuras em tubagens. Esta característica implica necessariamente ajuste dos planos de manutenção.

Por último, gostaria de referir a integridade dos equipamentos de injeção de hidrogénio, como compressores, reguladores de pressão, válvulas e medidores. Estes devem ser testados regularmente de forma a garantir o seu correto funcionamento, sendo crítico garantir que o hidrogénio injetado na rede não exceda os limites estabelecidos.

Com a introdução do hidrogénio,

será necessário o ajuste dos atuais procedimentos de manutenção das redes existentes, tendo em consideração os temas mais relevantes aqui referidos. Algumas publicações referem que a mistura de hidrogénio exige, necessariamente, inspeção às tubagens com uma maior frequência, de forma a minimizar a probabilidade de falhas nas mesmas. Essa frequência irá depender de múltiplos fatores, como da concentração do hidrogénio, dos caudais e das pressões na tubagem ou da qualidade dos materiais. ●



▲ Figura 1: Diagrama esquemático dos danos induzidos pelo hidrogénio na superfície interna de um tubo de aço



▲ Figura 2: Fissuração em tubagem de aço



Direção de Desenvolvimento  
ITG - Instituto Tecnológico do Gás

## 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](http://www.itg.pt)  
[itg@itg.pt](mailto:itg@itg.pt)

**QUALIDADE E SEGURANÇA**

QUALITY & SAFETY

## RECURSOS ENERGÉTICOS

# A integração do hidrogénio verde nas Comunidades de Energia Renovável

Lucas Marcon<sup>+</sup>

**A** cada dia que passa diferentes projetos de produção de hidrogénio verde têm vindo a ser anunciados mundialmente, tornando quase inquestionável a consolidação do hidrogénio como vetor de descarbonização e de armazenamento de energia.

Aliado a tudo isto, existe um crescente interesse no desenvolvimento das Comunidades de Energia Renovável (CER) as quais terão um papel preponderante na promoção da utilização das energias renováveis. Entretanto, a maioria destas comunidades apoiam-se em sistemas fotovoltaicos em que a produção de energia elétrica está limitada pela sazonalidade diária (dia e noite) bem como a anual (inverno/verão).

Ainda no que diz respeito à implementação de programas de promoção e facilitação do desenvolvimento de CER, é de notar uma falha na identificação de potenciais sinergias com políticas e programas já existentes, na área da energia e clima, mas também de âmbito social (e.g. políticas associadas ao combate à pobreza energética).

Em Portugal, existem alguns projetos-piloto que compreendem iniciativas de I&D, nos quais se pretendem testar soluções inovadoras. As CER abrangidas apresentam soluções de partilha

de energia baseadas em sistemas fotovoltaicos integrados com armazenamento em habitações multifamiliares. Estas comunidades de energia estão focadas no setor da habitação social, contribuindo também para a mitigação da pobreza energética. Entre estes destacam-se os seguintes projetos:

## Comunidade de Energia de Agra do Amial

O conceito da comunidade de energia de Agra do Amial foi desenvolvido no âmbito de um projeto de inovação, fundado pela EEA Grants em 2020, com o objetivo de criar o bairro mais sustentável da Europa. O projeto será financiado pela Câmara Municipal do Porto, enquanto a sua coordenação e implementação estarão a cargo da AdEPorto, uma entidade de energia local. A comunidade energética será desenvolvida num bairro com cerca de 20.000 m<sup>2</sup>, constituído por um condomínio de habitação social com oito edifícios (181 fogos) e uma escola pública. Os membros da comunidade serão os inquilinos que poderão beneficiar das vantagens providenciadas pelas medidas que serão implementadas nestes locais.

## Comunidade energética Condomínio da Torre

A comunidade energética “Condomínio da Torre” localiza-se numa zona residencial em Lisboa

e abrange cerca de 150 habitações, com aproximadamente 400 moradores. Esta comunidade energética não tem um formato formal já que a legislação portuguesa não obriga a que se construa um projeto de autoconsumo coletivo. A regra de votação utilizada na comunidade é a mesma da assembleia geral do condomínio. Este condomínio já possui um campo de painéis fotovoltaicos (PV) de 9kWp para suprimir as necessidades energéticas das zonas comuns dos edifícios, associadas à iluminação, elevadores, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC). A legislação anterior não permitia o aproveitamento de eletricidade gerada a partir de painéis fotovoltaicos instalados em zonas comuns de edifícios, como coberturas, para consumo individual de moradores do edifício. Com a nova legislação de autoconsumo coletivo e de comunidades energéticas renováveis, a partilha de energia pelos moradores do condomínio passou a ser possível.

## Comunidade energética de Ilha da Culatra

A ilha da Culatra, em Ria Formosa (Algarve), foi uma das seis ilhas piloto selecionadas para desenhar uma Agenda para a Transição Energética. A ilha é composta por três núcleos populacionais: Culatra,



Hangares e Farol, perfazendo no conjunto cerca de 900 habitantes, que vivem principalmente da pesca, da aquicultura e do turismo. O Projeto Piloto de Comunidade de Energia Renovável na Ilha da Culatra - Culatra 2030 - visa testar a viabilidade técnica e económica de uma CER, permitindo a inclusão de tecnologias inovadoras, com resultados que possam repercutir-se em propostas de desenvolvimento legal e regulamentar. A criação de uma Comunidade de Energia Renovável deste tipo permitirá criar poupanças económicas, as quais poderão ser aplicadas no aumento da capacidade de produção. A iniciativa conta com o apoio da Clean Energy for EU Islands da Comissão Europeia e é uma das seis primeiras ilhas piloto a ter uma Agenda de Transição até 2030.

Sem dúvidas que as CER poderão criar diversas oportunidades de produção de energia renovável de forma descentralizada. Todavia, o possível desajustamento entre a produção e consumo da energia renovável poderá promover o aumento do desperdício de energia renovável que não seja aproveitado pela CER. Uma das formas de mitigar tal desperdício prende-se com utilizar essa energia e convertê-la em hidrogénio renovável, que poderá ser utilizado para diferentes fins.

Uma vez que grande parte do custo da produção de hidrogénio está associado ao preço de aquisição da energia, recorrer a esta via poderá abrir caminho à produção de hidrogénio a um custo menor.

Entre as possíveis aplicações do hidrogénio produzido, nos casos em que seja possível, está a injeção na rede de gás natural, para usufruto da CER. Contudo, destaca-se a necessidade de possíveis adaptações da rede de distribuição de gás natural as quais dependerão da quantidade de hidrogénio que se pretenderá injetar. Todavia, vários projetos nesta área, apontam que para concentrações até 20 % estas adaptações deverão ser mínimas.

Outra possível fonte de utilização para o hidrogénio, seria a conversão do hidrogénio em energia elétrica através da utilização de *Fuel Cells*, em situações em que o custo da aquisição de energia elétrica da rede seja superior. Para que se encontre o equilíbrio das diferentes aplicações a implementar será necessário o desenvolvimento de sistemas de gestão de energia que possam as seguintes ferramentas:

1. Capacidade preditiva da produção de energia renovável;
2. Predição dos consumos elétricos e de gás natural da CER;
3. Análise técnica económica dinâmica entre as alternativas.

Nesse sentido, destaca-se o projeto AGERAR, que associa universidades, centros tecnológicos e agências regionais, e que tem o objetivo de desenvolver e avaliar soluções técnicas para promover a eficiência energética e critérios de sustentabilidade em micro redes comerciais e residenciais, incrementando a utilização e melhorando a gestão das energias renováveis nestas aplicações,

recorrendo a sistemas inovadores de armazenamento de energia e de tecnologias de informação e comunicação.

A demonstração destas soluções fornecerá informações fiáveis aos legisladores de políticas energéticas regionais para a elaboração de estratégias e planos de ação relacionados com a eficiência energética, construção sustentável, energias renováveis e armazenamento de energia.

Os resultados concretos deste projeto serão relatórios sobre o desempenho das tecnologias em aplicações comerciais e residenciais, com recomendações de uso das melhores tecnologias disponíveis. Tais resultados auxiliarão as autoridades públicas a definir políticas regionais, estratégias e planos de ação relacionados com a eficiência energética, construção sustentável, armazenamento de energia e energias renováveis, ferramentas de projeto e avaliação, etc.

A partir deste e de outros projetos será possível estarmos mais preparados para implementar com sucesso e com um melhor aproveitamento das CER que poderão utilizar hidrogénio como forma de armazenamento de energia. Será importante de realçar que para além da necessidade de se desenvolver os requisitos tecnológicos, também é muito pertinente que os aspetos políticos e regulamentares sejam clarificados para que forneçam segurança para quem deseja desenvolver uma CER em território nacional.

O projeto AGERAR é cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do programa INTERREG Espanha-Portugal (POCTEP). ●



Investigador na área de Energia no INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial



PROJETO NO SEIXAL

# Injeção de hidrogénio verde na rede de distribuição de gás

**P**ortugal deu um passo histórico no caminho da transição energética e da descarbonização da economia, com a inauguração, no Seixal, da primeira injeção de hidrogénio verde na rede de distribuição de gás em Portugal.

Liderado pela Floene, o projeto “A Energia Natural do Hidrogénio” vai abastecer um conjunto de 82 clientes residenciais, terciários e industriais e servirá de exemplo para outros projetos a nível nacional.

Depois de uma fase de testes, estes clientes passam a ser abastecidos por uma mistura de hidrogénio verde com gás natural, aumentando a percentagem de hidrogénio verde (H2) até um máximo de 20%. O H2 é produzido localmente, com energia 100% renovável, no Parque Industrial do Seixal, pela empresa portuguesa Gestene.

Depois de produzido e armazenado, o H2 percorre 1.400 metros num gasoduto de polietileno, igual

a cerca de 95% da rede de gás utilizada em Portugal, até uma estação, onde é misturado com gás natural, sendo depois distribuído aos clientes.

“A introdução de gases renováveis, como o biometano e, neste caso, o hidrogénio, na rede de distribuição de gás é a prioridade e um compromisso da Floene, alinhada com os objetivos nacionais e europeus de descarbonização, redução das emissões de gases de estufa e de diversificação do cabaz energético”, destacou o Presidente do Conselho de Administração da empresa, Diogo da Silveira.

“O momento em que o primeiro-ministro deu início à mistura de H2 constituiu a Hora H da transição para a energia do futuro em Portugal, com elevado impacto na autossuficiência energética, no desenvolvimento económico, na redução da fatura energética e na preservação do ambiente”, assinalou o CEO da Floene, Gabriel Sousa.



*O H2 é produzido localmente, com energia 100% renovável, no Parque Industrial do Seixal, pela empresa portuguesa Gestene*

Antes de encerrar o evento, o primeiro-ministro procedeu ao acendimento de um fogão alimentado pela mistura de hidrogénio verde com gás natural, mostrando assim a adequação dos atuais equipamentos domésticos à utilização de H2.

A demonstração da utilização de H2 no consumo doméstico evidencia, assim, o princípio de complementaridade entre os sistemas de gás e elétrico no processo de descarbonização.

A rede da Floene, com cerca de 96% de polietileno, está igualmente preparada para receber gases renováveis sem necessidade de adaptação ou investimento adicional, o que constitui uma importante mais-valia para a implementação da estratégia de descarbonização da infraestrutura e da economia.

“A Energia Natural do Hidrogénio” tem como parceiros institucionais a Câmara Municipal do Seixal e o Fundo Ambiental e como parceiros técnicos a Bosch, Catim, Gestene, ISQ, PRF, Instituto Superior Técnico e AP2H2 - Associação Portuguesa para a Promoção do Hidrogénio. ●



Move with us  
towards a  
greener future.



## Portable hydrogen **re**fuelling station



**DRHYVE**  
portable HRS

**Plug-and-play** fully automated solution that comprises hydrogen compression, control and dispensing in a 20ft container.

**Purchase and lease options**



Engineering and  
Project Development



Refuelling  
Stations



Grid  
Injection



Fuel Cells  
Supply



ENTREVISTA

**TIAGO GONÇALVES**

Hidrogénio Verde na Iberdrola Portugal

***“Liderar o investimento mundial em energia renovável”***

Com cerca de 40.000 MW de energia renovável, e mais 7.7 GWh em construção, atualmente a Iberdrola já tem 80% da sua capacidade total instalada livre de emissões, assumindo o compromisso de atingir a neutralidade carbónica em 2030. A companhia tem como objetivo produzir 350.000 toneladas de hidrogénio renovável por ano, revelando uma aposta estratégica neste setor, no qual já conta com mais de 60 projetos em oito países e alianças com 150 PME's e grandes empresas. Nesta entrevista, **Tiago Gonçalves** revela algumas das ações que estão em curso com o objetivo de "liderar o novo desafio tecnológico que pressupõe a produção e o fornecimento de hidrogénio a partir de fontes de energia limpas".

**A Iberdrola afirma-se como uma companhia pioneira no desenvolvimento de hidrogénio como fonte energética. Em traços globais, como define a estratégia da empresa para este setor?**

**Quais são as grandes metas para o hidrogénio?**

A Iberdrola é o maior investidor mundial em energia renovável com uma capacidade instalada atual de cerca de 40.000 MW e mais 7.7 GWh em construção entre 2023 e 2026. Cerca de 80% da nossa capacidade total instalada é livre de emissões com o compromisso de atingir a neutralidade carbónica em 2030.

Queremos liderar o novo desafio tecnológico que pressupõe a produção e o fornecimento de hidrogénio a partir de fontes de energia limpas, utilizando uma tecnologia que será competitiva muito mais cedo do que o esperado.

Integrámos recentemente o Consórcio 'Atmosphere', que lideramos, para impulsionar a produção de hidrogénio verde mediante novas tecnologias que podem ser aplicadas em equipamentos críticos em parques de produção de hidrogénio verde, cobrindo assim toda a cadeia de valor.

A Iberdrola tem como objetivo atingir as 350.000 toneladas de produção de hidrogénio renovável por ano em 2030 e reforçar a sua aposta neste setor, no qual já conta com mais de 60 projetos em oito países e alianças com 150 PME's e grandes empresas.

**À semelhança de outros operadores, a Iberdrola também criou uma unidade de negócio específica para o hidrogénio verde. Que departamento é este e como se enquadra no portfólio de negócios da empresa?**

Dada a importância do hidrogénio verde e o seu enorme potencial transformador, impunha-se uma abordagem dedicada e de crescente especialização. O compromisso da Iberdrola com a transição energética e, em particular, com a descarbonização da economia coloca o hidrogénio verde na linha da frente da nossa atividade e objetivos futuros.

#### **MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

**A empresa tem projetos em curso um pouco por todo o mundo. Quais são os principais ativos e que características inovadoras e diferenciadoras aportam ao mercado?**

A Iberdrola lidera o desenvolvimento de hidrogénio

verde com mais de 60 projetos em oito países - Espanha, Reino Unido, Austrália, Brasil e Estados Unidos, entre outros - para satisfazer as necessidades de eletrificação e descarbonização de setores como a indústria ou o transporte pesado.

Temos dois projetos bandeira em plena operação: Puertollano (Cidade Real) e Barcelona. O primeiro, no setor dos fertilizantes, consiste em um parque solar de 100 MW, um sistema de baterias de iões de lítio com capacidade de armazenamento de 20 MWh e um dos maiores sistemas de produção de hidrogénio do mundo através de eletrólise (20 MW), que evitam emissões equivalentes a 48.000 tCO<sub>2</sub>/ano.

Em Barcelona, a Iberdrola detém e opera a primeira instalação comercial de produção e distribuição de hidrogénio renovável em Espanha, que é utilizada tanto por autocarros urbanos elétricos da Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) como por outras frotas e indústrias no parque industrial da Zona Franca, onde está localizada.

Adicionalmente, temos em *pipeline* mais 2.400 MW a instalar em oportunidades identificadas em setores industriais como a produção de aço verde, amoníaco verde e metanol verde.

**No que concerne à mobilidade, desde 2021 que a Iberdrola produz hidrogénio verde, por exemplo, no projeto que referiu para o abastecimento de autocarros na zona franca de Barcelona. Como está a evoluir este projeto e como se tem replicado?**

A implementação desta unidade HRS (Hydrogen Refuelling Station) na Zona Franca de Barcelona, concluída em menos de um ano, permitiu a criação ▶



*Iberdrola é o maior investidor mundial em energia renovável com uma capacidade instalada atual de cerca de 40.000 MW*



*O hidrogénio verde é uma das formas mais rápidas e eficientes de reduzir as emissões de carbono*

de um centro de hidrogénio verde numa das áreas industriais mais importantes de Espanha. Para além de veículos eléctricos *fuel cell* dos TMB (Transportes Metropolitanos de Barcelona), a instalação permite abastecer o resto das frotas e indústrias do parque industrial que adotem o hidrogénio verde como solução energética. Numa primeira fase, tivemos 2,5 MW de capacidade de eletrólise instalada e capacidade de abastecimento até 24 autocarros. Depois, 5,5 MW de capacidade de eletrólise instalada e capacidade de abastecimento até 60 autocarros. Desde maio de 2022 que asseguramos o abastecimento

diário de oito autocarros urbanos com tempos de enchimento na ordem dos 10 minutos (a 350bar de pressão), garantindo autonomias até 400km. O potencial de produção máxima anual desta unidade é de 400 toneladas e acreditamos que esta experiência pioneira servirá de ensaio para que vários projetos no âmbito da mobilidade urbana sustentável possam surgir no curto-prazo.

### SEGURANÇA ENERGÉTICA

**Ainda em Espanha, a empresa recebeu recentemente o Certificado de Hidrogénio Renovável da AENOR, para a unidade de Puertollano e para a HRS de Barcelona. Qual a relevância desta certificação e como encara a garantia de qualidade nos processos de produção, armazenamento, distribuição e comercialização de hidrogénio?**

De facto, somos a primeira empresa com o certificado de hidrogénio renovável da Associação Espanhola de Normalização e Certificação (AENOR).

Este reconhecimento confirma que a produção de hidrogénio renovável da Iberdrola é ambientalmente correta e neutra para o clima.

Em particular, este selo abrange o processo de geração, armazenamento e comercialização do hidrogénio, bem como o sistema de gestão da organização e atesta que a Iberdrola cumpre a regulamentação europeia em vigor, utilizando tecnologia de eletrólise da água e que a eletricidade utilizada para esse processo provém exclusivamente de energias renováveis.

**Ignacio Galam, Presidente Executivo da Iberdrola, preside à Renewable Hydrogen Coalition.**

**Numa reunião recente com a Comissão Europeia, sublinhou a necessidade de simplificar, aumentar escala e ter maior velocidade na implementação de projetos de hidrogénio para tornar a União Europeia mais atrativa para investimentos nesta área. Como vê a evolução destes processos e, enquanto operador, que medidas legislativas, regulatórias e económicas lhe parecem mais pertinentes?**

Em janeiro deste ano, no Fórum Económico Mundial, em Davos, o presidente da Iberdrola Ignacio Galán apresentou um manifesto intitulado 'Electric, Together', que em cinco pontos apela à ação de decisores políticos globais, empresas dos setores energético e industrial e outros atores económicos e sociais.

O terceiro ponto daquele documento visa precisamente o hidrogénio verde: uma das formas mais rápidas e eficientes de reduzir as emissões de carbono.

Para nós é prioritário o desenvolvimento e maior uso do hidrogénio, não apenas para quebrar o ciclo de crise impulsionado pelo petróleo e gás, mas também para oferecer segurança energética por meio de energia limpa o mais rápido possível.

É importante que todos os decisores - políticos, económicos e sociais - estejam atentos e conscientes desta realidade, pois disso depende a rápida competitividade do hidrogénio verde. ●



Fundada a 27 de novembro de 2002, a AP2H<sub>2</sub> 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](http://www.ap2h2.pt)

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

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

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



## DESCARBONIZAÇÃO

# Cresce relevância no transporte a hidrogénio

Depois do *boom* da eletrificação, o hidrogénio verde começa a ganhar terreno em várias áreas da mobilidade, contribuindo para a descarbonização. A evolução tecnológica das soluções de transporte e a construção de uma rede global de abastecimento são eixos centrais para o futuro das tecnologias do H2.

**R**econhecendo-se a relevância do hidrogénio enquanto vetor energético para utilização industrial e abastecimento de energia, é também cada vez mais notória a sua pertinência no setor dos transportes, ainda extremamente dependente de combustíveis fósseis.

No âmbito dos compromissos de transição energética assumidos pelo Estado português, que visam atingir a neutralidade carbónica em 2050, é imperiosa uma redução significativa das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE): as metas apontam para os seguintes valores: entre -45% e -55% até em 2030; entre -65% e -75% em 2040 e, por fim entre -85% e -90% até em 2050.

É fácil de comprovar que o setor dos transportes é um dos grandes responsáveis pelas emissões nacionais de GEE e tem de ser alvo de ações muito concretas para uma notória redução de emissões nos próximos anos. Para a eficaz descarbonização deste setor, e fazer face aos compromissos assumidos, a utilização de combustíveis fósseis tem de dar lugar a uma utilização crescente de outras fontes energéticas, como o hidrogénio, a eletricidade ou os biocombustíveis avançados.

A relevância do hidrogénio na descarbonização do setor dos transportes é assumida na Estratégia Nacional para o Hidrogénio, que realça que este tem especial significância no transporte pesado de passageiros (com a introdução de autocarros a hidrogénio); no transporte de mercadorias, nomeadamente em operações logísticas urbanas; e na ferrovia, referenciando-se um significativo potencial para linhas e troços nos quais a eletrificação seria altamente dispendiosa.

No transporte pesado, o setor marítimo e a aviação são áreas de enorme potencial para o hidrogénio assumir um importante papel na descarbonização. Quer o transporte marítimo quer a aviação são responsáveis pelo consumo diário de muitos milhões de litros de combustível tendo em conta a dimensão das suas unidades de transporte e as vastas distâncias que percorrem e são já expressivas as soluções que o mercado oferece, quer em navios quer em aviões movidos a hidrogénio.

Por fim, para o transporte ligeiro, particular e comercial, o hidrogénio é especialmente preponderante para empresas de táxis, frotas de empresas e mobilidade partilhada. Quase todos os construtores automóveis apresentam atualmente veículos ligeiros e pequenos comerciais movidos a hidrogénio, esperando-se uma evolução para soluções economicamente viáveis e competitivas face à mobilidade exclusivamente elétrica, bem como o necessário crescimento da rede de abastecimento destes veículos, com estações de serviço adequadas, que estão prestas a surgir em Portugal. ●





## AVIÃO SUPERSÓNICO A HIDROGÉNIO

A pensar na evolução da mobilidade nos próximos 50 anos, a empresa suíça **Destinus** está a participar num programa do Ministério da Ciência de Espanha que estuda o desenvolvimento de voos supersónicos movidos a hidrogénio. Com um investimento global atual de 12 milhões de euros, o projeto envolve empresas, centros tecnológicos e universidades espanholas e procura realizar investigação avançada e acelerar a inovação necessária para criar soluções baseadas no hidrogénio para a mobilidade aeronáutica competitivas à escala global. Embora a quantidade de calor gerada se apresente como um desafio de conceção, as investigações em curso estão a procurar desenvolver catalisadores que podem alimentar

um voo hipersónico e atuar como agente refrigerante para combater o calor extremo gerado quando as aeronaves voam cinco vezes a velocidade do som, que é cerca de 6.100 quilómetros por hora (km/h). A essas velocidades, as futuras companhias aéreas comerciais poderiam voar entre Londres e Nova Iorque em cerca de 90 minutos.

Esta é a aposta da Destinus, que assegura que a sua tecnologia permitirá um voo de Frankfurt para Sidney em apenas 4 horas e 15 minutos em vez das 20 horas atuais, enquanto que um voo de Frankfurt para Xangai levaria 2 horas e 45 minutos, oito horas menos do que atualmente.

## CHINA LIDERA ABASTECIMENTO A HIDROGÉNIO

De acordo com um estudo da empresa de recolha de dados Statista, em 2022 a **China** tinha o maior número de estações de abastecimento de hidrogénio em todo o mundo, com 250 pontos operacionais no país. Em segundo lugar, surge o Japão, com 161 estações, facto que não surpreende, já que construtores como a Toyota e a Honda estão na linha da frente na comercialização de carros movidos a hidrogénio para o grande público.

A Coreia do Sul ocupa o 3.º lugar do *ranking*, com 141 estações de abastecimento de H<sub>2</sub>, seguida da Alemanha com 93, dos EUA com 54, França com 21, Suíça com 13, Países

Baixos com 11 e Canadá com 9. A pesquisa por tecnologias inovadoras para substituir os combustíveis fósseis e reduzir as emissões de gases de efeito estufa tem crescido nos últimos anos e o hidrogénio tem constituído uma das alternativas, principalmente no setor de transportes.

A Statista refere que a procura global de hidrogénio totalizou 71 milhões de toneladas métricas em 2019, sendo o setor de refinaria o principal consumidor, estimando-se que até 2070 a procura mundial possa atingir mais de 500 milhões de toneladas métricas, com o setor dos transportes a ser o maior consumidor de hidrogénio.

## MADEIRA COM AUTOCARROS A HIDROGÉNIO

Num projeto apoiado pelo PRR, o **Governo Regional da Madeira** anunciou que a região vai procurar apostar na produção de hidrogénio verde para abastecer autocarros de transporte coletivo de passageiros, reduzindo o consumo de combustíveis fósseis neste setor.

A produção de hidrogénio será baseada em energia eólica e o projeto conta com a participação de consultores europeus

para elaborar a estratégia, a qual deverá estar definida no final deste ano, à semelhança do que acontece com outros países europeus envolvidos na iniciativa, como a Estónia, França, Grécia, Irlanda, Letónia, Polónia, Roménia, Eslováquia e Eslovénia. De acordo com o Governo Regional, a candidatura deste projeto-piloto já foi apresentada pela direção regional de Economia e Transportes Terrestres.

## LUXO COM AUTONOMIA

A **Hopium**, construtor francês de automóveis de luxo a hidrogénio, anunciou que vai concentrar a sua tecnologia *fuel cells* no modelo Machina, carro de alto desempenho movido a hidrogénio que a empresa desenvolve desde 2020 e que está disponível para pré-encomenda, apresentando uma autonomia de 1.000 km.



## AUSTRÁLIA

# Liderar a produção de energia renovável na região do Pacífico

Com um mercado de hidrogénio que pode atingir valores da ordem dos 10 BI de dólares anuais, a **Austrália** tem procurado desde 2019 desenvolver uma estratégia concertada para o hidrogénio que já lhe valeu a captação de investimentos avultado. A localização geográfica, a estabilidade política e económica e os incentivos governamentais estão a gerar uma potência no hidrogénio para a região do Pacífico.

**F**ormando um continente, a Austrália é o sexto maior país do mundo e tem uma dimensão territorial de 7.741.220 km<sup>2</sup> e uma linha costeira total de 25.760 km. Com 3,3 habitantes por km<sup>2</sup>, tem uma população de cerca de 26 milhões de pessoas, das quais 86% vivem nos grandes centros urbanos, atravessando problemas de escassez populacional. Desde 2019 que a Austrália tem uma Estratégia Nacional de Hidrogénio (ENH), que estabelece a visão para uma indústria de hidrogénio limpa, inovadora, segura, competitiva e que seja benéfica para todos os australianos. Já no início deste ano, o governo australiano procedeu a uma revisão da ENH para garantir que a Austrália prossiga o seu caminho para conseguir ser um líder global em hidrogénio até 2030, quer em termos de descarbonização das suas indústrias quer na exportação.

Esta revisão estratégica teve em consideração não só os desenvolvimentos tecnológicos que surgiram desde que a estratégia original foi desenvolvida, como também para ir ao encontro da nova realidade geopolítica e económica global, incluindo, por exemplo, o impacto da Lei de Redução da Inflação e outras políticas para apoiar o incremento da utilização de hidrogénio nos mercados exteriores. A estratégia australiana de hidrogénio baseia-se nos seguintes eixos estratégicos: explora o potencial de hidrogénio limpo da Austrália, considera cenários futuros com amplas possibilidades de crescimento, descreve uma abordagem adaptativa para que o país possa ter projetos de grande escala rapidamente, inclui as potencialidades de cada estado e áreas territoriais e detalha ações coordenadas nacionalmente que envolvem o governo, indústria e as comunidades locais.



### Hidrogénio em grande escala

As autoridades australianas procuram concentrar numa entidade toda a informação sobre os projetos de grande escala e que servem como polos de demonstração.

Esta iniciativa inclui projetos de todo o espectro relacionados com o hidrogénio, desde os que estão em desenvolvimento ou em estudo e planeamento até aos que estão em construção e mesmo em operação.

Nos últimos dados avançados pelo governo australiano já este ano, a HyResource inclui 118 projetos relacionados ao hidrogénio (Indústria) no país. Os projetos listados cobrem todo o espectro das principais aplicações de utilização final, com o foco na mobilidade a hidrogénio, no hidrogénio em redes de gás e na produção de amónia. De acordo com as informações facultadas pela HyResource, atualmente a divisão dos projetos<sup>1</sup> por estágio do ciclo de vida em curso na Austrália é a seguinte:

- Operacional: 10
- Em construção: 12
- Planeamento de desenvolvimento: 85
- Projeto concluído: 1
- Estudo concluído: 9

De acordo com os estudos realizados pelo governo, a Austrália tem capacidade de produzir mais energia renovável do que jamais precisará e está bem posicionada para se tornar um dos principais exportadores mundiais de hidrogénio. O Conselho de Energia Limpa do país refere que o mercado de hidrogénio australiano pode valer mais de 10 mil milhões de US dólares por ano até 2040. No entanto, desbloquear e permitir este crescimento requer um investimento de capital privado muito significativo.



***Austrália tem uma Estratégia Nacional de Hidrogénio, que estabelece a visão para uma indústria de hidrogénio limpa, inovadora, segura, competitiva***

A localização próxima de países com restrições territoriais, como a Indonésia, a Coreia do Sul, o Japão e Singapura, que, embora economicamente robustos, continuarão a depender fortemente de importações de energia para alimentar as suas economias no próximo século, proporciona que a Austrália, com capacidade de produção e proximidade geográfica, possa responder à procura de energia renovável destes países e seja parceiro comercial regional. Com o investimento adequado em infraestrutura de produção e transporte, a Austrália pode tornar-se central para a produção de energia renovável na região do Pacífico.

Além disso, a estabilidade política do país é um trunfo fundamental. Os vizinhos regionais procuram parceiros comerciais estáveis, que não tenham a volatilidade política das superpotências energéticas contemporâneas da Ásia ▶





▲ Fábrica de produção de hidrogénio verde e metanol verde em Bell Bay



▲ Mapa de projetos em curso na Austrália

e do Médio Oriente. O sistema político estável apresenta uma alternativa convidativa à agitação política que tantas vezes afeta as exportações de energia na Europa Oriental e no Médio Oriente.

Em relação à Europa, destaca-se o projeto HyGATE, promovido entre a Austrália e a Alemanha, que constitui o primeiro programa destinado a incentivar a cooperação entre os dois governos, especificamente para a aceleração de projetos de hidrogénio verde em estágio inicial. Embora com ações ainda em fase inicial, a iniciativa é apoiada em 50 milhões de euros pelo governo alemão.

### Apoio governamental

Apenas como exemplo de alguns projetos em curso no país, apontamos os investimentos e parcerias que operadores como a Engie e a Iberdrola estão a realizar no país.

O projeto da Engie consiste na construção de uma das maiores fábricas de hidrogénio renovável do mundo, na região de Pilbara, na Austrália Ocidental. Trata-se do Projeto Yuri, um investimento de 87 milhões de dólares, que inclui um eletrolisador de 10 megawatts (MW) para produzir hidrogénio renovável, um sistema solar

fotovoltaico de 18 MW para alimentar o eletrolisador e uma bateria de íons de lítio de 8 MW/5 MWh. Depois de concluído, este eletrolisador será o maior da Austrália. A conclusão da construção da fábrica está prevista para o início de 2024 e o projeto Yuri recebeu 47,5 milhões de dólares australianos da ARENA - Agência Australiana de Energia Renovável, que apoiou 628 projetos com 2 mil milhões de dólares australianos em financiamento desde 2012.

Também a Iberdrola Austrália e a ABEL Energy, empresa que desenvolve hidrogénio, estão a construir uma fábrica de produção de hidrogénio verde e metanol verde em Bell Bay, no norte da Tasmânia (Austrália). O projeto, denominado Bell Bay Powerfuels, é apoiado pelo governo australiano e envolverá um investimento de 1,1 mil milhões de euros.

A Bell Bay Powerfuels produzirá 200.000 toneladas de metanol verde por ano na sua primeira fase de desenvolvimento, aumentando para 300.000 toneladas na sua segunda fase. Isto fará com que o projeto seja um dos maiores do mundo.

O metanol verde será utilizado para abastecer o mercado marítimo, bem como para outras aplicações, pois as companhias de navegação líderes mundiais estão a optar por grandes navios concebidos para funcionar com metanol verde ultra-limpo.

Esta decisão tem grandes benefícios, tais como eliminar a poluição atmosférica nos portos, evitar desastres ambientais devido a derrames de petróleo em ambientes marinhos, e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa atualmente geradas pela utilização de combustíveis fósseis.

A construção da fábrica, que combina investimento em geração renovável com investimento em capacidade de hidrogénio verde, e que se caracteriza por uma abordagem colaborativa de criação de valor a longo prazo para a comunidade da Tasmânia, contará com a melhor tecnologia do mundo e criará 500 empregos.

Destes, 200 postos de trabalho diretos e indiretos serão recrutados localmente.

“O investimento da Iberdrola Australia no Projecto Bell Bay Powerfuels demonstra o nosso empenho em ajudar as empresas australianas a reduzir as suas emissões de carbono em setores onde, tanto técnica como economicamente, tem sido mais difícil fazer esta transição. É útil combinar a experiência global da Iberdrola em tecnologias de hidrogénio verde com o conhecimento local e o impulso comercial da ABEL Energy”, afirmou Ross Rolfe, CEO e Diretor Geral da Iberdrola Austrália. “Juntamente com a Iberdrola, esperamos conduzir o hidrogénio verde à escala comercial na Austrália e estabelecer uma nova indústria de tecnologia climática que irá beneficiar a comunidade do Vale do Tamar e as suas futuras gerações. Estamos encantados por ter o apoio da Iberdrola como parceiro financeiro e como especialista na construção e operação de energia renovável em larga escala na Austrália e em todo o mundo”, concluiu Michael van Baarle, co-fundador e CEO da ABEL Energy. ●

1. Um "projeto" é classificado como um programa de financiamento nacional, devido ao seu tamanho e importância no desenvolvimento da indústria.

COLUNA DO BRASIL

# Hidrogénio "verde e amarelo"

## TOYOTA TESTA HIDROGÉNIO A PARTIR DE ETANOL

A **Toyota** anunciou uma parceria para viabilizar a produção em larga escala de hidrogénio verde a partir do etanol. A iniciativa é mais uma medida para a redução de emissão de carbono no Brasil e envolve a Shell Brasil, a Raízen, a Hytron, a Universidade de São Paulo (USP), o Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa (RCGI) e o Senai CETIQT. A marca japonesa vai fornecer uma unidade do Toyota Mirai, o seu primeiro carro de série movido a célula de combustível (Fuel Cell Electric Vehicle),

que será usado para testes sobre a *performance* de um veículo movido a hidrogénio. Além do Mirai, o hidrogénio renovável produzido vai também abastecer três autocarros que circularão na Cidade Universitária da USP. O projeto pretende validar esta tecnologia através da construção de uma fábrica dimensionada para produzir 4,5 kg/h de hidrogénio renovável, o qual será produzido de forma inovadora com o etanol fornecido pela Raízen e tecnologia desenvolvida pela Hytron.

## AMÓNIA VERDE PARA FERTILIZANTES

A **thyssenkrupp nucera** e a **Unigel** assinaram um Memorando de Entendimento para aumentar a capacidade da fábrica de hidrogénio verde que a Unigel está a construir na Bahia, de 60 MW para 240 MW de eletrólise. Esta é a primeira unidade de hidrogénio verde em escala industrial do Brasil e prevê-se que esteja a funcionar no final do ano. Na primeira fase, os eletrolisadores da thyssenkrupp nucera terão uma capacidade total de

eletrólise de 60 MW para produção de 10.000 toneladas/ano de hidrogénio verde, originando 60.000 toneladas/ano de amónia verde.

Os promotores do projeto realçam que a Unigel é uma das maiores empresas químicas da América Latina e o maior produtor de fertilizantes nitrogenados do Brasil. A nova fábrica será um importante estímulo para o desenvolvimento de toda a região.

## ENGIE PRODUZ HIDROGÉNIO NO PARANÁ

A **Engie** anunciou uma parceria com a **Invest Paraná** para desenvolver no estado do Paraná projetos de grande escala de produção de hidrogénio verde, apontado como um importante vetor da transição energética.

"A estratégia global da Engie é a de criar uma posição forte no hidrogénio verde e o Brasil é fundamental para isso, dada a relevância das operações do grupo no país, a matriz elétrica maioritariamente renovável e a abundância de recursos naturais para possibilitar o crescimento do setor elétrico", destaca Eduardo Sattamini, Diretor de Relações com Investidores da Engie Brasil Energia.

De acordo com fonte ligada ao projeto, a visão da companhia está em consonância com a estratégia do Estado do Paraná para as energias renováveis, o que fortalece este acordo. A Engie Brasil Energia já tem parcerias assinadas no estado do Ceará para desenvolvimento de estudos e projetos de unidades de hidrogénio com capacidade até 150 MW numa primeira etapa e potencial de expansão até o final da década, as quais estão focadas na exportação da molécula de hidrogénio verde ou dos seus derivados. Globalmente, o Grupo Engie pretende implementar a produção de 4 GW de hidrogénio verde até 2030.

## NORDESTE COM POTENCIAL NO HIDROGÉNIO

A **Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)** informou que o Nordeste brasileiro produziu mais de 9.200 MW médios de energia eólica e solar em janeiro deste ano e destaca o potencial da região para ajudar o Brasil a avançar no mercado de hidrogénio renovável, que tem aquelas duas fontes como principais matérias-primas para sua produção. A instituição destacou ainda que em janeiro de 2023 o Rio Grande do Norte liderou

a geração eólica, fornecendo à rede 2.959 MW médios, seguido pela Bahia (2.477 MWm), Ceará (1.009 MWm), Piauí (891 MWm), Pernambuco (326 MWm), Paraíba (231 MWm) e Maranhão (181 MWm). Já na geração solar fotovoltaica, a Bahia ficou à frente com a produção de 393 MW médios, seguida por Piauí (276 MWm), Ceará (171 MWm), Paraíba (123 MWm), Pernambuco (83 MWm) e Rio Grande do Norte (70 MWm).

## APOIO À PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO E GASES RENOVÁVEIS

Com candidaturas abertas até 31 de julho de 2023, e com uma dotação de 83 milhões de euros, está aberta a 2.ª fase do Programa "Apoio à produção de hidrogénio renovável e outros gases renováveis". Esta ação visa contribuir para o objetivo da neutralidade carbónica, promovendo a transição energética por via do apoio às energias renováveis, com grande enfoque na produção de hidrogénio e outros gases de origem renovável; e promover o crescimento económico e o emprego por via do desenvolvimento de novas indústrias e serviços associados, reduzir a dependência energética nacional e dessa forma reforçar a resiliência da economia nacional.

## ELETROLISADORES DE HIDROGÉNIO EM CRESCIMENTO

A consultora britânica **Aurora Energy Research** apresentou um estudo que conclui que os projetos de eletrolisadores de hidrogénio atualmente em desenvolvimento em todo o mundo totalizam 1.125 GW, com um crescimento de 168 GW (18%) nos últimos seis meses.

Esta entidade estima que a capacidade global de produção de eletrolisadores atingirá 48 GW/ano até 2025, o que permitirá que a capacidade cumulativa de eletrolisadores fabricados ultrapasse a procura atual em 40% até 2030.

Refere também que o domínio da Europa no emergente mercado global de hidrogénio está a ser desafiado – a participação da região no *pipeline* global de projetos de eletrolisadores caiu para 56%, abaixo dos 63% em outubro de 2022, e a capacidade de fabrico de eletrolisadores fora da Europa deve superar a produção europeia em 2025.

A consultora aponta também que a procura europeia de hidrogénio configura uma dinâmica de crescimento acelerado nas próximas décadas, permitindo a formação de um mercado grossista líquido, no qual os preços irão caindo à medida que a construção da infraestrutura de transporte intra-regional e de importação se for implementando. O preço médio do hidrogénio de baixo carbono na Europa pode ser de 7 €/kg em 2025 e descer para 2,8 €/kg em 2050, acrescenta ainda a Aurora Energy Research.

## EUROPA DEFINE POSIÇÃO SOBRE MERCADO DO GÁS E DO HIDROGÉNIO

O **Conselho Europeu** definiu, no final de março, as suas posições de negociação ("orientações gerais") sobre duas propostas que estabelecem regras comuns para os mercados internos do gás natural e gases renováveis e do hidrogénio. Estas propostas visam preparar a transição do setor do gás para os gases hipocarbónicos e renováveis, em especial o biometano e o hidrogénio, com vista a concretizar o objetivo da UE de alcançar a neutralidade climática até 2050. O pacote relativo à descarbonização dos mercados do hidrogénio e do gás consiste numa proposta de regulamento e numa proposta de diretiva que estabelecem regras comuns para os mercados internos do gás natural e gases renováveis e do hidrogénio. As propostas visam criar um quadro regulamentar para as infraestruturas e os mercados dedicados ao hidrogénio e para o planeamento integrado da rede. As propostas estabelecem igualmente regras para a proteção dos consumidores e reforçam a segurança do aprovisionamento. O Conselho clarificou as regras relativas às tarifas e aos descontos tarifários para o acesso pretendido do hidrogénio e dos gases renováveis à rede do gás, e deu mais flexibilidade aos Estados-Membros para a sua fixação. Diferenciou entre os descontos tarifários aplicáveis aos gases renováveis

(100%) e os aplicáveis aos gases hipocarbónicos (75%) no sistema de gás natural.

No que diz respeito à certificação dos operadores das redes de armazenamento, a orientação geral integra no texto as disposições do Regulamento relativo ao armazenamento de gás adotado em junho de 2022. Introduce um desconto de 100% para as tarifas de transporte e distribuição baseadas na capacidade aplicáveis a instalações de armazenamento subterrâneo de gás e instalações de GNL. A orientação geral permite a mistura de hidrogénio no sistema de gás natural até um máximo de 2 % em volume (em vez de 5%) para assegurar uma abordagem harmonizada da qualidade do gás. O Conselho adotou ainda uma cláusula de segurança que permite que os Estados-Membros tomem medidas proporcionadas para limitar temporariamente as importações provenientes da Bielorrússia e da Rússia e melhorou as disposições que preveem redes de hidrogénio geograficamente circunscritas. Além disso, uma cláusula de revisão avaliará as potenciais regras para os futuros operadores das redes de transporte e operadores das redes de distribuição no mercado do hidrogénio, assim que o mercado e a infraestrutura do hidrogénio estejam mais desenvolvidos.



## REVIGRÉS DUPLICA PRODUÇÃO DE ENERGIA LIMPA

A instalação da segunda fase da Central Fotovoltaica para Autoconsumo da **Revigrés**, inaugurada no passado dia 12 de abril, possibilitou à Revigrés a duplicação da sua capacidade de produção de energia limpa. Em funcionamento estão 7.328 painéis fotovoltaicos e uma potência de 2.9MWp, que resultam numa produção de energia solar de 4 GWh/ano. Com o novo parque fotovoltaico, é também possível uma redução nas emissões de CO2 em 1826 toneladas/ano, o que corresponde à plantação de cerca de 47 mil árvores.

Victor Ribeiro, CEO da Revigrés, sublinhou que "a segunda fase da instalação da Central Fotovoltaica de Autoconsumo da Revigrés, em parceria com a Helexia, permitiu-nos reforçar a produção de energia limpa de 1,2GWh/ano para cerca de 4GWh/ano. Com esta aposta, perto de 20% da energia consumida nas nossas unidades fabris provem de fontes renováveis, evitando a emissão de 1.826 toneladas de CO2 por ano. Mais um marco importante, numa já de si ampla política de sustentabilidade, o que nos permite afirmar que a nossa cerâmica é mesmo verde." Presente na inauguração, o Ministro do Ambiente e da Ação Climática, Duarte Cordeiro, afirmou que o desenvolvimento do hidrogénio e da energia eólica marítima vai permitir baixar a dependência energética do País e disse que o Governo está a acelerar o processo do licenciamento da produção de energia solar e de renovação de torres eólicas com maior produtividade, a apoiar a produção de energia a partir do hidrogénio e a contar com a produção eólica marítima para atingir 80% de renováveis até 2026. "A Revigrés é um exemplo a todos os níveis e já o era antes mesmo do PRR, porque tinha uma capacidade grande de reaproveitamento dos recursos no seu processo produtivo", disse ainda o Ministro, anunciando que a empresa tenciona avançar também com uma central de hidrogénio para depender menos do gás natural.

## TRANSFORMAÇÃO DA REDE DE GÁS PARA H2

Os Operadores de Redes de Transporte espanhol (Enagás), francês (GRTgaz e Teréga) e português (REN) criaram a iniciativa **Green2TSO**, com o objetivo de transformar a rede de gás numa rede de hidrogénio, recorrendo a inovação aberta. O projeto está em concordância com as iniciativas da Comissão Europeia Green Deal, Fit for 55 e REPowerEU, sublinhando o papel dos ORT europeus para se tornarem portadores de hidrogénio enquanto vetor de energia eficiente, segura e limpa, utilizando a própria infraestrutura de grande escala.

Segundo Arturo Gonzalo, CEO da Enagás, "a colaboração dos ORT no domínio da inovação é crucial para o desenvolvimento da infraestrutura de gases renováveis na Europa". Além disso, frisou que "iniciativas como esta irão reforçar as capacidades necessárias ao desenvolvimento das atividades do Operador da Rede de Hidrogénio (HNO)". O consórcio realizará projetos-piloto, testes tecnológicos e outras tarefas, com vista a acelerar a transformação da rede de gás natural. As áreas tecnológicas a priorizar serão as tecnologias para o desenvolvimento de sistemas de deteção e medição de hidrogénio, compressão e armazenamento acima do solo de hidrogénio e alternativas para revestimento e limpeza de condutas.

Um projeto na área da deteção e medição de hidrogénio liderado por promotores Green2TSO, denominado "Green2TSO OPTHYCS", já foi escolhido pela Comissão Europeia para ser cofinanciado.



**AP2H<sub>2</sub>**  ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

20 anos a promover o conhecimento e a utilização do hidrogénio (H<sub>2</sub>)

**Um parceiro experiente na formação em H<sub>2</sub> e nas soluções para a transição energética**

LISBON  
ENERGY  
SUMMIT &  
EXHIBITION  
2023

# Os desafios energéticos em debate

**A** Lisbon Energy Summit & Exhibition vai decorrer no Centro de Congressos de

Lisboa de 30 de maio a 1 de junho e vai debater os desafios e caminhos possíveis para acelerar a transição energética, mantendo a segurança e a sustentabilidade.

O equilíbrio entre segurança energética e as metas NetZero; o papel do Gás Natural Líquido (GNL) e do gás na matriz energética mundial; os esforços adicionais para acelerar a descarbonização em setores onde é difícil; e como potenciar o investimento em projetos estratégicos de energia são pontos críticos para o futuro energético mundial e serão abordados no encontro.

As metas climáticas pedem “verde”, mas os dados de consumo de energia do mundo mostram como as energias fósseis continuam a ser importantes. Como se pode acelerar esta transição e alcançar a tão ambicionada neutralidade carbónica é um dos temas fortes do evento e os participantes vão ficar a conhecer algumas das mais inovadoras tecnologias de baixo carbono desenvolvidas a nível mundial, bem

como as soluções mais atuais no domínio da energia solar, eólica, biocombustíveis e hidrogénio.

## Teatro para o hidrogénio

O papel do hidrogénio terá grande relevo na conferência e terá um programa e uma zona específica, evidenciando a sua importância para os objetivos climáticos globais - as estimativas apontam para que o mercado mundial de hidrogénio atinja os 230 mil milhões de dólares até 2030 com uma taxa de crescimento anual da ordem dos 6,6%.

A necessidade de obter combustível mais limpo, juntamente com restrições governamentais mais rígidas, está a acelerar a utilização de hidrogénio. Além disso, o conflito Rússia-Ucrânia destacou a necessidade de segurança energética e diversidade de oferta para garantir a estabilidade económica e, ao mesmo tempo, mudar o paradigma de energia renovável e do hidrogénio, à medida que os países procuram acelerar a implantação em larga escala para reduzir emissões líquidas e proporcionar maior segurança energética.

No dia 30 de maio, o evento especializado “The Lisbon Energy

Summit ClimateTech & Hydrogen Theatre” analisará a crescente importância do hidrogénio no *mix* de energia global em evolução.

À medida que a indústria lida com as múltiplas crises de energia, os gases renováveis e soluções baseadas em hidrogénio podem configurar soluções para fornecimentos de energia mais seguros, sustentáveis e acessíveis em todo o mundo. Este “teatro” vai reunir alguns dos principais participantes do setor para discutir os avanços tecnológicos e os desafios para aumentar a economia global do hidrogénio.

O ClimateTech & Hydrogen Theatre vai procurar mergulhar profundamente nas estratégias de longo prazo dos produtores de hidrogénio e do seu papel na aceleração da transição da indústria para a energia verde. Com tópicos que cobrem as tecnologias mais recentes, a mudança em direção ao hidrogénio verde e o papel que pode desempenhar numa ampla gama de indústrias, este evento é uma montra para projetos de colaboração e inovadores orientados para cumprir os compromissos zero carbono. ●





# TECNOVERITAS®

Dedicated to innovation

NA TECNOVERITAS SOMOS FORTES DEFENSORES DE UM FUTURO SUSTENTÁVEL, INDO AO ENCONTRO DO **EUROPEAN GREEN DEAL.**

# ESTA É A NOSSA CADEIA DE VALOR!

COM MAIS DE 30 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM ENGENHARIA, ESTAMOS AQUI PARA O AJUDAR A TRANSITAR DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS PARA O HIDROGÉNIO.



## Produção

- › Projetado e fabricado *in-house*, estamos já a escalar o nosso eletrolisador modular para a Indústria.



## Transporte

- › O uso de *Liquid Organic Hydrogen Carriers* (LOHC) tem imensas vantagens sobre o hidrogénio pressurizado ou liquefeito!
- › É seguro, usável a temperatura ambiente e a pressão atmosférica, e fácil de implementar em sistemas existentes.



## Consumo

- › Motores já existentes podem ser convertidos para hidrogénio, anulando mais de 95% do CO<sub>2</sub>.
- › A TecnoVeritas já converte motores para hidrogénio há mais de 10 anos.
- › **Sabia que até o nosso carro é verde?**



ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA  
PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

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

### Objetivos:

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



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

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

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

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

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

