



magazine

Nº 24 | 25 MARÇO JUNHO 2026 REVISTA BIMESTRAL 4€

: AP2H2
: CARTA PÚBLICA
: AO GOVERNO

: TECNOLOGIA
: ELETROLISADORES
: PEM

: DESCARBONIZAÇÃO
: OS CAMINHOS DO
: H2 VERDE



MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE

CASOS PRÁTICOS DE H2 NA ESTRADA

CAETANO

NOVA GERAÇÃO DE AUTOCARROS URBANOS ZERO EMISSÕES



City Gold | 8.5m

Mini autocarro 100% elétrico, compacto e robusto. Perfeito para a cidade e preparado para os percursos mais desafiantes.

City Gold | 12m

Autocarro elétrico a baterias ou a pilha de hidrogénio, ideal para a mobilidade urbana, aliando conforto, potência e zero emissões.

City Gold | 18m BRT

Autocarro elétrico a baterias ou a pilha de hidrogénio, ideal para transportar mais passageiros com máximo conforto e zero emissões.



Confiança dos operadores europeus:

e.City Gold | 8.5m

Portugal

e.City Gold | 12m
H2.City Gold | 12m

Portugal / Espanha / UK
Portugal / Áustria / Alemanha / Dinamarca
Finlândia / França / Hungria / Itália

H2.City Gold BRT | 18m
H2.City Gold BRT | 18m

Alemanha
Portugal

PARCEIRO IDEAL PARA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

caetanobus.pt

sales@caetanobus.pt



6

NACIONAL

Carta Pública ao Governo/A hora do hidrogénio: desafios e oportunidades para Portugal e para a Europa



12

DESTAQUE

Mobilidade a Hidrogénio: H2V a tecnologia emergente



28

ENTREVISTA

Pedro do Ó Ramos, Presidente da Administração dos Portos de Sines e Algarve

MARÇO JUNHO 2026 N.º 24 | 25

Editorial

4 Mobilidade: da visão à infraestrutura

Nacional

6 Carta Pública ao Governo/A hora do hidrogénio: desafios e oportunidades para Portugal e para a Europa
8 Hidrogénio verde: lições aprendidas e caminhos para moldar o futuro

Destaque

12 Novo Metrobus a hidrogénio e muito caminho para trilhar
14 Da inovação tecnológica à implementação integrada
16 Liderar na mobilidade é também liderar na sustentabilidade ambiental
18 Análise comparativa de autocarros diesel, elétricos e a hidrogénio

Tecnologia

22 Eletrolisadores PEM para um futuro sustentável
24 UC3 - Ultimate Cell Continuous Combustion®: método patenteado de utilização de Hidrogénio para otimização da combustão industrial
26 Projeto H2NG: Integração de hidrogénio em redes de transporte de gás natural

Entrevista

28 Pedro do Ó Ramos, Presidente da Administração dos Portos de Sines e Algarve

Opinião

31 aicep Global Parques-Sines: um polo energético e industrial

Normalização

32 Hidrogénio Verde: Estudo de impacto em Espanha e Portugal

Notícias

34 Atualidade no setor

**Diretora**

Judite Rodrigues

Diretor Adjunto

Miguel Boavida

Conselho Editorial

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

Redação

David Espanca, Sofia Borges

Banco de Imagens

Getty Images

Estatuto Editorial disponível em www.bleed.pt

Editor de Fotografia

Sérgio Saavedra

Projeto Gráfico

Sara Henriques

Direção Comercial

Mário Raposo

Contacto para publicidade

mario.raposo@bleed.pt

Tel.: 217957045

**Edição e Publicidade**

www.bleed.pt

Parceria AP2H2

www.ap2h2.pt

Propriedade

Bleed, Sociedade Editorial e Organização

de Eventos, Unipessoal, Lda.

NIPC 506768988

Sede do Editor, Administração e Redação

Bleed - Sociedade Editorial

Av. das Forças Armadas n.º 4 - 8.º B

1600-082 Lisboa

Tel.: 217957045 info@bleed.pt

Administrador

Miguel Alberto Cardoso
da Cruz Boavida

Composição do Capital Social

100% Miguel Alberto Cardoso
da Cruz Boavida

Impressão

Jorge Fernandes
Rua Quinta Conde de
Mascarenhas, n.º 9
2820-640 Charneca da Caparica

Tiragem: 8.250 exemplares

N.º de Registo ERC: 127660

Depósito Legal: 492825/21

Mobilidade: da visão à infraestrutura



Paulo Ferreira +

A transição energética na mobilidade deixou de ser apenas um exercício de planeamento estratégico ou um objetivo político de longo prazo. Hoje, é já um desafio operacional, industrial e tecnológico que exige capacidade de execução, investimento consistente e, sobretudo, soluções concretas. Ao longo dos últimos anos, o setor tem assistido a uma evolução muito significativa no desenvolvimento de novas soluções de mobilidade assentes em energias alternativas.

No caso do hidrogénio, essa evolução tem vindo a demonstrar que existe espaço para aplicações complementares às soluções elétricas convencionais, particularmente nos segmentos onde autonomia, tempos de abastecimento, disponibilidade operacional e capacidade de carga são fatores críticos. Falar de mobilidade a hidrogénio é, inevitavelmente, falar de infraestrutura. E esse continua a ser um dos maiores desafios do setor.

Mais do que discutir conceitos, importa garantir capacidade real de implementação: produção, compressão, armazenamento, transporte e abastecimento. A mobilidade só acontece quando toda esta cadeia funciona de forma integrada, segura e fiável.

Na PRF, acompanhamos esta evolução desde os primeiros projetos de hidrogénio em Portugal. Em 2021, participámos na implementação da primeira estação de abastecimento de hidrogénio no país. Desde então, temos vindo a desenvolver soluções fixas e móveis, tanto para aplicações urbanas como industriais, em diferentes geografias e contextos operacionais.

A experiência acumulada demonstra-nos uma realidade importante: a flexibilidade será determinante nesta fase de crescimento do mercado. Nem todos os projetos necessitam, numa primeira fase, de infraestruturas permanentes e de grande dimensão. Em muitos casos, soluções móveis ou modulares permitem acelerar testes, projetos-piloto, demonstrações tecnológicas e fases iniciais de operação, reduzindo risco, investimento inicial e tempo de implementação.

Foi precisamente essa necessidade que levou a PRF ao desenvolvimento de soluções portáteis de abastecimento de hidrogénio, capazes de operar em diferentes contextos e aplicações. Estas unidades têm vindo a ser utilizadas em projetos de demonstração, ambientes industriais, eventos internacionais e aplicações de mobilidade pesada.

Um dos exemplos mais exigentes foi a participação no Dakar Rally, onde uma estação móvel desenvolvida pela PRF assegurou o abastecimento de hidrogénio num ambiente particularmente desafiante, demonstrando robustez operacional, mobilidade e capacidade técnica.

Mas o caminho da mobilidade a hidrogénio não depende apenas da tecnologia. Depende também da capacidade de criar ecossistemas.

É fundamental garantir articulação entre produtores de hidrogénio, operadores de infraestrutura, fabricantes de equipamentos, universidades, centros tecnológicos, reguladores e utilizadores finais. A velocidade da transição dependerá, em grande medida, da capacidade do setor em trabalhar de forma integrada.

Portugal tem condições muito relevantes para assumir um papel ativo neste processo. Existe conhecimento técnico, capacidade industrial, competências de engenharia e condições favoráveis para o desenvolvimento de projetos ligados ao hidrogénio e aos gases renováveis. Contudo, para transformar potencial em realidade, será necessário continuar a investir na criação de mercado, na simplificação de processos, na estabilidade regulatória e na execução efetiva dos projetos anunciados. A mobilidade sustentável não será construída com uma única tecnologia, nem através de abordagens isoladas. Será construída com integração, complementaridade e pragmatismo.

Na PRF, acreditamos que o futuro da mobilidade passará por soluções tecnologicamente diversificadas, mas suportadas por um princípio comum: criar infraestrutura robusta, segura e preparada para responder às necessidades reais do mercado.

Porque a transição energética não acontece apenas quando se fala do futuro. Acontece quando o futuro começa efetivamente a operar no terreno. ●





DRHYVE

Portable hydrogen refuelling station



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

Purchase and rental options

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



www.prf.pt

CARTA PÚBLICA AO GOVERNO

A hora do hidrogénio: desafios e oportunidades para Portugal e para a Europa



A AP2H2 quer transmitir à Sra. Ministra a sua leitura do momento político que atravessamos, manifestando a sua perplexidade sobre a ausência de respostas do poder político e de medidas de natureza mais estrutural que permitam à Comunidade Internacional em geral caminhar para um Mundo não dependente dos combustíveis fósseis.

Contexto Geopolítico e Desafios Energéticos

A guerra no Médio Oriente está a afetar a economia global, dada a sua dependência dos combustíveis fósseis importados. O panorama geopolítico caracteriza-se por uma significativa instabilidade, com a energia a assumir um papel estratégico nos conflitos atuais. A volatilidade dos preços e as dependências energéticas têm intensificado o risco de uma crise energética prolongada afetando particularmente a Europa. O espaço europeu está vulnerável ao conflito.

Nos Estados Unidos, observam-se mudanças substanciais nas políticas ambientais, favorecendo-se o uso de combustíveis fósseis e ignorando os efeitos climáticos. Esta postura compromete o Acordo de Paris e as metas de aquecimento global, colocando em risco objetivos ambientais internacionais. Mas, constata-se o silêncio sobre esta ameaça a médio prazo...

Alteração do Paradigma Energético e Oportunidade para Energias Renováveis

Este é um momento propício para revolucionar o setor energético. Chegou a hora de construir uma nova abordagem que privilegie energias renováveis e hidrogénio, garantindo à União Europeia autonomia energética a médio prazo.

A conjuntura atual deve motivar uma resposta forte por parte da Europa, intensificando as políticas voltadas ao incentivo das fontes renováveis, incluindo o hidrogénio verde. É preocupante, porém, o silêncio sobre este assunto: o hidrogénio verde e as energias renováveis estão, hoje, fora das principais agendas geoestratégicas europeias e mundiais.

Maturidade Tecnológica e Caminho Percorrido

Os investimentos recentes em hidrogénio renovável evidenciam a maturidade das tecnologias e a viabilidade económica de um modelo energético renovável e sustentável. Há que acelerar esta alternativa. A meta, até 2040, é a de um sistema energético que permita à Europa desvincular-se dos combustíveis fósseis, assegurar a sustentabilidade ambiental e eliminar as tensões geopolíticas associadas ao controle das fontes primárias de energia. O setor energético pode deixar de ser um instrumento de disputas internacionais, e a Europa está posicionada para liderar essa transformação. É fundamental que os líderes europeus assumam uma postura firme, defendendo esses objetivos e promovendo políticas eficazes de implementação deste novo paradigma.

Responsabilidades e Papel de Portugal

Portugal tem responsabilidades especiais devido às suas vantagens competitivas no novo paradigma energético. O país deveria liderar pelo exemplo, numa frente articulada com a Espanha e a Alemanha, contribuindo para a concretização do modelo energético renovável. Mas, observa-se a ausência de políticas que estabeleçam os objetivos a prosseguir. Há que reequacionar toda a estratégia para o hidrogénio verde.

Antecipa-se um limiar de preço para o H2 verde na faixa dos 6,00€/Kg. O gap para o hidrogénio azul (e mesmo cinzento, em condições específicas) estreita-se, criando condições de mercado para amoníaco e metanol renovável. A esse preço o H2 verde compete com o gasóleo, GNL rodoviário e GPLAuto, (a preços de janeiro de 2026), permitindo consolidar um nicho de mercado de alavancagem do setor. A mobilidade pesada será um mercado premium a promover.

Em 2030, 90% da eletricidade consumida será verde (PNEC 2030), o que terá um impacto significativo no preço do H2 verde. Esperam-se reduções significativas do Capex (>30%?). O curtailment pode atingir valores relevantes. Há que avaliar o impacto destes fatores na competitividade do hidrogénio verde. As projeções são do seu custo se situar numa banda entre os 3,00 e os 4,00€/kg, abrindo novos mercados.

Hoje, não existe um mercado transacionável de hidrogénio; a produção está ainda associada aos centros de consumo. A mudança depende da criação de uma rede de abastecimento, com o acesso de produtores e consumidores, e tornando o hidrogénio uma commodity transacionada a nível nacional e europeu. Esta é a visão a consolidar.

Construir uma resposta nacional e europeia

Portugal e a Europa enfrentam um desafio decisivo para a transição energética, sendo o hidrogénio verde um dos principais protagonistas da solução a construir. Só com liderança, visão estratégica e compromisso será possível assegurar a independência energética, cumprir metas ambientais e posicionar Portugal como referência no novo paradigma energético europeu.

A AP2H2 espera que este desafio seja assumido pelo governo, através de novos programas de apoio à produção e utilização de hidrogénio renovável, designadamente, e com carácter de urgência, com a abertura de um novo concurso para apresentação de candidaturas ao Fundo de Modernização. Anexamos uma proposta de Agenda para a dinamização desta economia emergente e plena de potencial. Estamos disponíveis para colaborar na sua concretização. O H2 verde é uma oportunidade de especialização competitiva da economia portuguesa que não devemos ignorar.

O H2 verde não é uma resposta para os problemas de curto prazo. Mas, tem de estar na centralidade do debate energético, para que as soluções de médio prazo sejam construídas.

É com este espírito de colaboração que ficamos a aguardar a marcação de uma reunião com a Sra. Ministra, em que possamos defender a nossa visão de curto e médio prazo para o H2 verde e conhecer as respostas do governo aos desafios que a conjuntura geopolítica coloca à satisfação das necessidades energéticas e às exigências da sustentabilidade ambiental.

O Conselho de Administração da AP2H2

AGENDA PARA O HIDROGÉNIO VERDE

- 1.** Atualização da Estratégia Nacional para o Hidrogénio (ENH2), ajustando-a aos objetivos do PNEC, entretanto revisto pelo atual governo.
- 2.** Transposição completa da Diretiva RED III e a publicação de um decreto-lei que cubra todas as disposições da diretiva, designadamente no que respeita às metas de utilização de hidrogénio renovável e aos incentivos para a sua utilização pelos setores de transportes e indústria.
- 3.** Orçamentação para 2026 (e segs) da medida **"Promoção do Hidrogénio Renovável e de Outros Gases Renováveis - Medida Reforçada"** Portaria n.º 168/2024/1, de 18 de junho e abertura de candidaturas para o ano em curso.
- 4.** Calendário dos novos leilões para injeção na rede, e de leilões para apoiar a produção de hidrogénio para aplicações industriais, mobilidade e produção de carriers, em articulação com o Banco de Hidrogénio seguindo o exemplo de Espanha.
- 5.** Integração dos procedimentos relativos às atividades do Sistema Nacional de Gás relacionados com o Hidrogénio Renovável no Portal Único dos Serviços Digitais conforme previsto no Decreto-Lei n.º 62/2020 de 28 de agosto, designadamente e sem prejuízo de outras, o licenciamento da produção de hidrogénio renovável.
- 6.** Calendário relativo ao planeamento, desenvolvimento, gestão e aprovação final da infraestrutura de rede dedicada a hidrogénio (quais os novos recursos a desenvolver e quais os recursos da Rede Pública de Gás a afetar, se for o caso).
- 7.** Clarificação sobre o financiamento do H2Med, um projeto estruturante da nossa ligação à Europa. As posições do Governo sobre este dossier justificam reservas sobre a concretização do projeto. Os promotores esperam essa clarificação; as FID vão sendo adiadas, com o risco de perda de financiamentos contratualizados.
- 8.** A dificuldade no acesso a pontos de ligação à rede elétrica de novos projetos de renováveis associados a investimentos de produção de H2 verde é um obstáculo ao desenrolar das iniciativas. É um obstáculo que urge ultrapassar.
- 9.** Há que rever os objetivos apresentados para a rede pública de HRS. O posicionamento sobre o AFIR revela a irrelevância atribuída à mobilidade a hidrogénio pelo governo.
- 10.** Aguarda-se a legislação (transposição de diretivas europeias?) relativa ao licenciamento, instalação e operação das estações de abastecimento.

O Conselho de Administração da AP2H2

DESCARBONIZAÇÃO

Hidrogénio verde: lições aprendidas e caminhos para moldar o futuro



Leonardo Fernandes+

Augurado, no início da década, como uma das grandes soluções para se atingirem as metas de descarbonização e se prosseguir com uma transição energética sustentável, o hidrogénio verde é hoje encarado com uma visão mais madura e realista.

O falhar de algumas das expectativas criadas em torno do hype do hidrogénio renovável - como o adiamento de decisões finais de investimento de alguns projetos, a dificuldade em executar fundos públicos ou a desistência de vários projetos - levaram a que dúvidas se levantassem em torno do modelo de negócio.

A verdade é que o hidrogénio continua a ser uma parte vital do projeto de renovação do mix energético português/internacional e pode ainda fazer parte da renovação da produção de hidrogénio cinzento utilizado como feedstock, cerca de 97 Mton por ano globalmente¹. Estes 97 Mton de hidrogénio equivalem, em energia, a 72 vezes o consumo de gás natural em Portugal em 2023.

Algumas das metas definidas, no início da década, seja na estratégia europeia para o hidrogénio ou na estratégia nacional portuguesa para o hidrogénio, são descreditadas em

prol de uma visão mais centrada na sustentabilidade dos projetos.

Sabe-se que as condições de mercado são bastante dinâmicas e a criação e desenvolvimento de uma economia do hidrogénio é uma tarefa de elevado grau de dificuldade, dada a complexidade de estruturar negócios com viabilidade económica, sem modelo económico existente ou vigente.

Até recentemente, a informação disponível sobre projetos de produção de hidrogénio era limitada, o que obrigou os primeiros projetos de hidrogénio renovável a seguir uma abordagem baseada na experiência prática (learn by doing).

Além disso, a diversidade de usos finais do hidrogénio também se apresenta como um fator que corre no sentido contrário da homogeneização e standardização de um modelo. Este percurso tem representado uma verdadeira curva de aprendizagem para o setor.



A verdade é que o hidrogénio continua a ser uma parte vital do projeto de renovação do mix energético português

A atividade desenvolvida nos últimos anos permitiu recolher dados relevantes sobre o mercado e fazer uma projeção expectada de preços, bem como consolidar conhecimento técnico - identificando boas práticas, erros recorrentes e oportunidades de melhoria.

Neste contexto, o atual momento da década assume-se como uma oportunidade estratégica para realizar uma avaliação do estado da tecnologia e proceder à revisão e eventual reorientação de objetivos e metas previamente definidos.

Hidrogénio verde: qual o futuro?

A análise feita neste artigo estará focada apenas na cadeia de valor do hidrogénio e, portanto, não incidirá sobre disponibilidade de água ou de energia renovável para fornecimento e produção do hidrogénio renovável. Recursos que apresentam as suas próprias especificidades e, portanto, os seus próprios roteiros, metas e afins.

Existe um consenso geral de que as áreas que mais vão beneficiar com a integração do hidrogénio, pelo menos num curto/médio prazo, serão as empresas hard to abate, para aplicações de alta temperatura, transporte (marítimo e aéreo) e injeção na rede de gás natural, no fundo, áreas onde a eletrificação não será uma solução fácil.

Para efeitos de feedstock, áreas como o fabrico de fertilizantes, combustíveis sintéticos e aço verde poderão ser as áreas a beneficiar do desenvolvimento de uma economia do hidrogénio.

Quanto a políticas públicas, a União

Europeia tem-se posicionado de forma forte desde o início da década, com estratégias extensas e mecanismos de suporte financeiro ao setor do hidrogénio.

O RePowerEU é um dos exemplos do esforço empenhado pelo organismo europeu em desenvolver a economia do hidrogénio ao propor a meta de produção de 10 Mton de hidrogénio e 10 Mton de importações até 2030.

Nos EUA, o Hydrogen for Industry Act foi implementado em 2024 com o objetivo de investir-se 1,2 mil milhões de dólares no período de 2024-2028, em infraestrutura, subsídios, regulamentação, entre outros, para adoção do hidrogénio na indústria pesada e intensiva em energia.

Os projetos de hidrogénio renovável, sobretudo os de grande envergadura, são altamente intensivos em CAPEX. Ao OPEX estão associados diversos custos, que aumentam o custo final do hidrogénio produzido. São, por isso, necessários mecanismos financeiros robustos para apoiar os developers dos projetos e os consumidores industriais.

E, apesar de existir ainda uma extensão considerável de subsídios, incentivos à produção e diversos tipos de financiamento, a aprovação da atribuição destes fundos é, ainda, bastante longa e complexa, o que atrasa a implementação e o desenvolvimento dos projetos.

Os promotores e os investidores permanecem cautelosos em relação aos projetos e à tomada de uma decisão final de investimento. A implementação efetiva dos projetos de hidrogénio está dependente de muitos fatores, nomeadamente as perspetivas de uma demanda segura e constante a longo prazo.

A promoção e incentivo à celebração de contratos de longa duração entre stakeholders e offtakers poderá ser uma das soluções, algo sem precedentes ainda. É preciso passar uma mensagem forte de segurança aos investidores de previsibilidade

Funding programmes	Climate/clean tech dedicated budget relevant for H2 (in billion €)	Amount granted for H2 since 2021 (in billion €)
European Hydrogen Bank (under Innovation Fund)	2.0	1.9
Clean Hydrogen Partnership – under Horizon Europe (2021-2027)	1.2	0.7
ETS Innovation Fund (2020-2030)	40.0	2.8
CEF-T (2021-2027)	15.5	0.4
AFIF -included in CEF-T (2021-2023)	1.5	0.2
Modernisation Fund	33.6	0.4
LIFE (2021-2027)	1.9	0.02
ERDF	57.3	NC
Horizon Europe (2021-2027)	33.4	NC
Breakthrough Catalyst	0.4	NC
CEF-E (2021-2027)	3.5	NC
InvestEU	9.9	NC
Cohesion Fund	15.9	NC

▲ Figura 1: Fundos disponíveis por programa de financiamento e valor alocado (Fonte: Hydrogen Europe, 2023, p.120, 2024, p.46).



▲ Figura 2: Capacidade de produção europeia de hidrogénio renovável anunciada. (Fonte: IEA project databases, 2022, 2023 and 2024).

do mercado e confiança nos programas de financiamento.

Outra questão relevante refere-se à complexidade de executar integralmente o orçamento destinado a programas de financiamento.

Na **Figura 1**, é possível observar o valor executado em cada programa de financiamento e o valor disponibilizado. Praticamente em todos os projetos, o valor executado é inferior ao disponibilizado e muitos projetos apresentam taxas de execução muito baixas.

Existem muitas incertezas associadas à cadeia de valor do hidrogénio, desde a fase de produção ao abastecimento e consumo do utilizador final. Alguns projetos foram adiados e muitos estão ainda pendentes de decisão final de investimento, segundo um estudo da IEA que compila dados das suas bases de dados entre 2022 e 2024.

O que se pode observar, na **Figura 2**, é um decréscimo da capacidade de produção esperada até 2027, o que significa que o desenvolvimento do hidrogénio se atrasou relativamente às expectativas iniciais. Ainda assim, ▶



▲ Figura 3 - Quantidade de projetos europeus de produção de hidrogénio renovável por fase de projeto. [Fonte: IEA project database 2024]

as previsões lançadas para 2030, 2040 e 2050, crescem de ano para ano, o que reforça a ideia de que o hidrogénio continua a ser acalentado como um dos vetores energéticos do futuro.

A incerteza associada ao investimento num projeto de produção de hidrogénio renovável está associada à dúvida em torno da concretização de um projeto em que se têm de equilibrar questões relativas à tecnologia da central, ao abastecimento de energia, ao fornecimento de hidrogénio e ao transporte até ao utilizador final. Há ainda questões relacionadas com a demanda assegurada de longo prazo de hidrogénio.

Outros dos fatores relaciona-se com o fornecimento de eletrolisadores, que não tem sido suficiente para satisfazer a demanda gerada. Neste momento, os desafios do H2 estão também relacionados com limitações tecnológicas, custos de produção elevados, falta de harmonização de regulamentos e da legislação e a competição de mercado da eletricidade, um vetor mais maduro e versátil.

Na **Figura 3**, pode-se observar, em 2024, o ponto de situação dos

projetos de hidrogénio a decorrer em solo europeu. É possível observar que a maioria dos projetos está ainda em fase de estudo de viabilidade.

Ainda assim, é importante notar que 68 projetos, de pequena a média dimensão, atingiram, em 2024, a fase de decisão final de investimento, o que é um importante marco. Assim, até ao final da década, é expectável que poderá haver um incremento considerável do número de centrais de produção de hidrogénio em operação.

É importante relevar que, independentemente dos desafios que se têm apresentado para fundar uma economia do hidrogénio, há desenvolvimentos que têm sido realizados fruto da aposta forte no hidrogénio renovável.

O esforço internacional tem levado a um investimento avultado em pesquisa, investigação e desenvolvimento tecnológico na área, com resultados e avanços. Um desses avanços está ligado à melhoria da eficiência dos eletrolisadores e dos seus preços. Desde eletrólise sem membrana, passando por membranas mais finas, até à redução da quantidade de metais raros nas membranas.

Uma fabricante chinesa de eletrolisadores conseguiu produzir um eletrolisador do tipo alcalino com um consumo elétrico de 47 kWh/kgH₂. Globalmente, 1.527 projetos foram anunciados, totalizando 580 mil milhões de euros e 375 GW de eletrólise de investimento.

De relevar que 64 mil milhões de euros em projetos já passaram a fase de decisão final de investimento. Ainda existe bastante dinamismo associado à economia do hidrogénio e apesar do crescimento ser inferior ao previsto e ao comparado nos últimos anos, continua a haver crescimento.

Hidrogénio verde: o retrato português

Em Portugal, depois da forte aposta feita pelo governo português, no período de 2019-2022, no hidrogénio, o panorama abrandou, tal como no panorama internacional. Apesar disso, os projetos e o investimento no hidrogénio verde renovável continuam vivos, apesar de um pouco atrasados.

Dentre os projetos a nível nacional, destaca-se o projeto liderado pela GALP com capacidade instalada de

100 MW para eletrólise, que pode ser ainda expandido para maior capacidade. Estima-se que possa iniciar a sua operação no segundo semestre de 2026³.

A decisão final de investimento já aconteceu no final de 2023 (no valor de 250 milhões de euros) e os trabalhos no terreno começaram há um ano.

Entretanto, também o projeto Nazaré Green Hydrogen Valley (NGVH) recebeu aprovação ambiental para instalação de uma central com 40 MW de potência. O promotor do projeto é a Rega Energy e os trabalhos deverão iniciar-se no final de 2025 com o início de operação em vista para o início de 2027. O investimento total cifra-se em 90 milhões de euros⁴.

A nível legislativo, Portugal tem estado também bastante ativo com a constante atualização dos regulamentos e tentativa de inclusão dos gases renováveis nos seus conteúdos. O Despacho 2791/2025, de 28 de fevereiro, veio atualizar o Regulamento da Rede Nacional de Distribuição de Gás e estabelecer as condições técnicas e de segurança a que devem obedecer a construção e operação da rede, assim como a injeção de gases renováveis, requisitos e adequação do fluxo de gás com vista a interoperacionalidade da rede.

Mais recentemente, foi publicado o Decreto-Lei no 79/2025, de 21 de maio, cujo um dos objetivos é atualizar o Decreto-Lei n.º 62/2020, que estabelecia a organização e funcionamento do sistema nacional de gás.

O decreto torna mais abrangente a definição de “gás”, passando a incluir gases renováveis. O registo prévio para projetos de gases renováveis tem agora um portal único com uma caução obrigatória de 10% da capacidade reservada ao projeto, que é restituída mais tarde, ao desenvolvimento do projeto.

A DGEG é designada como



Prevê-se a criação de infraestruturas dedicadas ao hidrogénio e gases renováveis, que terão uma entidade responsável pelo planeamento, desenvolvimento e gestão

entidade licenciadora do mercado de gás renovável, gás natural e hidrogénio e a ERSE assume a regulação destes mercados. Prevê-se ainda a criação de infraestruturas dedicadas ao hidrogénio e gases renováveis, que terão uma entidade responsável pelo planeamento, desenvolvimento e gestão destas infraestruturas, mas que está ainda por designar.

Apesar da aparente desaceleração no desenvolvimento da economia do hidrogénio, a tecnologia mantém-se altamente promissora e novos avanços são esperados. Nos últimos anos, a investigação registou progressos substanciais, com melhorias significativas na eficiência dos processos produtivos e nas soluções tecnológicas.

Em paralelo, o enquadramento legislativo tem evoluído com a introdução de novos instrumentos regulatórios para a produção e o transporte na rede de gás. No futuro próximo, prevê-se inovação nas tecnologias de eletrólise e de armazenamento, o aprofundamento do estudo dos combustíveis sintéticos, o crescimento do mercado, o reforço do apoio institucional e regulatório, bem como a harmonização das normas e a redução de custos.

Assim, o hidrogénio continuará a assumir um papel central na transição energética e na construção de um sistema energético mais sustentável.

No INEGI, o desenvolvimento de projetos sobre a cadeia de valor do hidrogénio e todos os elos que a compõem, tem sido um destaque, com desenvolvimento de metodologias para avaliar, gerir e planear a injeção de gases renováveis na rede de gás. Tem-se trabalhado em soluções para compilar e analisar dados da rede de gás natural e na preparação de sistemas para avaliação dos impactos da injeção de gases renováveis na infraestrutura de gás, assim como ajudar no seu planeamento. Para solidificar este desígnio, tem sido promovido o desenvolvimento de novas ferramentas dinâmicas para apoio ao consumidor de gás, ao operador de gás ou a outras entidades, seja por via da visualização personalizada de dados existentes ou por via do desenvolvimento de métodos para geração de novos dados relevantes ao utilizador. Outro dos focos de investigação tem sido o estudo do funcionamento de uma central de produção de hidrogénio, com o objetivo de identificar, de um ponto de vista técnico, os fatores mais relevantes para a caracterização do processo. No alinhar deste estudo, desenvolveu-se uma ferramenta que permite o planeamento de uma planta de produção de hidrogénio e estima qual o preço final do hidrogénio produzido, entre outros parâmetros relevantes de funcionamento. O INEGI tem também trabalhado com os operadores da rede de gás para fazer uma análise à viabilidade técnica para injeção de hidrogénio nas suas redes de gás e os apoiar tecnicamente ao processo de certificação. ●

REFERÊNCIAS

- <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2024/hydrogen-production>
- <https://www.hydrogeninsight.com/electrolysers/exclusive-trina-green-hydrogen-claims-new-record-for-chinese-alkaline-electrolyser-efficiency/2-1-1806662>
- <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/energia/detalhe/hidrogenio-da-galp-em-sines-so-arranca-em-2026-quando-tiver-ligacao-a-rede-eletrica>
- <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/projeto-de-hidrogenio-verde-na-marinha-grande-recebe-approvacao-ambiental/>



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

Novo Metrobus a hidrogénio e muito caminho para trilhar



Vasco Amorim+

Desde 28 de fevereiro deste ano, o sistema Metrobus passou a circular na cidade do Porto. Na primeira semana de março, tive a oportunidade de experimentá-lo, destacando o conforto e o rigor no cumprimento dos horários. Durante o período inicial de operação, de cerca de seis semanas, o serviço é gratuito. Foi nesse contexto que tive de esclarecer um turista, em viagem entre a Praça do Império e a estação da Casa da Música, de que não era necessário validar o cartão Andante.

O projeto Metrobus no Porto surge como uma solução intermédia entre o autocarro tradicional e o metro pesado, procurando responder de forma rápida e mais económica às necessidades de mobilidade num dos eixos mais congestionados da cidade. Trata-se de um sistema do tipo BRT (Bus Rapid Transit), que utiliza veículos elétricos dedicados a circular em canais próprios, com prioridade semafórica e estações preparadas para embarque rápido. O principal objetivo é oferecer um serviço mais eficiente, regular e confortável, aproximando-se da experiência de um metro ligeiro, mas com menor complexidade de implementação.

O traçado inicial do Metrobus desenvolve-se ao longo da Avenida da Boavista, uma das principais artérias do Porto, ligando a zona da Casa da Música à Praça do Império

e, numa fase posterior, à Anémona, em Matosinhos. Este corredor foi escolhido por concentrar elevados fluxos de tráfego e por já dispor de espaço que permite a adaptação da infraestrutura sem necessidade de grandes intervenções subterrâneas. Ao longo do percurso, estão previstas várias estações com plataformas dedicadas, sistemas de informação para os passageiros e integração com outros modos de transporte, nomeadamente com a rede de metro existente.

Do ponto de vista tecnológico e ambiental, o Metrobus aposta na eletrificação total da operação, recorrendo ao hidrogénio e a células de combustível, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a melhoria da qualidade do ar urbano. Os veículos são concebidos para oferecer maior capacidade do que os autocarros convencionais, com acessibilidade facilitada e níveis de conforto superiores. Esta opção enquadra-se na estratégia mais ampla de descarbonização da mobilidade urbana, alinhada com os objetivos nacionais e europeus.

Apesar das suas vantagens, o projeto tem sido alvo de debate público, sobretudo no que diz respeito ao impacto das obras na Avenida da Boavista e à comparação com soluções mais robustas, como a expansão da rede de metro.

A comparação entre o Metrobus da Boavista e a (construção da) Linha Rosa do Metro do Porto evidencia duas abordagens muito distintas ao investimento em mobilidade urbana, tanto em termos de custos como de tempo de execução.

No caso do Metrobus, trata-se de um sistema de transporte rápido em

autocarro (BRT) com um custo total que ronda os 70 a 80 milhões de euros. Já a Linha Rosa, sendo uma infraestrutura de metro subterrâneo, apresenta valores bastante mais elevados, situando-se entre cerca de 420 milhões de euros. Na prática, isto significa que **a linha de metro pode custar seis vezes mais do que o Metrobus.**

A diferença no tempo de implementação é igualmente significativa. O Metrobus foi concebido como uma solução rápida, com obras iniciadas por volta de 2023 e entrada em funcionamento cerca de três anos depois. Em contraste, a Linha Rosa começou a ser construída por volta de 2021 e vem enfrentando sucessivos atrasos, com conclusão prevista para 2027. No total, trata-se de um projeto com uma duração de cinco a seis anos (ou mais), ou seja, várias vezes mais demorado do que o Metrobus.

Estas diferenças explicam-se sobretudo pela natureza das infraestruturas. O Metrobus tira partido da superfície existente, com adaptações na via e menor complexidade técnica, evitando escavações profundas e os riscos associados. Já a Linha Rosa implica a construção de túneis no subsolo do centro do Porto, com todos os desafios que isso envolve, desde condicionantes geológicos até achados arqueológicos e interferências nas redes urbanas existentes. Este tipo de obra é, por definição, mais caro, mais lento e mais sujeito a imprevistos.

Ainda assim, é importante sublinhar que não se trata de soluções equivalentes. O metro oferece maior capacidade de transporte, maior velocidade comercial e maior fiabilidade, sendo uma infraestrutura concebida para responder às necessidades estruturais ao longo de várias décadas. O Metrobus, por sua vez, apresenta uma capacidade mais limitada e menor robustez operacional, mas compensa com flexibilidade, rapidez de implementação e custos reduzidos.

Em termos gerais, pode dizer-se que o Metrobus funciona como uma resposta mais imediata e pragmática às necessidades de mobilidade, enquanto o metro representa um investimento de longo prazo, com impacto mais profundo e duradouro na organização da cidade.

Nos próximos anos, o verdadeiro teste à mobilidade a hidrogénio não estará nos protótipos nem nos projetos-piloto, mas sim na capacidade de escalar soluções como o Metrobus para além do simbolismo tecnológico. A criação de uma rede de abastecimento fiável, a redução dos custos de produção de hidrogénio verde e a integração com os sistemas de transporte existentes serão fatores determinantes para que esta tecnologia passe de promessa a alternativa viável. Sem esse salto, o risco é claro: ficar confinada a nichos experimentais, longe do impacto estrutural que se pretende alcançar.

Ao mesmo tempo, o contexto energético europeu continua a pressionar as decisões estratégicas. A necessidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis, nomeadamente do petróleo importado, mantém-se no centro do debate político e económico. Neste cenário, o hidrogénio surge como uma peça potencialmente importante, mas não exclusiva, de um puzzle mais amplo que inclui eletrificação, eficiência energética e diversificação de fontes.

Neste contexto, ganham particular relevância os chamados “vales de hidrogénio”, concebidos como ecossistemas regionais em que a produção, a distribuição e o consumo coexistem de forma integrada. Estes polos permitem concentrar investimento, reduzir custos logísticos e criar massa crítica para viabilizar economicamente o hidrogénio verde. Ao ligar diretamente centros de produção a aplicações concretas - como transportes, indústria e energia - os vales funcionam como laboratórios à escala real, acelerando a aprendizagem e a adoção da tecnologia.

Paralelamente, a criação de uma rede inicial de abastecimento assume-se como condição essencial para desbloquear o mercado. Sem pontos de carregamento acessíveis e fiáveis, dificilmente os veículos ligeiros, autocarros interurbanos ou camiões de transporte pesado poderão adotar o hidrogénio de forma consistente. A chamada “ansiedade de autonomia”, já conhecida na eletrificação, replica-se aqui sob a forma de incerteza quanto à disponibilidade de abastecimento, exigindo uma resposta coordenada entre os setores público e privado.

É precisamente nos segmentos mais exigentes - como o transporte rodoviário de mercadorias e os serviços interurbanos de passageiros - que o hidrogénio pode encontrar o seu primeiro espaço competitivo. **A implementação de corredores estratégicos de abastecimento, articulados com os vales de hidrogénio, poderá criar as condições mínimas para uma transição gradual.** Mais do que uma rede extensa desde o início, trata-se de garantir cobertura suficiente nos principais eixos logísticos, permitindo que a mobilidade a hidrogénio deixe de ser uma promessa localizada e passe a integrar, de forma progressiva, o sistema de transportes europeu.

O Metrobus a hidrogénio, agora em circulação, representa assim mais do que um novo meio de transporte: é um ensaio real de uma transição ainda em curso. Entre avanços tecnológicos, limitações económicas e incertezas políticas, o caminho faz-se passo a passo. E, para já, fica claro que, apesar do progresso, ainda há muito caminho para trilhar. ●



MOBILIDADE A HIDROGÉNIO

Da inovação tecnológica à implementação integrada

A transição para uma mobilidade sustentável entrou numa nova fase. Já não se trata apenas de testar tecnologias ou lançar projetos-piloto, mas sim de implementar sistemas completos, escaláveis e economicamente viáveis. Neste contexto, a mobilidade a hidrogénio afirma-se como uma solução estratégica, particularmente relevante para o transporte público de elevada intensidade.



Nuno Lago de Carvalho⁺

O hidrogénio já demonstrou, de forma inequívoca, a sua viabilidade tecnológica. Permite operar com zero emissões no ponto de utilização, assegura níveis elevados de autonomia e oferece tempos de reabastecimento comparáveis aos combustíveis convencionais. No entanto, à medida que o setor evolui, torna-se claro que o principal desafio deixou de ser tecnológico. A questão central passa agora pela capacidade de implementação: como transformar esta solução numa realidade operacional, integrada e financeiramente sustentável.

Quando analisada numa perspetiva sistémica, a mobilidade a hidrogénio revela vantagens estruturais particularmente relevantes. A rapidez de reabastecimento permite níveis elevados de disponibilidade dos veículos, fator crítico em operações intensivas como o transporte público urbano. A elevada autonomia garante também flexibilidade operacional, permitindo cobrir redes extensas sem comprometer a eficiência. Simultaneamente, a possibilidade de desacoplar o consumo

energético da rede elétrica reduz a pressão sobre infraestruturas críticas e facilita a expansão das operações. A integração com energias renováveis, através da produção de hidrogénio verde, acrescenta ainda uma dimensão estratégica, transformando o hidrogénio num elemento central de sistemas energéticos mais resilientes.

Apesar destas vantagens, a adoção em larga escala tem sido condicionada por desafios de natureza estrutural. O modelo tradicional de implementação de projetos de mobilidade, baseado na fragmentação entre diferentes fornecedores e responsabilidades, revela-se particularmente ineficiente no contexto do hidrogénio. A forte interdependência entre produção, armazenamento, abastecimento e operação exige uma abordagem integrada, sob pena de aumentar a complexidade, os custos e o risco associado aos projetos.

É precisamente neste ponto que se verifica uma mudança de paradigma. A resposta ao desafio da mobilidade a hidrogénio não reside apenas na tecnologia, mas na capacidade de integrar todo o ecossistema. A CaetanoBus posiciona-se como um dos protagonistas desta transformação ao evoluir do papel tradicional de fabricante de veículos para o de parceiro estratégico ao longo de todo o ciclo do projeto.

Este novo posicionamento traduz-se numa proposta de valor assente na integração completa da cadeia. Para além do fornecimento de autocarros a hidrogénio, a CaetanoBus assume um papel ativo na coordenação de um consórcio com parceiros estratégicos “project-by-project”, cobrindo todo o ecossistema, desde a integração de sistemas de produção de energia renovável à produção de hidrogénio verde, desenvolvendo também a infraestrutura de abastecimento, gestão energética e a dimensão da frota, bem como a manutenção avançada dos veículos e de outros sistemas.

Esta abordagem permite centralizar responsabilidades, reduzir a fragmentação e criar condições para uma implementação mais rápida, eficiente e previsível.

O projeto recentemente lançado com a Metro do Porto constitui um exemplo paradigmático desta nova abordagem. Trata-se de uma mudança estrutural no modelo de mobilidade, em que um fabricante assume a liderança de um consórcio responsável por toda a cadeia de valor. Neste contexto, a CaetanoBus não se limita ao fornecimento dos veículos, mas coordena a integração da produção de hidrogénio verde, da energia solar e de toda a infraestrutura de abastecimento, assegurando simultaneamente a manutenção e o suporte operacional ao longo do tempo.

Um dos aspetos mais críticos para a aceleração da mobilidade a hidrogénio reside no modelo económico. O investimento inicial elevado tem sido um dos principais entraves à adoção desta tecnologia. Através de modelos como o Energy & Mobility as a Service (EMaaS) pretende-se evoluir para uma nova lógica de mercado. Este modelo permite reduzir significativamente a necessidade de investimento inicial por parte dos operadores, bem como transfere parte do risco técnico, operacional e financeiro para o consórcio. Ao mesmo tempo, introduzem maior previsibilidade de custos e simplificam o processo de decisão, criando condições para uma adoção mais rápida e generalizada.

Este posicionamento diferencia claramente a CaetanoBus no setor, afirmando-a não apenas como um fornecedor de veículos, mas como um parceiro estratégico capaz de estruturar soluções completas, inovadoras e orientadas a resultados. Ao integrar tecnologia, infraestrutura e modelo económico numa proposta coerente, a empresa contribui para transformar, no curto prazo, o paradigma tradicional de deployment de projetos de mobilidade, historicamente marcado por fragmentação, complexidade e elevado risco.

A experiência acumulada, com mais de 225 autocarros a hidrogénio comercializados na Europa, reforça esta visão. Torna-se evidente que os principais desafios da mobilidade a hidrogénio não são tecnológicos, mas sistémicos. A integração surge, assim, como o principal fator crítico de sucesso, permitindo simplificar processos, reduzir a incerteza e acelerar a implementação.

A mobilidade a hidrogénio está, hoje, a entrar numa nova fase de maturidade. O foco deixou de estar na prova de conceito e passou para a capacidade de execução à escala. Neste novo contexto, as soluções integradas assumem um papel central, transformando uma tecnologia promissora

numa realidade operacional e economicamente sustentável.

Mais do que uma alternativa, o hidrogénio afirma-se como um pilar estratégico da transição energética, não apenas pela sua aplicação na mobilidade, mas pela sua capacidade de ligar energia, infraestrutura e operação num sistema coerente. O futuro da

mobilidade será definido por essa integração. E os modelos que conseguirem operacionalizá-la com eficiência, inovação e visão estratégica serão aqueles que liderarão a próxima geração de sistemas de transporte. ●

 Chief Commercial Officer, CaetanoBus



Liderar na mobilidade é também liderar na sustentabilidade ambiental



Nuno Piteira Lopes 

Na última década Cascais tem assumido um papel líder no que diz respeito à mobilidade e à criação de novas soluções. O passe MobiCascais iniciou uma nova era, disponibilizando transportes integrados num único cartão e a baixos custos. Um modelo vencedor que, posteriormente, foi replicado nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, com os passes Navegante e Andante, respetivamente.

Mais tarde, em 2020, Cascais voltou a inovar e assumiu-se como o primeiro município do país a disponibilizar transporte rodoviário municipal totalmente gratuito para quem em Cascais vive, trabalha ou estuda.

Este avanço na mobilidade refletiu um compromisso da autarquia com a qualidade de vida dos seus munícipes e com o meio ambiente. A sustentabilidade tem estado presente em todas as políticas adotadas, e há uma preocupação constante em alcançar os melhores índices ambientais para garantir que Cascais continua a ser o melhor lugar do mundo para viver.

Mobilidade e sustentabilidade

O hidrogénio verde surge na estratégia de Cascais resultante desse compromisso. Sendo uma das alternativas mais fortes e sustentáveis aos combustíveis fósseis, os veículos movidos a hidrogénio verde, por libertarem apenas vapor de água, permitem-nos uma eficácia na mobilidade de forma praticamente limpa.

Por esse motivo, a autarquia de Cascais, através da empresa municipal Cascais Próxima, colocou na sua rede de mobilidade de transporte público, veículos de passageiros com esta tecnologia, sendo o primeiro município do país a fazê-lo.

Atualmente a Cascais Próxima já opera com 4 veículos a hidrogénio, e, ainda no primeiro semestre deste ano, através da candidatura a fundos do PRR, aumentará a frota para 10. Com esta nova configuração, será possível desenhar um novo planeamento e gestão da mobilidade sustentável, incluindo a adaptação de rotas e horários, de forma a incrementar a fiabilidade do sistema.

Para além da melhoria no impacto ambiental, estes veículos introduzem também vantagens operacionais relevantes, como o tempo de abastecimento. Enquanto um autocarro elétrico a bateria necessita de várias horas para carregar por completo, implicando consequentemente, um planeamento noturno ou interrupções operacionais ao longo do dia, um veículo a hidrogénio

pode ser reabastecido entre 10 e 15 minutos.

Na prática, esta diferença traduz-se numa maior disponibilidade da frota e uma operação mais flexível e eficiente, reforçando o serviço e reduzindo a necessidade de frota adicional para compensar tempos longos de carregamento.

Abastecimento próprio

Para dar uma melhor sequência a esta aposta na mobilidade limpa e à estratégia de descarbonização, o Município desenvolveu um posto próprio de produção, armazenamento e abastecimento do hidrogénio verde que, nesta fase, apenas serve de suporte à frota municipal.

Este posto, cuja conceção e construção iniciou em 2022, tem ultrapassado todas as etapas legais e obtido todas as validações de segurança necessárias, nacionais e europeias, num trabalho que tem envolvido várias entidades, incluindo a academia. Desta forma, temos garantido a validação técnico-científica e minimizado todos os riscos.

O objetivo deste posto, e ele já está preparado para isso, é, também, abrir para toda a comunidade, para que mais empresas e particulares possam aderir a esta energia verde. No entanto, ainda aguardamos que algumas questões regulamentares sejam definidas.

Um exemplo claro de que a tecnologia e inovação desenvolvem-se a um ritmo superior ao da legislação. Enquanto a capacidade



de execução já permite concretizar soluções como a do hidrogénio verde, com benefícios claros para todos, o panorama regulamentar tarda a adaptar-se a novas realidades.

Mas com ou sem regulação capaz de nos acompanhar, Cascais não vai abrandar por um segundo, sequer, naquilo que é o seu desígnio. Vamos continuar a inovar na mobilidade do concelho, criando melhores soluções de transporte e com uma fortíssima consciência ambiental.

Vamos continuar a liderar e continuar a ser a grande referência da mobilidade no país e uma das mais fortes na Europa. ●

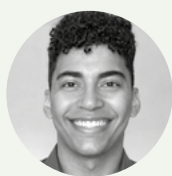


Os veículos movidos a hidrogénio verde, por libertarem apenas vapor de água, permitem-nos uma eficácia na mobilidade de forma praticamente limpa



Análise comparativa de autocarros diesel, elétricos e a hidrogénio

Esta análise apresenta uma comparação detalhada entre autocarros a diesel, elétricos e a hidrogénio, contemplando investimento inicial, custos operacionais, consumos energéticos, desempenho em diversos cenários de utilização e impacto ambiental. Em ambiente urbano, os autocarros elétricos, carregados em hubs dedicados, destacam-se pelos menores custos OPEX. O hidrogénio é a solução mais competitiva em operações de média e longa distância, devido à maior autonomia e ao tempo de reabastecimento reduzido, apesar do maior investimento. O diesel perde competitividade em relação a estas alternativas tecnológicas. É uma tecnologia em phase out. Justifica-se economicamente a sua substituição pelos operadores.



Silvan Clodoaldo Filho⁺



José Campos Rodrigues⁺

e a hidrogénio, com incidência nomeadamente na redução do CAPEX

A comparação recai sobre três modelos representativos de autocarros urbanos de 12 metros: MAN Lion's City 12C Urbano (diesel), e.City Gold (elétrico a bateria) e H2.City Gold II 12 LHD (hidrogénio) (**Figuras 1, 2 e 3**).

Dados Técnicos e Custos

A **Tabela 1** apresenta os principais dados de cada viatura, retirados das respetivas fichas técnicas fornecidas pela Cascais Próxima.

Custos dos combustíveis usados na análise:

- diesel a 1,55 €/L (Global Petrol Prices, Portugal, jan/2026¹),
- eletricidade – 2 cenários: posto público (Repsol/MOBI.E²) a 0,44 €/kWh e posto dedicado do operador a 200 €/MWh (0,20 €/kWh), sem penalização pelo tempo de carregamento.
- hidrogénio – 2 cenários: 6,25 €/kg (índice MIBGAS) e 5,54 €/kg (Levelised Cost of Hydrogen (LCOH) do European Hydrogen Observatory, utilizando parâmetros padrão da própria plataforma).

Análise Económica: OPEX e CAPEX

Custos Operacionais (OPEX)

O OPEX para autocarros elétrico e a hidrogénio obtém-se do consumo e preço da energia. No caso do autocarro a diesel, para além do custo energético, considera-se o impacto das emissões de CO₂, determinadas a partir do consumo e de um fator de emissão de 2,66 kg CO₂/L (UK Government, DEFRA, 2023). Obtém-se, assim, emissões de aproximadamente 113,1 kg CO₂ por 100 km.

O custo das emissões é 8,49 €/100 km³, sendo o OPEX resultante da soma das componentes energética e de emissões:

$$\text{OPEX} = \text{Custo}_{\text{energia}} + \text{Custo}_{\text{CO}_2}$$

O autocarro elétrico a baterias, carregado em hubs dedicados apresenta os preços OPEX mais competitivos, seguido do autocarro a H₂. O autocarro elétrico com o carregamento em postos públicos (rápido ou super-rápido) tem, porém, um custo operacional superior ao do autocarro a hidrogénio. Esta diferença torna-se relevante se se considerar a natureza do serviço a prestar.

Para o circuito urbano o veículo

Contexto da Transição Energética

A transição energética no transporte coletivo rodoviário tem justificado a adoção de tecnologias alternativas ao diesel, como autocarros elétricos a bateria e autocarros a hidrogénio com célula de combustível. Ambas as soluções não apresentam emissões diretas durante a operação, embora se diferenciem em custos energéticos e desempenho operacional.

Nota: a análise não contempla eventuais incentivos e prémios atribuídos às viaturas elétricas



Figura 1: Diesel



Figura 2: Elétrico



Figura 3: Hidrogénio

		Investimento-€	Reservatório	Autonomia Km	Consumo/100 km
Man Lion's City	Diesel	250.000,00	215 litros	505	42,6 l
City Gold	Baterias	415.000,00	422,9 kWh	400	105,7 kWh
H2 City Gold	H2	570.000,00	37,5 kg	550	6,8 kg

Tabela 1: Dados técnicos por tecnologia

Tecnologias	CUSTOS OPEX/100 KM					
	Consumo / 100 km	€/unid	CO2 ⁴	€ energia	€ CO2	OPEX €
Diesel (l)	42,57 l	1,55	113,1 kg	65,98	8,49	74,47
Elétrico 1 (kWh)	105,73 kWh	0,44	0	46,52	0	46,52
Elétrico 2 (kWh)	105,73 kWh	0,20	0	21,15	0	21,15
H2 (MIBGAS) kg	6,82kg	6,25	0	42,63	0	42,63
H2 (LCOH) kg	6,82 kg	5,54	0	37,78	0	37,78

CUSTO TOTAL DE EXPLORAÇÃO PARA CADA TECNOLOGIA			
Tecnologias	Cenários de ciclo de vida		
	500 000 km	750 000 km	1 000 000 km
Diesel	124,48 €/100km	107,82 €/100km	99,48 €/100km
Elétrico 1	129,52 €/100km	101,85 €/100km	88,02 €/100km
Elétrico 2	104,15 €/100km	76,48 €/100km	62,65 €/100km
H2 (MIBGAS)	156,61 €/100km	118,61 €/100km	99,61 €/100km
H2 (LCOH)	151,77 €/100km	113,77 €/100km	94,77 €/100km

mais competitivo será o elétrico; em operação interurbana ou de longa distância, que obrigue a recorrer a postos públicos de carregamento, o H2 apresenta vantagens em custos operacionais de exploração, para além de outros atributos que analisamos na parte final do artigo.

O autocarro a Diesel é o que apresenta o maior custo operacional, mesmo sem contabilização do CO2 emitido.

Custos de Capital (CAPEX)

Foram analisados três cenários de ciclo de vida, 500 000 km, 750 000 km e 1 000 000 km, para avaliar o impacto do CAPEX por unidade de distância (100 km).

O custo total para cada tecnologia nos diferentes cenários de ciclo de vida considerados.

$$C_{\text{total}} = \text{OPEX} + \text{CAPEX}$$

Apesar da “penalização” do investimento o autocarro elétrico continua competitivo (face ao Diesel) em operações que permitam o carregamento em hubs dedicados, mesmo para tempos de vida útil da ordem dos 500.000 km, cenário em que o diesel tem custos inferiores ao do autocarro a H2. Para uma vida útil da ordem de milhão de km o autocarro a hidrogénio ganha ao Diesel, mas mantém um custo ainda superior ao do elétrico. As vantagens ►

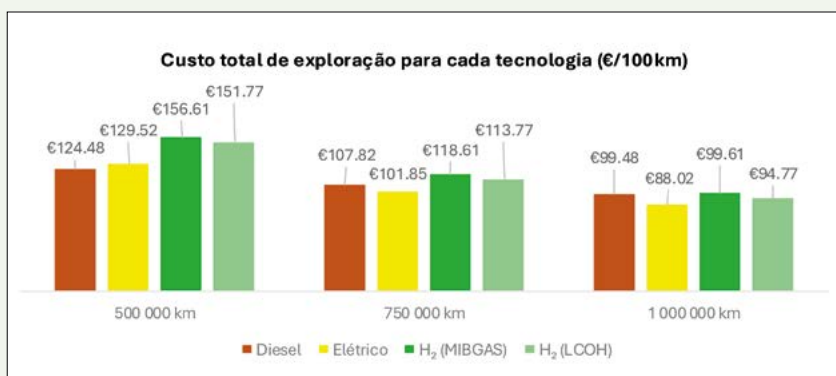


Gráfico 1

colocam-se noutras dimensões operacionais como analisamos no **Gráfico 1**.

O aumento do ciclo de vida reduz significativamente o peso do CAPEX no custo total, favorecendo todas as tecnologias. O hidrogénio, apesar de apresentar custos mais elevados em cenários de menor utilização, evidencia a redução mais acentuada com o aumento da intensidade de operação, aproximando-se de forma clara das restantes tecnologias, sobretudo no cenário LCOH, afirmando-se como solução competitiva em aplicações exigentes.

Este comportamento, associado à crescente maturidade tecnológica e ao desenvolvimento do setor, aponta para uma redução consistente dos custos, tanto ao nível do preço do hidrogénio como do custo de aquisição dos veículos, reforçando o potencial do hidrogénio como solução economicamente viável no médio prazo.

Para além da análise económica, é essencial avaliar o desempenho operacional das diferentes tecnologias, uma vez que fatores logísticos e de disponibilidade condicionam a sua viabilidade em contexto real de operação.

Desempenho Operacional e Logístico

Os tempos de abastecimento e carregamento são determinantes: diesel e hidrogénio requerem cerca de 10 minutos, enquanto o elétrico pode exigir 8,45 horas para uma carga completa, limitando a operação contínua e podendo exigir reforço da frota.

O impacto logístico varia consoante o tipo de operação: urbana, interurbana e longa distância. Em contexto urbano, o elétrico é eficiente, podendo assegurar o serviço com um único veículo. Em operações interurbanas, o tempo de carregamento pode exigir um segundo autocarro. Em percursos longos, superiores à autonomia do elétrico, tornar-se-á necessário recorrer a múltiplos veículos, com impacto logístico e operacional.

A competitividade das tecnologias depende do contexto operacional e dos custos energéticos. O elétrico é mais eficiente em contexto urbano, enquanto o hidrogénio destaca-se pela autonomia, flexibilidade e tempos de reabastecimento reduzidos, sendo adequado para operações interurbanas e de longa distância.

Infraestrutura e Enquadramento Regulatório

A evolução do hidrogénio depende do desempenho tecnológico dos veículos, do desenvolvimento da infraestrutura e do enquadramento regulatório, como o Regulamento AFIR, que estabelece metas para redes de abastecimento de combustíveis alternativos. O dilema do “ovo e da galinha” persiste: ausência de infraestrutura limita a adoção de veículos e vice-versa, exigindo uma abordagem coordenada entre investimento, procura e planeamento. No entanto, este dilema perde relevância no caso das frotas dos operadores, que recorram a hubs dedicados para abastecimento dos veículos.

Conclusão

De acordo com o relatório “Ecosistema do Hidrogénio na Mobilidade Rodoviária em Portugal 2035+”, desenvolvido no âmbito do projeto IH-MIE, o hidrogénio é uma solução seletiva, adequada a segmentos de elevada intensidade operacional. O principal desafio é sistémico, associado à coordenação entre produção, infraestrutura e procura, sendo a competitividade do hidrogénio dependente da evolução conjunta destes fatores.

Estudos prospetivos sobre o preço do H₂ em 2030 apontam para valores entre 3,00 e 4,00 €/kg. A estes valores o autocarro a H₂ torna-se competitivo com o autocarro a baterias, mesmo em circuitos urbanos, conferindo maior flexibilidade à gestão da frota pelos operadores.

Em síntese, destaca-se a importância de uma abordagem integrada na tomada de decisão, considerando fatores económicos, ambientais, operacionais e infraestruturais, determinando a viabilidade e o posicionamento de cada tecnologia no sistema de mobilidade.

A transição energética no transporte coletivo rodoviário tem impulsionado a adoção de tecnologias alternativas ao diesel, nomeadamente os autocarros elétricos a bateria e os autocarros a hidrogénio com célula de combustível. Estas soluções apresentam emissões diretas nulas durante a operação, mas diferem significativamente em termos de custos energéticos e desempenho operacional. ●

REFERÊNCIAS

1. Valores de janeiro de 2026 ainda sem os efeitos da atual guerra do Médio Oriente
2. Posto rápido de 50 kW, energia mais tempo de carregamento
3. Valor da ton CO₂- 75,00/ton
4. Emissão direta da operação, não considera as emissões associadas ao ciclo de vida da tecnologia (LCA)

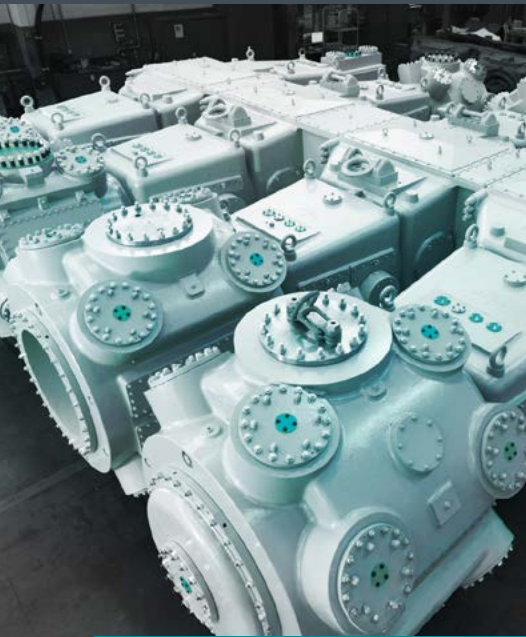


- Eng.º Gestão Industrial (UBI), Estagiário IEF, AP2H2;
- Eng.º Eletrotécnico (IST), Presidente da AP2H2



NEUMAN & ESSER

Integrated Solutions across the
H₂ Value Chain – On the Path to Net Zero



H₂ Production – Compression – Transportation

PEM Electrolyzer & H₂ Reformer

Hydrogen Refueling Station

Experts for Green Hydrogen & Ammonia



www.neuman-esser.com

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Eletrolisadores PEM para um futuro sustentável



Carlo Teragni+

A NEUMAN & ESSER destaca-se como um parceiro de confiança do setor, impulsionando a transição energética e a economia circular através das suas soluções integradas para a infraestrutura energética do futuro. Graças à sua continuidade como empresa familiar com quase 200 anos e à sua extensa rede de unidades de produção, centros de vendas e serviços em todo o mundo, está sempre pronta para satisfazer as necessidades dos seus clientes de forma rápida e eficaz.

As soluções de compressores da NEUMAN & ESSER, com tecnologia de selagem própria, são amplamente utilizadas no

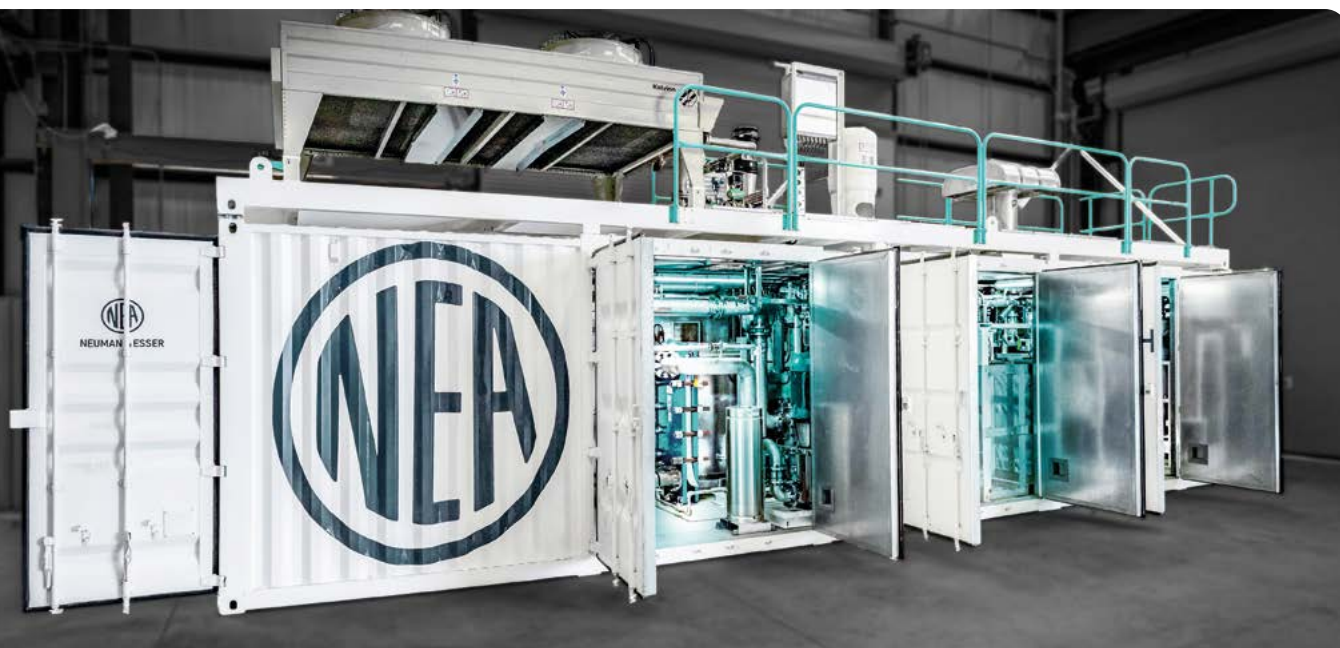
processamento de gases industriais, bem como na economia do hidrogénio e na indústria do gás verde.

Para além de séculos de experiência no desenvolvimento, construção e manutenção de compressores de hidrogénio, incluindo compressores de pistão de funcionamento a seco, API 618, com elevada eficiência energética, compressores de diafragma e compressores de pistão, de funcionamento a seco com acionamento hidráulico, o portefólio de soluções da NEUMAN & ESSER inclui também soluções integradas de hidrogénio, incluindo eletrolisadores PEM (eletrólise de membrana de troca de prótons) de alta eficiência para utilização descentralizada e industrial.

A eletrólise PEM oferece a vantagem de um gás de elevada pureza e de um funcionamento dinâmico e flexível. Os eletrolisadores PEM são, portanto, particularmente vocacionados para sistemas de energia renovável e volátil.

A empresa convida todos os operadores a experimentar a produção inovadora de hidrogénio com o sistema de eletrolisador PEM da NEA | HYTRON. A sua plataforma modular em contentores oferece flexibilidade e eficiência, sendo a escolha ideal para diferentes necessidades de energia sustentável. O sistema compacto, com uma potência nominal de 1 a 2,5 MW, pode produzir entre 200 e 500 Nm³, enquanto o sistema com plataforma de dois contentores, oferecendo até 5 MW de potência, é capaz de gerar até 1.000 Nm³ de hidrogénio por hora a uma pressão nominal de saída de 30 bar.

Juntamente com as pilhas utilizadas para os processos eletroquímicos, o sistema de eletrólise inclui componentes e subsistemas essenciais, como o tratamento e purificação de água, a gestão térmica e o fornecimento de energia, para garantir um processo seguro e personalizado para a produção de hidrogénio verde e de alta pureza.



O foco principal está na solução global e na qualidade do produto, incluindo a engenharia e a seleção criteriosa dos componentes.

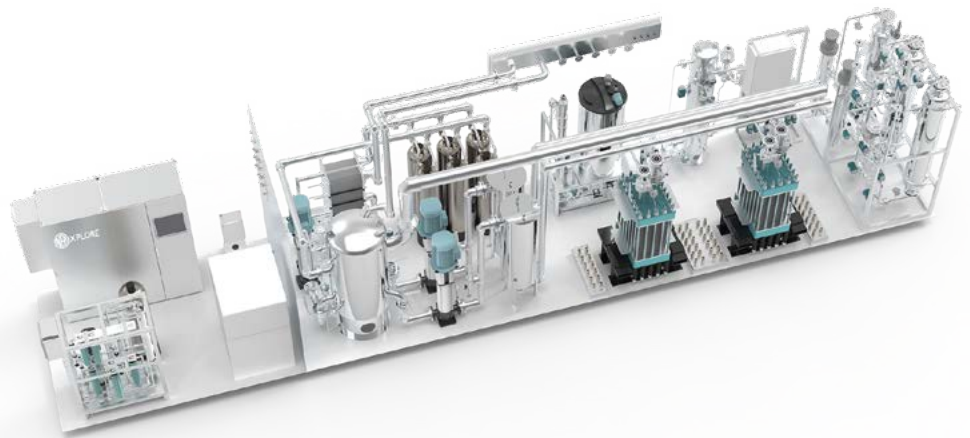
Os eletrolisadores PEM da NEA | HYTRON fornecem hidrogénio com uma pureza de 99,9% a 99,999% (3,0 a 5,0). Isto torna-os ideais para aplicações nas áreas industrial, de mobilidade e de geração de energia. O tratamento integrado de gases e o controlo do processo garantem uma elevada qualidade consistente e um funcionamento seguro.

Sistemas de eletrólise escaláveis

O nosso diferencial reside na adaptação precisa do design modular dos eletrolisadores PEM da NEA | HYTRON às necessidades específicas e às condições industriais no local. Graças à estrutura totalmente contentorizada em contentores standard ISO, possibilitamos uma entrega rápida, um escalonamento flexível e uma instalação personalizada diretamente em cada aplicação e local. Além disso, apoiamos os nossos clientes com um serviço integrado que vai muito além da instalação, garantindo uma operação tranquila e fiável.

As principais aplicações e indústrias para o hidrogénio verde são a mobilidade, os sistemas de armazenamento de energia, a produção de amoníaco, o hidrotreatamento de combustíveis, a produção de combustíveis sintéticos e a utilização industrial geral (produção de aço, vidro, alimentos, produtos químicos, farmacêuticos e outros processos industriais que requerem hidrogénio ou energia para altas temperaturas, que podem ser gerados de forma neutra em carbono pela queima de hidrogénio).

A NEUMAN & ESSER tem sido um parceiro ativo do projeto H2HS, um projeto pioneiro de hidrogénio implementado em Heinsberg, Renânia do Norte-Vestfália (Alemanha), que produz cerca de 70 toneladas de hidrogénio verde anualmente, inteiramente a partir



de centrais de energia eólica e solar locais. O hidrogénio produzido é utilizado diretamente no local num posto de abastecimento público – entre outras coisas, para abastecer uma frota de 12 autocarros com células de combustível.

A NEUMAN & ESSER forneceu não só todos os componentes para a produção de hidrogénio verde, mas também o posto de abastecimento de hidrogénio. Isto inclui um eletrolisador PEM de 2 MW para produzir hidrogénio verde, um compressor de diafragma, um armazenamento estacionário de H₂ para operar de forma compatível com a rede elétrica, dois dispensadores de 350 bar para abastecer autocarros locais e a possibilidade de também abastecer camiões. A NEUMAN & ESSER foi também responsável pela integração dos componentes de fornecimento de energia, ou seja, os transformadores e retificadores para a eletrólise e os componentes

de utilidade, bem como pelo fornecimento de um sistema de controlo de nível superior (DCS).

A fiabilidade e a disponibilidade são pilares fundamentais para estabelecer e manter relações de longo prazo e podem ser efetivamente garantidas através da implementação de um serviço 360° com suporte digital em toda a operação. É por isso que a NEUMAN & ESSER também prestou serviços pós-venda utilizando a solução de monitorização remota NEA | XPLORE, desenvolvida internamente, para garantir o bom funcionamento e a alta disponibilidade do projeto H2HS.

Este projeto exemplifica como os sistemas de eletrólise escaláveis contribuem para a criação de valor regional e fornecem uma solução integrada para energias neutras em carbono. ●



Managing Director da NEUMAN & ESSER



COMBUSTÃO INDUSTRIAL

UC3 - Ultimate Cell Continuous Combustion[®]: método patenteado de utilização de Hidrogénio para otimização da combustão industrial

UC3 - Ultimate Cell Continuous Combustion[®] é uma tecnologia inovadora, baseada num método patenteado de geração de hidrogénio in situ. Atuando como um catalisador na otimização de processos de combustão industrial, a solução eleva a eficiência energética e reduz significativamente a pegada de emissões.



Diogo Quintão⁺

A melhoria da eficiência energética dos processos térmicos industriais é hoje um dos fatores mais relevantes para a competitividade e descarbonização da indústria. Setores intensivos em energia dependem fortemente de sistemas de combustão de elevado consumo energético, nos quais pequenas melhorias de eficiência podem traduzir-se em reduções significativas no consumo de combustível e nas emissões associadas.

Nos últimos anos, o hidrogénio tem vindo a ganhar destaque como vetor energético na transição para uma economia de baixo carbono. Grande parte das iniciativas neste domínio tem-se concentrado na produção, transporte e utilização do hidrogénio como combustível alternativo.

No entanto, uma abordagem complementar consiste em utilizar o hidrogénio não como fonte de energia, mas como elemento otimizador da eficiência de processos térmicos existentes.

É neste enquadramento que se posiciona a tecnologia UC3, desenvolvida pela UTIS – Ultimate Technology to Industrial Savings[®], que utiliza pequenas quantidades de hidrogénio gerado in situ para otimizar processos de combustão industrial.

Com base na utilização controlada de hidrogénio gerado localmente, a tecnologia utiliza este elemento como catalisador do processo de combustão dos combustíveis tradicionais. Devido às suas propriedades físico-químicas, o hidrogénio pode proporcionar uma ignição mais fácil e uma propagação de chama mais rápida e homogénea, contribuindo para uma combustão mais estável e eficiente.

Na prática, esta abordagem permite melhorar o desempenho térmico dos sistemas industriais existentes, promovendo uma utilização mais eficiente dos combustíveis e contribuindo para a redução significativa das emissões associadas aos processos de combustão.

Uma das principais vantagens desta solução é a possibilidade de integração rápida nos sistemas industriais existentes, sem necessidade de alterações estruturais significativas nos equipamentos de combustão, o que facilita a sua aplicação em diferentes contextos industriais.

Transformação energética da indústria

Entre os setores onde esta abordagem pode ter impacto destacam-se indústrias como cimento, aço, biomassa e energy from waste (EfW), nas quais os processos térmicos representam uma parte significativa do consumo energético.

No setor do cimento, por exemplo, a eficiência térmica dos fornos é determinante para reduzir o consumo específico de combustível e as emissões associadas à produção.

De forma semelhante, instalações de energy from waste, centrais de biomassa e determinados processos da indústria do aço dependem de sistemas de combustão robustos e eficientes para garantir estabilidade operacional e desempenho energético.

Com provas dadas em diversos setores, esta tecnologia otimiza a eficiência térmica dos processos de combustão, garantindo uma redução significativa do consumo de combustível e da pegada de emissões associada.

Com presença internacional em mais de 30 países e mais de 160 projetos industriais implementados, a UTIS tem vindo a aplicar esta abordagem em diversos contextos industriais intensivos em energia.



Mais do que um combustível alternativo, o hidrogénio pode atuar como otimizador da eficiência dos processos de combustão industrial

Ao focar-se na melhoria da eficiência dos processos industriais existentes, esta abordagem distingue-se de muitas aplicações tradicionais de hidrogénio, que se concentram sobretudo na substituição de combustíveis. Em vez disso, demonstra como o hidrogénio também pode desempenhar um papel relevante na otimização da combustão existente em sistemas industriais já instalados.

Num cenário em que a eficiência energética se torna cada vez mais determinante para a competitividade industrial e para a descarbonização da economia, tecnologias capazes de otimizar processos térmicos existentes poderão desempenhar um papel central na transformação energética da indústria. ●

PERFIL EMPRESARIAL

A UTIS - Ultimate Technology to Industrial Savings® é uma empresa tecnológica especializada no desenvolvimento de soluções inovadoras para melhorar a eficiência energética e reduzir emissões em processos industriais intensivos em energia. A empresa dedica-se à investigação aplicada, à engenharia e ao desenvolvimento de tecnologias proprietárias orientadas para a otimização de processos térmicos industriais.

Por meio de um portfólio de tecnologias patenteadas, a UTIS desenvolve soluções que melhoram o desempenho energético de sistemas industriais existentes, contribuindo para a redução do consumo de combustível e das emissões associadas aos processos de combustão.

Entre as suas principais inovações, destaca-se a tecnologia UC3 - Ultimate Cell Continuous Combustion®, um método patenteado que utiliza hidrogénio gerado in situ para otimizar processos de combustão industrial. Ao melhorar a estabilidade da chama e a eficiência da combustão, a tecnologia permite aumentar a eficiência energética e apoiar a descarbonização de setores industriais intensivos em energia.

Com presença internacional em mais de 25 países e mais de 150 projetos industriais implementados, a UTIS tem vindo a aplicar as suas tecnologias em diversos setores industriais, incluindo cimento, aço, biomassa e energy from waste, apoiando empresas na melhoria do desempenho energético e na transição para operações industriais mais sustentáveis.

Por meio da combinação de inovação tecnológica, propriedade intelectual e experiência industrial, a UTIS posiciona-se como um parceiro tecnológico na otimização energética e na integração de soluções baseadas em hidrogénio na indústria.



PROJETO H2NG

Integração de hidrogénio em redes de transporte de gás natural

O objetivo principal do H2NG é projetar e desenvolver uma solução inovadora, nesta fase ainda à escala laboratorial, de uma Estação Completa de Injeção e Mistura de Hidrogénio nas redes de transporte (alta pressão) e distribuição (média/baixa pressão) de gás natural.



A incorporação progressiva de gases renováveis nas infraestruturas energéticas existentes é um dos grandes desafios da atual transição energética. Entre essas soluções, o hidrogénio assume um papel particularmente relevante, não apenas enquanto vetor energético, mas também como elemento potenciador da descarbonização das redes de gás natural.

Foi neste enquadramento que surgiu o projeto H2NG, uma iniciativa desenvolvida pela PRF Gas Solutions, em conjunto com a STREAM, a Universidade de Coimbra e o ADAI, com o objetivo de validar, em ambiente real, a injeção controlada de hidrogénio em redes de transporte de gás natural operando em alta pressão.

Mais do que um conceito teórico ou uma abordagem laboratorial, o projeto foi concebido para responder a desafios concretos associados à futura integração de hidrogénio nas infraestruturas energéticas existentes. O foco esteve na demonstração operacional de uma solução de blending capaz de assegurar segurança, estabilidade operacional e controlo rigoroso das condições de injeção.

A solução desenvolvida integrou sistemas de produção de hidrogénio, controlo operacional, monitorização contínua e um sistema de injeção concebido para operar diretamente sobre a infraestrutura existente, minimizando intervenções intrusivas na rede.

Solução concreta para descarbonização

Ao longo do projeto, foi possível validar o comportamento da mistura H₂/NG em condições reais de funcionamento, avaliando parâmetros operacionais, controlo de caudal, estabilidade da mistura e compatibilidade da solução com os requisitos de operação da infraestrutura.

Este tipo de validação é particularmente importante num momento em que vários países europeus analisam estratégias de incorporação gradual de hidrogénio nas redes de gás, procurando acelerar processos de descarbonização sem necessidade de substituição integral das infraestruturas existentes.

O trabalho desenvolvido no âmbito do H2NG resultou também na publicação científica “Hydrogen Injection in Natural Gas Transmission Networks: Experimental



Com o objetivo de apresentar publicamente os resultados do projeto, a PRF Gas Solutions promoveu ainda uma sessão técnica de demonstração

Validation of a Controlled Blending Solution”, publicada na revista Results in Engineering, da ScienceDirect reforçando o contributo técnico e científico do consórcio para esta área de desenvolvimento tecnológico:

Com o objetivo de apresentar publicamente os resultados do projeto, a PRF Gas Solutions promoveu ainda uma sessão técnica de demonstração, reunindo parceiros do consórcio, entidades institucionais, comunicação social e diversos representantes do setor energético nacional.

Durante a sessão, foi possível demonstrar o funcionamento da solução implementada e discutir os principais desafios associados à integração de hidrogénio nas redes de transporte de gás natural, numa perspetiva técnica, operacional e regulatória.

O H2NG representa assim mais um passo na evolução das infraestruturas energéticas nacionais, contribuindo para o desenvolvimento de soluções concretas de descarbonização e para a preparação das redes de gás para uma integração progressiva de gases renováveis. ●



ESTE PROJETO FOI COFINANCIADO PELO CENTRO 2030, PORTUGAL 2030 E UNIÃO EUROPEIA



PEDRO DO Ó RAMOS

**Presidente da Administração
dos Portos de Sines e Algarve**

“Sines quer afirmar-se como um hub energético europeu”

Nesta entrevista, o presidente do Porto de Sines aborda os investimentos mais recentes na infraestrutura e realça a relevância central dos projetos ligados à produção de hidrogénio e dos seus derivados.

Considerado “a porta atlântica da Europa”, como caracteriza atualmente o Porto de Sines? O que define esta infraestrutura?

O Porto de Sines caracteriza-se hoje como uma infraestrutura multimodal, um porto de águas profundas e vocação estratégica energética e logística. A sua localização no cruzamento das grandes rotas marítimas internacionais, a ligação direta aos mercados ibérico e europeu e a proximidade ao Norte de África conferem-lhe uma posição geoestratégica altamente relevante, distinguindo-se também pela capacidade de receber navios de grande dimensão, pela disponibilidade de áreas adjacentes para instalação de unidades industriais e pela articulação entre porto, ferrovia, rodovia e zona industrial. Tudo isto faz do Porto de Sines uma plataforma integrada, capaz de acolher fluxos de mercadorias, energia e novas cadeias de valor.

É, na prática, o principal porto de entrada e redistribuição de mercadorias e energia do país com um peso muito relevante na economia portuguesa e um papel crescente na transição energética.

São referidos elevados montantes de investimento no desenvolvimento sustentável do Porto. Pode fazer um ponto de situação da atualidade? Que principais ações estão em curso? A energia é o foco principal da nossa revista e creio que é correto afirmar que se pretende transformar Sines num hub energético europeu ligado à transição energética. Confirma esta tese? Como se está a concretizar esta ideia?

A tese de que Sines quer afirmar-se como um hub energético europeu ligado à transição energética é correta e está a concretizar-se em vários eixos paralelos. A atual fase de desenvolvimento do Porto de Sines está fortemente

marcada pela transição energética e pelo investimento sustentável. Há uma clara aposta em transformar esta infraestrutura num hub energético europeu, capaz de responder às novas exigências da descarbonização e de apoiar a indústria marítima na substituição progressiva dos combustíveis fósseis.

Esta estratégia está a concretizar-se em vários planos: na expansão e modernização dos terminais, criando condições para armazenamento e movimentação de novos combustíveis, e no reforço da ligação à ZILS, bem como no desenvolvimento de corredores logísticos verdes para exportação dos novos combustíveis produzidos em Sines.

Sines quer ser mais do que um ponto de passagem, e pretende afirmar-se como um ponto de produção, transformação, abastecimento e redistribuição de energia, tendo o Porto de Sines um papel fundamental neste eixo. Ao nível da sustentabilidade energética, o Porto de Sines visa ser auto-suficiente na produção e fornecimento de energia verde, aos seus terminais, já em 2045.

Começando a produção pela energia fotovoltaica, temos ainda o projeto de construção de armazenagem e gestão inteligente de consumo de energia, que permitirá otimizar a produção e consumo de energia em porto. Por outro lado, entrou recentemente em operação uma nova subestação de Alta Tensão, de elevada capacidade, que dota o porto da capacidade necessária para responder ao aumento significativo no consumo de energia previsto, e que se traduz num quadruplicar das necessidades de abastecimento até 2030.

Por último, salientar ainda o trabalho que tem vindo a ser desenvolvido no seio da Agenda NEXUS, um projeto co-financiado no âmbito das Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), que entregará 28 soluções inovadoras que visam contribuir para a descarbonização do porto e de toda a cadeia logística a este associada.

Neste novo ciclo de investimento industrial e energético, refere-se a aposta no hidrogénio verde, nos combustíveis sustentáveis (metanol, amónia) e no aço verde. Pode concretizar exemplos e potencialidades nestas áreas? Só para pormenorizar um pouco o vetor hidrogénio, que realidade encontramos em Sines? Que iniciativas estão a concretizar-se no âmbito da produção e dos corredores de transporte de H2?

O hidrogénio verde tem uma relevância central sim, e em Sines existem já vários projetos ligados à produção de hidrogénio e dos seus derivados, com especial destaque para a amónia verde e para outros combustíveis sintéticos. A ZILS tem sido o principal território de implantação destes investimentos, precisamente porque dispõe de espaço, de acessos e de proximidade funcional ao porto. Projetos industriais associados ao hidrogénio verde, ao e-metanol ou à amónia verde mostram que Sines se posiciona como um polo industrial estratégico, também neste segmento de negócio, alinhado com a nova economia de descarbonização europeia.

Neste enquadramento, Sines tem vindo a assumir um posicionamento estratégico enquanto futuro centro de produção destes novos combustíveis, oferecendo capacidade para servir mercados do Norte da Europa. Exemplo disso é o Corredor Verde que une Sines aos portos de Roterdão e Duisport, formalizado num Memorando de Entendimento assinado entre as três autoridades portuárias e a Madoqua. Este corredor assegurará a exportação da amónia verde produzida na ZILS - Zona Industrial e Logística de Sines, via Porto de Sines e tendo o Porto de Roterdão como porto de destino, fornecendo este porto, numa segunda instância, o mercado alemão, através do porto de Duisport. O Porto de Sines surge aqui como ponto de origem desta interface logística, articulando a produção da ZILS com a rede de consumo e transformação. Para que isto se ▶

PROJETOS DE EXPANSÃO PORTUÁRIA

A expansão do Porto de Sines está a ser direcionada para dar resposta a uma nova era energética, na qual os portos assumem um papel ativo na cadeia de valor dos novos combustíveis. Neste contexto, tem vindo a ser desenvolvido um conjunto integrado de projetos que visam dar ao porto a capacidade de movimentação, armazenagem e abastecimento de novos combustíveis, em particular os derivados do hidrogénio verde.

Uma das grandes vantagens competitivas de Sines reside no facto de o porto ter sido construído e planeado para que não venha a ter constrangimento urbano, o que lhe permite crescer e expandir-se de forma estruturada e com uma visão a longo prazo, sendo esse aspeto essencial no desenvolvimento de novas infraestruturas logísticas e operacionais associadas à transição energética.

Por conseguinte, o Porto de Sines encontra-se empenhado no desenvolvimento de corredores verdes marítimos,

determinantes para a descarbonização do shipping. Através de parcerias estratégicas com portos como Roterdão e Duisport, e no âmbito de iniciativas como o projeto POWER2x, em colaboração com a Madoqua, estão a ser criadas cadeias logísticas para o transporte de combustíveis alternativos, como o e-metanol e a e-amónia, ligando Sines ao Noroeste da Europa. Esta ambição reflete-se na capacidade portuária de Sines, no que diz respeito ao armazenamento e manuseamento destes novos produtos verdes.

Na ZILS - Zona Industrial e Logística de Sines, começam a desenvolver-se uma série de projetos focados na produção destes novos combustíveis, apetrechando-se o porto, por seu lado, para dar capacidade de resposta ao nível da operação, armazenagem e escoamento destes produtos para os principais mercados internacionais.

Por outro lado, e ao nível da transição e sustentabilidade energética, o porto prepara-se para atingir a autossuficiência ▶

concretize, significa que o porto terá de assegurar capacidade de armazenagem, movimentação, bunkering e integração operacional para responder ao pipeline de novos investimentos. A resposta do porto a este pipeline de investimentos está a ser preparada em várias frentes. Por um lado, estamos a desenvolver um novo Terminal de Gases Criogénicos, cuja concessão prevê a sua adaptação para fornecimento de bancas de GNL e de produtos sustentáveis a navios e barcas. Por outro, o porto dispõe de lotes destinados à tancagem de combustíveis verdes, junto ao Terminal de Granéis Líquidos, dentro da área de jurisdição da autoridade portuária, o que reforça a capacidade de resposta à produção destes novos produtos na ZILS.

Neste âmbito, ainda a salientar a primeira operação de abastecimento de bancas de GNL ship to ship em Portugal, realizada em Sines em julho de 2025, um marco histórico que demonstra a capacidade do porto para integrar combustíveis de transição e serviços associados à descarbonização do transporte marítimo. O gás natural liquefeito não é o destino final da transição energética, mas é hoje um combustível de transição importante, especialmente numa indústria que procura alternativas mais limpas, onde as encomendas de navios movidos a GNL continuam a aumentar.

Para fazermos uma síntese, como define o papel geoestratégico de Sines e que ações destaca no seu reposicionamento e nas ligações logísticas?

Em suma, quais são os fatores estruturantes para a expansão do porto?

Em síntese, o papel geoestratégico de Sines define-se muito pela sua localização estratégica como primeiro porto de águas profundas na fachada Atlântica, no cruzamento das principais rotas Norte-Sul e Este-Oeste,

oferecendo fundos que permitem operar todos os tipos de navios e cargas, uma forte capacidade industrial instalada e elevados índices de conectividade aos principais mercados internacionais. As ações em curso mostram um porto em reposicionamento acelerado, orientado para a energia do futuro, para a logística de novos combustíveis e para a integração entre produção, armazenamento e exportação, com uma forte componente e inovação e digitalização, e foco em temas fulcrais como a Cibersegurança.

Os fatores estruturantes da expansão passam pela ampliação de terminais existentes, bem como o desenvolvimento de novos terminais com capacidade de resposta às novas exigências do mercado dos novos combustíveis. Por outro lado, o reforço da quota de mercado ao nível do hinterland Ibérico continua a ser uma prioridade, com uma forte aposta no modo ferroviário, face à recém concluída ligação Sines - Elvas - Caia, que permitirá, seguramente, melhorar e potenciar a oferta aos importadores e exportadores Ibéricos, aumentando a competitividade. O papel do Porto de Sines enquanto community manager port, continua a ser fulcral, tendo em conta a estratégia que definimos e que coloca o porto como orquestrador e centro nevrálgico da comunidade portuária, logística e industrial que serve, contribuindo para a resiliência e eficácia da cadeia logística associada, acrescentando valor e dinamizando o ecossistema que serve, sem descurar a responsabilidade social que continuaremos a valorizar. Por último, a inovação e digitalização continuarão a fazer parte do ADN de Sines; estamos, neste aspeto, a preparar o futuro em diversas frentes que, seguramente, nos permitirão continuar a catapultar o nome de Sines, e de Portugal, como exemplo da eficiência e pioneirismo, nos principais fóruns do shipping internacional. ●

energética, ao nível da produção e fornecimento de energia verde aos seus terminais, já em 2045, antecipando em cinco anos os objetivos do Pacto Ecológico Europeu. Inicia-se a produção de energia fotovoltaica, enquadrando-se ainda, no âmbito da Agenda NEXUS, um projeto piloto relacionado com a energia das ondas, estando o recurso a energia eólica ainda em avaliação. Por outro lado, ainda a realçar a construção de uma unidade de armazenagem e gestão inteligente de consumo de energia, que permitirá otimizar a produção e consumo de energia em porto. Por último, destacar que entrou recentemente em operação uma nova subestação de Alta Tensão, de elevada capacidade, que dota o porto da capacidade necessária para responder ao aumento significativo no consumo de energia previsto, e que se traduz num quadruplicar das necessidades de abastecimento até 2030.

Em termos de infraestruturas, destaca-se o desenvolvimento do futuro Terminal de Gases Criogénicos, que permitirá o abastecimento de combustíveis mais sustentáveis, bem como a disponibilização de áreas para a instalação de novos tanques de armazenagem dedicados a combustíveis verdes, junto ao Terminal de Granéis Líquidos, garantindo eficiência face à sua crescente procura.

Outro eixo relevante é a implementação de sistemas de fornecimento de energia elétrica a navios a partir de terra (Onshore Power Supply), permitindo reduzir as emissões durante as operações portuárias. Prevê-se que estas soluções venham a representar uma parte significativa do consumo energético do Porto de Sines durante a próxima década, representando cerca de 40% das necessidades energéticas do Porto de Sines.

Em síntese, o Porto de Sines prepara-se para se afirmar como uma plataforma energética integrada, com a capacidade de interligar a produção de energias renováveis à sua distribuição à escala global, assegurando simultaneamente a competitividade logística e contribuindo de forma ativa para as metas de descarbonização do shipping. ●



Um polo energético e industrial



Isabel Caldeira Cardoso 

Aicep Global Parques desempenha um papel estruturante na gestão de áreas empresariais estratégicas em Portugal, assumindo-se como um parceiro ativo na atração de investimento nacional e internacional. A sua atuação está orientada para a criação de condições competitivas que permitam acolher projetos industriais, logísticos, energéticos e tecnológicos de grande escala, contribuindo para o reforço da base produtiva do país e para a sua afirmação nos mercados globais.

Entre os ativos sob gestão, a ZILS - Zona Industrial e Logística de Sines destaca-se como um dos principais polos industriais e energéticos da Península Ibérica. Com mais de 3.300 hectares dedicados a atividades industriais e logísticas, a ZILS beneficia de uma localização única, diretamente ligada ao porto de águas profundas de Sines, que assegura ligações eficientes às principais rotas marítimas internacionais. Esta combinação de escala, acessibilidade e infraestrutura tem permitido consolidar Sines como um território de eleição para investimentos de elevado valor acrescentado, com forte vocação exportadora, sendo um dos vetores mais relevantes deste ciclo de investimento, a transição energética com a descarbonização industrial e a transição digital.

Paralelamente através da APPE - Associação Portuguesa de Parques Empresariais, de que é sócia fundadora e assume a sua presidência, atua com forte dinâmica na capacitação de todo o território

nacional para o investimento empresarial com a partilha de boas práticas e promoção de todas as áreas de acolhimento através da Plataforma Portugal Site Selection.

Atualmente, existem na ZILS um conjunto alargado de novos projetos, mas também expansões de outros existentes, entre os quais destacamos o Alba, da Repsol Polímeros para a ampliação do seu Complexo Industrial de Sines, focado na produção de materiais poliméricos de alto valor acrescentado e com menor pegada de carbono e o projeto HVO, promovido pela Galp para a descarbonização da refinaria de Sines através da produção de hidrogénio verde, bem como o desenvolvimento de novas unidades industriais orientadas para combustíveis avançados, incluindo biocombustíveis e soluções sustentáveis para a aviação. Estes dois projetos são exemplos de ativos industriais já existentes, que estão alinhados com as exigências da transição energética.

Igualmente o projeto da Madoqua Power2X assume particular relevância no contexto da produção de energia limpa. Liderado por um consórcio internacional, este projeto visa a produção em grande escala de hidrogénio e amoníaco verdes para abastecimento marítimo e industrial, posicionando Sines como um hub energético de dimensão internacional, capaz de integrar cadeias de valor globais associadas às novas fontes de energia.

Por sua vez, a potencial Stegra introduz uma unidade e nova dimensão ao ecossistema industrial da ZILS. Este investimento sueco, pioneiro, tem como objetivo redefinir a indústria do aço através da produção de HBI (Hot Briquetted Iron) verde, em Sines, substituindo o carvão como fonte de energia por hidrogénio verde, no processo de refinação do minério de ferro, o

que resulta na emissão de vapor de água em vez de CO₂, contribuindo ativamente para a descarbonização de um dos setores industriais mais poluentes. De acordo com o promotor, as emissões de carbono na produção do aço, serão diminuídas em mais de 95%.

Estes exemplos de projetos, bem como outros que estão em fase de avaliação e /ou implementação na ZILS, refletem a crescente aposta na descarbonização da indústria e a priorização da sustentabilidade através da utilização de tecnologias que permitem reduzir significativamente as emissões de carbono associadas a processos industriais intensivos.

Importa ainda sublinhar o efeito de cluster que tem vindo a consolidar-se em Sines e particularmente na ZILS. A presença de projetos âncora de grande dimensão tem atraído um conjunto alargado de investimentos complementares, nas áreas da energia, digital e indústria transformadora. Esta dinâmica gera sinergias entre empresas, promove a partilha de conhecimento e contribui para a criação de um ecossistema industrial integrado e resiliente e afirmando-se como um polo estratégico na transição energética e reindustrialização sustentável, bem como no reforço da competitividade da economia nacional. ●



HIDROGÉNIO VERDE

Estudo de impacto em Espanha e Portugal



Egidio Calado+

Foi publicado em Espanha um estudo sobre o impacto económico da normalização realizado para o Centro de Estratégia e Perspetiva Industrial (Escola de Organização Industrial) e o Ministério da Indústria e Turismo (Subdireção-Geral de Qualidade e Segurança Industrial), em colaboração com a Associação Espanhola de Normalização (UNE).

O referido estudo encontra-se disponível em www.une.org e teve como principais objetivos:

- Analisar a relação entre a normalização e o crescimento económico em Espanha;
- Quantificar o impacto das normas no Produto Interno Bruto (PIB), na produtividade total dos fatores, e no Valor Acrescentado Bruto (VAB);
- Avaliar os efeitos por setores económicos;
- Comparar os resultados de Espanha com outros países;
- Analisar, ao nível das empresas, os benefícios, os custos e os obstáculos da aplicação e certificação de normas;
- Formular recomendações, com foco especial nas Pequenas e Médias Empresas (PME).

Este estudo foi efetuado nas empresas (600), e analisa de forma abrangente, como a normalização (normas técnicas e de gestão) influenciam o crescimento económico, a produtividade e a competitividade empresarial em Espanha. Foram utilizadas duas abordagens; uma macroeconómica e uma microeconómica.

Abordagem macroeconómica:

- Foi utilizado o modelo de produção Cobb–Douglas, que é o modelo económico utilizado nos estudos realizados até agora a nível nacional ou de grupos de países para medir a contribuição das normas para a economia.
- Foi analisado o período 1980–2022.
- Foram tomadas em consideração diversas variáveis principais nomeadamente: o PIB, o emprego, o capital, stock de normas, as patentes, as crises económicas e a tendência temporal.
- Foi calculado o stock de normas a partir da base de dados da UNE.
- Foram efetuadas projeções do PIB para diferentes cenários de crescimento das normas.

Destacam-se os principais resultados desta abordagem macroeconómica:

- A normalização tem um impacto positivo e estatisticamente significativo no crescimento económico.
- A elasticidade do PIB e da Produtividade Total dos Fatores (PTF) face às normas é de 0,068 %, ou seja, perante um aumento de 1% no stock de normas gera um crescimento de 0,068% no PIB e na produtividade. Este resultado situa-se, em termos de dimensão, entre os efeitos estimados noutros países, situando-se acima do impacto de 0,056 % do Canadá e de 0,06 % dos Países Nórdicos.
- A contribuição das normas para o crescimento do PIB (1981-2022):
 - As normas teriam contribuído com 0,32 pontos percentuais para um crescimento médio do PIB de 2,15 %, ou seja, num montante correspondente a 14,7 % do mesmo.
 - O impacto acumulado estimado: 140,7 mil milhões de euros até 2022.

Na comparação internacional:

- Os resultados são semelhantes aos do Canadá e dos Países Nórdicos.
- O seu impacto foi inferior ao

registado em Alemanha, França e Reino Unido, mas superior ao da Bélgica.

Nas previsões do PIB, destacam-se dois aspetos:

- Cenário central
 - 2026: 1,30 biliões de euros
 - 2028: 1,35 biliões de euros
 - Crescimento médio anual: 1,9%, e
- Variações no crescimento das normas ($\pm 5\%$) produzem taxas entre 1,5% e 2,2% ao ano.

Por outro lado, na abordagem microeconómica foi efetuado:

- Um inquérito a 600 empresas da indústria e da construção (2024),
- Uma análise ao grau de aplicação e certificação de normas,
- Uma avaliação do impacto das normas na competitividade, inovação, internacionalização, sustentabilidade e custos,
- Uma identificação de obstáculos e medidas mais solicitadas pelas empresas.

Nesta abordagem microeconómica os resultados foram os seguintes:

- 67,9% das empresas aplicam normas, mas apenas 37,2% certificam;
- A aplicação de normas e a certificação aumentam:
 - Com a dimensão da empresa.
 - Com o nível de internacionalização.
 - Nos setores mais regulados (química, automóvel).
- As normas mais utilizadas são as seguintes:
 - ISO 9000 (qualidade)
 - ISO 14000 (ambiental)
 - ISO 45000 (segurança e saúde no trabalho)

Os principais benefícios relevantes são os seguintes:

- Melhoria da qualidade, redução de riscos, reforço da imagem da empresa.
- Maior eficiência produtiva e redução de erros.

- Facilitação da internacionalização e aumento da confiança dos clientes externos.
- Apoio à inovação, à sustentabilidade ambiental e ao cumprimento legal.

No que se refere aos custos e aos obstáculos destacam-se:

- Os custos de implementação e de certificação.
- A complexidade administrativa.
- A falta de recursos técnicos e humanos nas PME.

Após a análise ao referido estudo foram efetuadas algumas recomendações nomeadamente as seguintes:

- Simplificar os processos administrativos associados à normalização.
- Apoiar financeiramente e incentivar à certificação, especialmente para as PME.
- Reforçar a formação técnica e a sensibilização para os benefícios das normas.
- Promover ferramentas digitais de apoio à implementação.
- Fortalecer o ecossistema nacional de normalização e a participação internacional.

Como conclusão do respetivo estudo, podemos referir que a normalização surge como um fator estrutural de crescimento económico, melhoria da produtividade e da competitividade empresarial em Espanha. Os benefícios são claros tanto a nível macroeconómico como empresarial (microeconómico), sobretudo quando as normas são certificadoras. O reforço das políticas públicas, orientadas para facilitar o acesso das PME à normalização, poderá amplificar significativamente estes impactos positivos.

Adaptando este estudo ao contexto nacional, podemos referir que a normalização deve ser assumida como política de crescimento económico em Portugal. Tal como em Espanha e noutros países europeus, a evidência indica que a normalização:

- Aumenta a produtividade,
- Sustenta o crescimento económico a longo prazo,



- Facilita a difusão do conhecimento tecnológico.

Como mensagem para todos os decisores (públicos, reguladores e dirigentes institucionais), podemos referir que a normalização é um motor estrutural de crescimento económico e investir na normalização não é um custo regulatório, mas é sim uma política económica em prol do crescimento.

Para uma economia como a portuguesa, com limitações estruturais de escala, capital e Investigação & Desenvolvimento (I&D), a normalização é um multiplicador de eficiência particularmente relevante. A normalização é, portanto, uma alavanca crítica para aumentar a produtividade em Portugal uma vez que ela atua diretamente:

- na eficiência dos processos,
- na qualidade dos produtos e serviços,
- na interoperabilidade nas cadeias de valor, e

funciona como um complemento essencial à inovação tecnológica, sobretudo onde esta é incremental. No caso particular do hidrogénio verde, a normalização não é um detalhe técnico. É um instrumento decisivo de redução de risco, aceleração de projetos e criação de mercado. A evidência europeia mostra que os países que integram a

normalização desde o início dos seus projetos de hidrogénio conseguem:

- Licenciar mais rapidamente [normas técnicas comuns reduzem incerteza para os municípios, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e os operadores], permitindo desta forma decidir com base em critérios objetivos, evitando decisões caso a caso.
- Atrair financiamento privado, (os bancos e os fundos exigem cada vez mais normas reconhecidas, a certificação da origem renovável, a conformidade com o enquadramento europeu, e os projetos que não são alinhados com as normas enfrentam custos de capital mais elevados.

Como mensagem final podemos afirmar que o hidrogénio verde não falha por tecnologia, falha por enquadramento, na qual a normalização é o instrumento que transforma a ambição política em projetos viáveis, financiáveis e exportáveis. ●



ICH₂ 2026
International Conference on Hydrogen Horizons

September **21-24**
Museu do Oriente
LISBOA - PORTUGAL

Organized by **H₂ greenvalley**

An engaging experience that connects **knowledge, innovation and people**

H₂ ECONOMY

H₂ PRODUCTION

H₂ TRANSPORT,
DISTRIBUTION &
STORAGE

H₂ END USE

H₂ SAFETY & RISK
ASSESSMENT

Across the entire **Hydrogen Value Chain**

Join us in shaping the horizons of hydrogen innovation. www.ich2.org

FUNDED BY: **H₂ greenvalley**, PRR, REPÚBLICA PORTUGUESA, European Union, ORGANIZATION: HyLab, IN+, SUPPORTED BY: REN, BOSCH, FLOENE, MEDIA PARTNER: imagine

AGENDA H2 GREEN VALLEY PROMOVE CONFERÊNCIA INTERNACIONAL ICH2 EM LISBOA

A ICH2 - **International Conference on Hydrogen Horizons** é uma conferência internacional dedicada às tecnologias de hidrogénio, à inovação e à colaboração ao longo de toda a cadeia de valor. A primeira edição terá lugar em Lisboa, de 21 a 24 de setembro de 2026, no Museu do Oriente.

Organizada no âmbito da Agenda H2 Green Valley, a conferência ICH2 assume-se como um dos principais momentos de divulgação dos resultados desta iniciativa estratégica, financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR). A Agenda H2 Green Valley visa o desenvolvimento de um ecossistema integrado de hidrogénio verde em Portugal, com especial foco na região de Sines, promovendo a ligação entre produção, transporte, armazenamento e utilização final.

Neste contexto, a ICH2 reflete a abordagem integrada da Agenda, abordando toda a cadeia de valor do hidrogénio, desde a produção até às aplicações finais, incluindo transporte, armazenamento, distribuição, segurança, enquadramento regulatório e impacto societal.

Ao longo de quatro dias, a conferência reunirá investigadores, indústria, decisores políticos e outros stakeholders relevantes, promovendo o debate em torno dos principais desafios e oportunidades do setor. O programa inclui keynote lectures, sessões técnicas, apresentações de posters, discussões temáticas e visitas técnicas, proporcionando um ambiente dinâmico de partilha de conhecimento e interação entre diferentes áreas.

Para além da componente científica e técnica, a conferência pretende reforçar o diálogo entre diferentes setores, promovendo a colaboração e o desenvolvimento de novas parcerias. A Agenda H2 Green Valley estará presente ao longo de todo o programa, com momentos dedicados e uma forte articulação com os temas abordados nas diferentes sessões. A ICH2 integra-se assim nos esforços de disseminação e valorização da Agenda H2 Green Valley, contribuindo para reforçar a visibilidade das suas atividades e para posicionar Portugal como um ator relevante no desenvolvimento do hidrogénio verde a nível europeu e internacional.

Mais informação sobre a conferência disponível em:
Website: www.ich2.org LinkedIn: www.linkedin.com/showcase/ich2/



PROJETO-ESCOLA
HIDROGÉNIO VERDE
NA CORRIDA PARA A DESCARBONIZAÇÃO

H₂ STEAM EDUCATION
GRAND PRIX PRO

JOVENS ACELERAM A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM SINES

COM CARROS MOVIDOS A HIDROGÉNIO

Evento final do projeto-escola "Hidrogénio Verde na Corrida para a Descarbonização" liga educação, inovação e hidrogénio verde no âmbito da agenda H2 Green Valley.

15 MAIO 2026
11h-15h
4 HORAS DE ENDURANCE
SINES

DESENHAM
CONSTRUEM
COMPETEM

91 ALUNOS | 8 TURMAS | 4 ESCOLAS

PROMOVIDO POR:

H₂ greenvalley

PRR, REPÚBLICA PORTUGUESA, European Union

PARCEIROS DO PROJETO:

REN, BOSCH, FLOENE, HyLab, INUL, TÉCNICO

PARCEIRO INSTITUCIONAL: Sines, APOIO: INSTITUTO POLITÉCNICO DE SINES

COMPETIÇÃO DE CARROS TELECOMANDADOS MOVIDOS A HIDROGÉNIO EM SINES

No dia 15 de maio de 2026, o Pavilhão Multiusos de Sines recebeu o evento final do **projeto-escola "Hidrogénio Verde na Corrida para a Descarbonização"**, uma iniciativa promovida no âmbito da Agenda H2 Green Valley que liga educação, inovação e hidrogénio verde.

Ao longo do ano letivo, 91 alunos do ensino secundário, provenientes de escolas dos municípios de Sines, Santiago do Cacém e Grândola, desenvolveram veículos telecomandados movidos a hidrogénio, aplicando na prática conhecimentos nas áreas da energia, engenharia, mobilidade e sustentabilidade. O evento final culmina numa corrida de endurance com a duração de quatro horas, onde as equipas participantes colocam à prova o desempenho técnico, a eficiência energética e a estratégia dos seus projetos, num ambiente competitivo que promove o trabalho em equipa e a resolução de problemas. Para além da componente competitiva, os alunos apresentaram posters científicos desenvolvidos no âmbito do projeto, reforçando a vertente educativa e a promoção da literacia científica e tecnológica associada ao hidrogénio verde e à transição energética.

Integrado na Agenda H2 Green Valley, este projeto-escola assume-se como uma iniciativa estruturante na aproximação dos jovens aos desafios da descarbonização, contribuindo para o desenvolvimento de competências técnicas e para a criação de uma nova geração mais preparada para o futuro energético. A iniciativa reforça a ligação entre educação, território e indústria, contribuindo para afirmar Sines e a região como um polo relevante na cadeia de valor do hidrogénio verde em Portugal.

DREAM. DARE. WE BUILD.



Hydrogen Solutions



MAIN CHARACTERISTICS:

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



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

PORTO DE SINES PORTA ATLÂNTICA DA EUROPA



Oferecendo elevados índices de conectividade com ligações diretas regulares aos principais mercados internacionais, Sines é um porto de águas profundas, apto a movimentar quaisquer tipos de navios e cargas.

Dando prioridade ao processo de transição energética, de forma sustentável e com uma forte vertente de inovação e digitalização, o Porto de Sines promove o incremento da competitividade dos importadores e exportadores com soluções logísticas ágeis e eficientes, ao serviço da economia e do hinterland.



PORTO DE
SINES

www.portodesines.pt