AP2H2 ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

H2 magazine

Nº 27 | 28 SETEMBRO DEZEMBRO 2026 REVISTA BIMESTRAL 4€

AGENDAS MOBILIZADORAS APOIO À ADOÇÃO DE H2V

INDÚSTRIA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DA CERÂMICA



ICH2 2026 FÓRUM PARA A COMUNIDADE DO HIDROGÉNIO

ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

HIDROGÉNIO CATIVA INVESTIGAÇÃO E INDÚSTRIA EM PORTUGAL



AP2H2 ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA A PROMOÇÃO DO HIDROGÉNIO

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

Objetivos:

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



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

PARTILHE ESTA MISSÃO!

FORMAÇÃO 2026
Informações: **www.ap2h2.pt**
em Plano de Formação 2026

Visite-nos: **www.ap2h2.pt**
Mais informações: **info@ap2h2.pt**
Contacte-nos: **+351 262 101 207 +351 937 447 045**

Contacte-nos:
Edifício Expoeste - Av. Infante D. Henrique nº 2, 2500 - 108 Caldas da Rainha



18
NACIONAL
O hidrogénio pode mudar o mapa de Portugal. Mas quem fica para trás?



26
ATUALIDADE
Impacto do consumo de água/Produção de hidrogénio: alternativas de abastecimento e dimensionamento por dessalinização



30
EUROPA
Hidrogénio: guia prático para promotores de projetos e investidores

SETEMBRO DEZEMBRO 2026 N.º 27 | 28

Editorial
4 Um ecossistema forte para concretizar a oportunidade do hidrogénio

Destaque
6 ICH2 2026: Conferência Internacional de Hidrogénio reuniu investigação, indústria e inovação em Portugal

10 HyLab: da consolidação de competências a novos desafios na investigação e inovação em hidrogénio

Nacional
14 Das ferramentas à implementação: como as Agendas Mobilizadoras ajudam a criar condições para a adoção do hidrogénio verde

18 O hidrogénio pode mudar o mapa de Portugal. Mas quem fica para trás?

20 A transição energética da cerâmica exige mais do que mudar de combustível

22 Sines posiciona-se na economia do hidrogénio verde

24 Da promessa do hidrogénio verde à realidade

Atualidade
26 Impacto do consumo de água/Produção de hidrogénio: alternativas de abastecimento e dimensionamento por dessalinização

Europa
28 Comissão Europeia: apoio financeiro atribuído a projetos Net Zero

30 Hidrogénio: guia prático para promotores de projetos e investidores

Notícias
32 Atualidade no setor

H2 magazine

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

Editor de Fotografia
Sérgio Saavedra

Projeto Gráfico
Sara Henriques

Direção Comercial
Mário Raposo

Contacto para publicidade
mario.raposo@bleed.pt
Tel.: 217957045

Estatuto Editorial disponível em www.bleed.pt

bleed

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

EM FOCO

UM ECOSSISTEMA FORTE PARA CONCRETIZAR A OPORTUNIDADE DO HIDROGÉNIO



Ricardo Rato

O hidrogénio renovável tem um papel relevante na descarbonização dos setores de difícil eletrificação, na segurança energética e na competitividade industrial da Europa. Portugal reúne condições favoráveis para participar nesta transformação: recursos renováveis, polos industriais estratégicos e ligação aos mercados internacionais.

A recente *European Hydrogen Week 2026* reforçou a necessidade de passar à escala industrial, perante custos elevados, incerteza regulatória e dificuldades na criação de procura. Produção, consumo e infraestruturas precisam de evoluir de forma coordenada. O estudo *European hydrogen competitiveness,* da *Clean Hydrogen Partnership,* identifica igualmente os ecossistemas como uma prioridade para a competitividade europeia.

Em Portugal, reforçar a ligação entre os intervenientes do setor é essencial para concretizar esta oportunidade. O investimento, a inovação e as competências precisam de um ecossistema articulado, capaz de aproximar necessidades e soluções, mobilizar capacidades complementares e transformar conhecimento em valor económico.

Um setor emergente precisa de produtores e consumidores, mas também de fabricantes de equipamentos, empresas de engenharia, prestadores de serviços especializados, entidades de investigação e instituições de ensino e formação. O seu crescimento exige competências desde o desenvolvimento tecnológico à instalação, operação e manutenção.

A oportunidade nacional vai, por isso, além da produção de hidrogénio renovável. Inclui desenvolver tecnologia, qualificar pessoas e criar serviços para Portugal e outros mercados. Criar, agregar e difundir conhecimento especializado permite fundamentar decisões políticas, regulatórias, tecnológicas e de investimento.

É para aproximar este conhecimento dos desafios industriais que o HyLab, Laboratório Colaborativo para o Hidrogénio Verde, desenvolve a sua atividade ao longo de toda a cadeia de valor do hidrogénio e dos seus derivados. Conjuga investigação aplicada, desenvolvimento tecnológico e experimentação em condições próximas das industriais e competências complementares em segurança e análise técnico-económica. Ao ensaiar e validar soluções e avaliar o seu desempenho e viabilidade, contribui para reduzir a incerteza e dar confiança à implementação de projetos. Esta atuação assenta na colaboração com empresas, entidades científicas e outras entidades relevantes, identificando necessidades comuns e mobilizando capacidades para lhes dar resposta.

A primeira *International Conference on Hydrogen Horizons - - ICH2,* realizada em setembro, em Sines e Lisboa, foi uma expressão desse propósito. Reuniu empresas, profissionais e investigadores nacionais e internacionais para discutir barreiras, conhecer avanços tecnológicos e identificar oportunidades de colaboração. Estes encontros ajudam a criar relações de confiança e a transformar a partilha de conhecimento em novas iniciativas conjuntas. A colaboração com a AP2H2/H2 Magazine, como *media partner* do evento, reforça este esforço de aproximação e divulgação, no âmbito do protocolo entre a AP2H2 e o HyLab.

Fazer crescer o hidrogénio em Portugal exige continuidade e reforço destas ligações. Alinhar esforços e mobilizar competências complementares será determinante para transformar o potencial renovável em atividade económica, emprego qualificado e maior autonomia energética e tecnológica. ●

Diretor Executivo do HyLab

PRF

HYDROGEN SOLUTIONS

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

ICH2 2026

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HIDROGÉNIO REUNIU INVESTIGAÇÃO, INDÚSTRIA E INOVAÇÃO EM PORTUGAL

A primeira edição da *International Conference on Hydrogen Horizons* (ICH2 2026), realizada entre 21 e 24 de setembro de 2026, em Sines e Lisboa, reuniu 266 participantes de 26 países, constituindo um espaço internacional de partilha de conhecimento e discussão dos principais desafios associados ao desenvolvimento do setor do hidrogénio.

Promovida no âmbito da Agenda H2GreenValley, financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), a conferência foi organizada pelo HyLab - Green Hydrogen Collaborative Laboratory, em parceria com o IN+ - Center for Innovation, Technology and Policy Research, do Instituto Superior Técnico.

A ICH2 2026 recebeu 203 submissões e apresentou um programa científico e institucional que integrou 57 apresentações orais, 61 pósteres científicos, cinco palestras convidadas *(keynote lectures)*, três mesas-redondas, seis *pitches* e duas visitas técnicas. As atividades abrangeram diferentes áreas da cadeia de valor do hidrogénio, desde a produção, armazenamento, transporte e distribuição até à utilização final, segurança e avaliação de risco, sustentabilidade e economia.

Agenda H2GreenValley: desenvolvimentos e resultados em destaque

O dia 22 de setembro foi especialmente dedicado à Agenda H2GreenValley, proporcionando uma oportunidade para apresentar os desenvolvimentos e resultados alcançados pelos seus parceiros e discutir os desafios associados à aplicação das soluções e tecnologias desenvolvidas.

Um dos momentos centrais foi a mesa-redonda "H2 Green Valley: From Vision to Implementation, A Partner Roundtable", que reuniu representantes da REN, Bosch, Floene, HyLab, INL e Instituto Superior Técnico, com moderação da Deloitte, para refletir sobre a evolução dos trabalhos, os resultados obtidos e as perspetivas de aplicação das soluções desenvolvidas ao longo da cadeia de valor do hidrogénio.

A apresentação da Agenda foi complementada por sessões dedicadas aos seus diferentes eixos, H2GBackbone, H2GBlend, H2GVillage e H2G Research, permitindo divulgar desenvolvimentos relacionados com infraestruturas de transporte e distribuição, integração de hidrogénio nas redes de gás natural, aplicações finais e ferramentas de investigação e desenvolvimento tecnológico.

A conferência integrou igualmente um espaço expositivo dedicado à Agenda, onde os parceiros apresentaram demonstradores, equipamentos e outras soluções tecnológicas, proporcionando oportunidades de contacto direto com os participantes e de partilha de experiências.



▲ Mesa-redonda "H2 Green Valley: From Vision to Implementation", realizada em 22 de setembro de 2026, com representantes dos parceiros da Agenda H2GreenValley.

Investigação, indústria e academia em diálogo

Para além da sessão dedicada à Agenda H2GreenValley, outras duas mesas-redondas promoveram a discussão dos desafios e perspetivas de desenvolvimento do hidrogénio em Portugal.

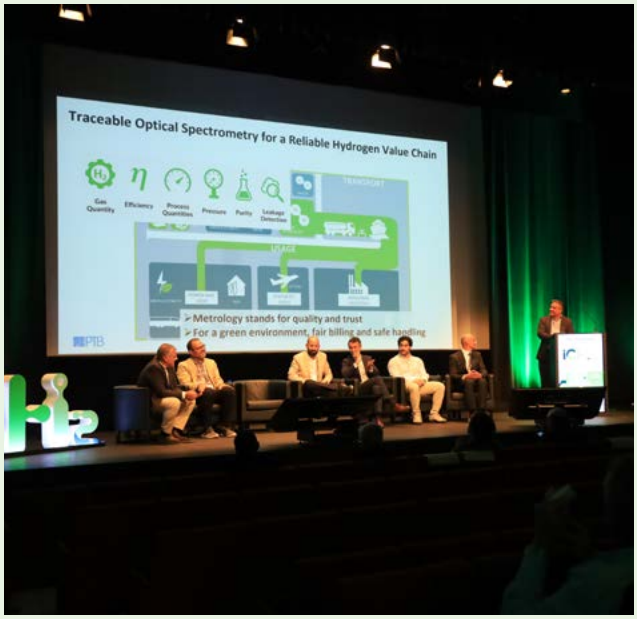
A sessão "Hydrogen Deployment in Portugal: Industry Perspectives" reuniu representantes da Galp, WinPower, Repsol Polímeros, Administração dos Portos de Sines e do Algarve (APS) e HyChem, com moderação da REN.

A primeira edição da International Conference on Hydrogen Horizons reuniu 266 participantes de 26 países, num programa internacional dedicado à partilha de conhecimento e à discussão dos desafios científicos, tecnológicos e de desenvolvimento do setor do hidrogénio.

A discussão abordou questões relacionadas com as infraestruturas, a integração tecnológica, o desenvolvimento do mercado e as condições necessárias para acelerar a adoção de soluções baseadas em hidrogénio.

Por sua vez, a mesa-redonda "Hydrogen Research and Innovation in Portugal: Academic Perspectives" contou com representantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Universidade de Évora, NOVA FCT, Instituto Superior Técnico e Universidade de Coimbra, com moderação da Fado Energy. A sessão destacou o contributo das instituições académicas, da investigação científica, da inovação e da formação avançada para responder aos desafios do setor.

A conferência contou ainda com a sessão de *pitches* "Building the H2 Ecosystem: Organisations Shaping the Future", na qual seis organizações apresentaram as suas atividades, tecnologias e competências, num formato orientado para a divulgação de soluções e a identificação de oportunidades de colaboração.



▲ Sessão "Building the H_2 Ecosystem: Organisations Shaping the Future", realizada em 22 de setembro, que contou com a participação do CIIAE, PTB, Eurecat, Fado Energy, HyCarb e HyLab, para apresentar competências, soluções tecnológicas e oportunidades de colaboração no setor do hidrogénio.



▲ Sofía De-León Almaraz, da Corvinus University of Budapest e membro do European Hydrogen Sustainability and Circularity Panel da Clean Hydrogen Partnership, durante a sua palestra convidada sobre os desafios do desenvolvimento de uma economia do hidrogénio sustentável, considerando a maturidade das tecnologias e a necessidade de assegurar a sua viabilidade e sustentabilidade a longo prazo.

Estas iniciativas complementaram o programa científico, reforçando a importância da articulação entre investigação, desenvolvimento tecnológico e aplicação industrial.

Ciência e demonstração tecnológica

O programa científico da ICH2 2026 contou com cinco palestras convidadas internacionais, complementadas por apresentações orais e pósteres científicos, organizados em cinco áreas temáticas: economia do hidrogénio; produção; transporte, distribuição e armazenamento; aplicações finais; e segurança e avaliação de risco.

As palestras convidadas proporcionaram diferentes perspetivas sobre os desafios associados ao desenvolvimento do setor, abordando temas como a sustentabilidade e maturidade da economia do hidrogénio, as tecnologias de armazenamento e abastecimento, a segurança e a metrologia, as aplicações finais e o desempenho, durabilidade e operação segura dos eletrolisadores. ▸



▲ Participantes nas visitas técnicas realizadas às instalações do HyLab e ao Complexo Industrial da Repsol, em Sines, em 21 de setembro de 2026.



▲ Apresentação do Digital Twin para infraestruturas de transporte de hidrogénio, desenvolvido no âmbito da Agenda H2GreenValley, durante a visita técnica às instalações do HyLab, em Sines.

A componente científica foi complementada por duas visitas técnicas, realizadas em 21 de setembro, às instalações do HyLab e ao Complexo Industrial da Repsol, em Sines. Estas atividades proporcionaram aos participantes contacto direto com infraestruturas de investigação, demonstradores tecnológicos e instalações industriais relevantes para a transição energética.

Durante a visita ao HyLab, foram apresentados alguns dos desenvolvimentos realizados no âmbito da Agenda H2GreenValley, incluindo um *Digital Twin* para infraestruturas de transporte de hidrogénio, um demonstrador de utilização doméstica de hidrogénio e uma infraestrutura experimental dedicada à caracterização e avaliação de sensores de deteção de hidrogénio.

As visitas permitiram complementar as sessões científicas com exemplos concretos de investigação e demonstração tecnológica, reforçando a ligação entre o conhecimento científico, o desenvolvimento de soluções inovadoras e os desafios associados à sua aplicação em contextos reais.

Um contributo para o desenvolvimento do ecossistema do hidrogénio

A ICH2 2026 procurou promover uma abordagem integrada ao desenvolvimento do hidrogénio, reconhecendo que a evolução do setor depende não apenas dos avanços tecnológicos, mas também da articulação entre fatores económicos, ambientais, regulamentares e de segurança, bem como da colaboração entre os diferentes intervenientes da cadeia de valor.

Para o HyLab, a organização desta primeira edição constituiu uma oportunidade para reforçar a sua missão enquanto laboratório colaborativo, aproximando a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico das necessidades da indústria e promovendo a demonstração e divulgação de soluções inovadoras.

A dimensão internacional alcançada, a diversidade dos participantes e a abrangência dos temas discutidos evidenciaram a relevância de iniciativas que promovam o diálogo entre investigadores, empresas, operadores, instituições e restantes intervenientes do setor.

Com uma nova edição prevista para 2028, a ICH2 pretende consolidar-se como um espaço regular de encontro, partilha de conhecimento e reflexão sobre os desafios e oportunidades do hidrogénio, contribuindo para reforçar a ligação entre investigação, inovação e futuras aplicações. ●

A ICH2 2026 foi promovida no âmbito da Agenda H2GreenValley, financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), com o apoio da República Portuguesa e da União Europeia, através do NextGenerationEU.

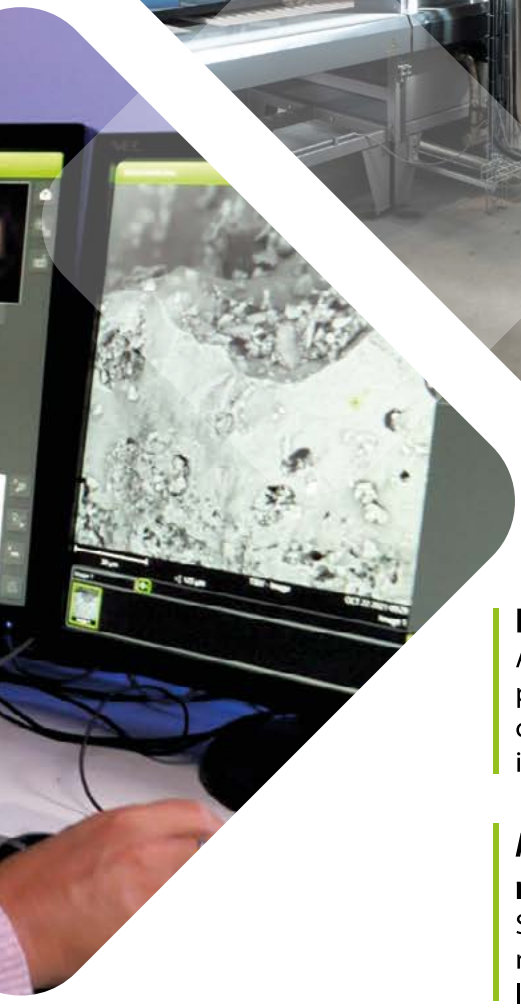
A H2 Magazine foi Media Partner da ICH2 2026, contribuindo para a divulgação e visibilidade da conferência.

CTCV









CENTRO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Ensaios laboratoriais acreditados
Avaliação rigorosa de materiais, produtos e sistemas, assegurando o cumprimento das normas nacionais e internacionais.

Avaliação de Conformidade regulamentar
Suporte técnico especializado em normalização, marcação CE, requisitos legais e referenciais de qualidade.

Inovação e Melhoria
Desenvolvimento de soluções técnicas sustentadas em conhecimento científico, tecnologia e experiência industrial.

Formação técnica e capacitação profissional
Capacitação de quadros técnicos e gestores, alinhada com as exigências da Qualidade, Evolução Tecnológica e Sustentabilidade.

Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança, Inovação, Energia, Social, Sustentabilidade
Consultoria técnica para implementação, melhoria e integração de sistemas de gestão, orientados para a eficiência e a competitividade.

+351 239 499 200
WWW.CTCV.PT | CENTRO@CTCV.PT
iParque - Parque Tecnológico de Coimbra
3040-540 ANTANHOL

COMPETE 2030 PORTUGAL 2030 Cofinanciado pela União Europeia

HYLAB

DA CONSOLIDAÇÃO DE COMPETÊNCIAS A NOVOS DESAFIOS NA INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO EM HIDROGÉNIO



▲ Edifício de escritórios do HyLab. Vista exterior do edifício de escritórios do HyLab, localizado no Sines Tecnopolo, em Sines.

O HyLab, Green Hydrogen Collaborative Laboratory, é um laboratório colaborativo dedicado à investigação, desenvolvimento e inovação na área do hidrogénio verde. Sediado em Sines, iniciou a sua atividade em 2024 e conta atualmente com uma equipa multidisciplinar de cerca de 25 profissionais, com competências que abrangem diferentes etapas da cadeia de valor do hidrogénio.

Assumindo-se como uma ponte entre a academia e a indústria, o HyLab procura transformar conhecimento científico em soluções que respondam a desafios concretos do setor empresarial, contribuindo para ultrapassar barreiras tecnológicas e apoiar a integração do hidrogénio verde em diferentes aplicações. A sua atividade desenvolve-se em estreita colaboração com empresas, universidades, centros de investigação e outras entidades nacionais e internacionais, combinando competências científicas e tecnológicas com uma abordagem orientada para as necessidades da indústria.

Desde o início da sua atividade, o HyLab tem vindo a consolidar competências nas áreas da produção, armazenamento, transporte e distribuição, processos de separação, conversão de energia, aplicações finais, sustentabilidade e segurança. Este percurso tem sido acompanhado pelo desenvolvimento de infraestruturas laboratoriais, ferramentas de simulação e capacidades experimentais que permitem apoiar atividades de investigação aplicada, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços especializados.

Consolidação de competências e resultados no âmbito do PRR

A conclusão dos trabalhos desenvolvidos pelo HyLab em quatro Agendas Mobilizadoras do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) permite fazer um balanço dos resultados alcançados e das competências científicas e tecnológicas adquiridas.

A participação nestas iniciativas contribuiu para o desenvolvimento de metodologias, ferramentas e soluções tecnológicas, bem como para o reforço das capacidades experimentais e da colaboração com parceiros industriais e científicos.

Na produção de hidrogénio, o HyLab participou na Agenda Sines H2GreenValley, liderada pela KEME Energy, desenvolvendo um laboratório de teste e caracterização de eletrolisadores, com capacidades de

Com o encerramento das Agendas Mobilizadoras do PRR, o reforço das capacidades laboratoriais e a participação em projetos nacionais e europeus, o HyLab consolida o seu papel na ligação entre investigação e indústria, apostando no desenvolvimento tecnológico e na prestação de serviços especializados ao setor do hidrogénio.



▲ Infraestruturas laboratoriais do HyLab. Vista exterior das instalações laboratoriais do HyLab, que integram cinco laboratórios especializados dedicados à investigação e desenvolvimento de tecnologias de hidrogénio.

simulação e avaliação do desempenho de componentes, células de eletrólise e eletrolisadores. Na Agenda H2Driven, liderada pela Capwatt, desenvolveu uma ferramenta de simulação dinâmica de unidades de produção de hidrogénio, que integra o eletrolisador e os equipamentos auxiliares (Balance of Plant). Esta ferramenta permite estudar estratégias de otimização da operação e redução dos custos operacionais, tendo em conta a variabilidade da produção de energia renovável.

No transporte e distribuição, o HyLab participou na Agenda H2GreenValley, liderada pela REN. Os trabalhos incluíram o desenvolvimento de um gémeo digital (Digital Twin) para infraestruturas de transporte de hidrogénio (100%), ferramentas de conceção e otimização de injetores para mistura de hidrogénio em redes de gás natural e ferramentas de simulação e avaliação de fugas. Foram também desenvolvidos sistemas experimentais para caracterização de sensores de deteção de hidrogénio e um demonstrador de utilização doméstica com equipamentos de preparação de água quente alimentados a hidrogénio puro.

Na utilização final, o HyLab participou na Agenda Moving2Neutrality, liderada pela Galp, desenvolvendo atividades de adaptação dos sistemas de combustão de microturbinas alimentadas a gás natural e a gasóleo para operação com hidrogénio.

Para além dos resultados específicos de cada atividade, os projetos desenvolvidos no âmbito do PRR contribuíram para consolidar conhecimento, metodologias de trabalho e capacidades tecnológicas que constituem uma base para a continuidade da investigação, o desenvolvimento de novas soluções e a colaboração com a indústria.

Infraestruturas laboratoriais e serviços especializados à indústria

Um dos principais resultados da evolução do HyLab tem sido o desenvolvimento de uma infraestrutura composta por cinco laboratórios especializados, equipados para apoiar atividades de investigação, desenvolvimento tecnológico e caracterização experimental em diferentes áreas da cadeia de valor do hidrogénio.

Estas infraestruturas permitem realizar trabalhos relacionados com a produção de hidrogénio, processos de separação, sistemas de conversão de energia e ▸



◀ Laboratório de Sistemas de Conversão de Energia do HyLab. Apresentação da infraestrutura experimental de microturbinas e da sua adaptação para utilização de hidrogénio, durante as visitas técnicas da ICH2 2026.

segurança, combinando ensaios experimentais com capacidades de modelação, simulação e avaliação de desempenho.

Para além do suporte aos projetos de investigação, estas competências constituem uma base para a prestação de serviços tecnológicos especializados à indústria, incluindo ensaios e caracterização de equipamentos e componentes, avaliação de desempenho de tecnologias, estudos de simulação e análises de segurança e risco.

A disponibilização destas capacidades procura responder às necessidades de empresas e outras entidades que desenvolvem ou pretendem integrar tecnologias de hidrogénio nos seus processos, contribuindo para a avaliação de soluções, a identificação de oportunidades de melhoria e a redução de incertezas técnicas associadas à sua utilização.

Desta forma, o HyLab pretende reforçar o seu papel enquanto parceiro tecnológico da indústria, promovendo a transferência de conhecimento e a aplicação das competências científicas e experimentais desenvolvidas no âmbito da sua atividade.

H2tALENT: um projeto europeu de referência no Alentejo

Entre os projetos em que o HyLab participa, o H2tALENT assume particular relevância pela sua dimensão europeia, abrangência territorial e abordagem integrada ao desenvolvimento do hidrogénio.

Financiado pelo programa Horizon Europe, através da Clean Hydrogen Partnership, o H2tALENT constitui o primeiro Vale de Hidrogénio em Portugal apoiado por esta parceria europeia. Coordenado pela Universidade de Évora, o projeto reúne 29 parceiros de seis países e pretende promover o desenvolvimento de um ecossistema integrado de hidrogénio verde na região do Alentejo.

Em desenvolvimento desde 2024, a iniciativa abrange diferentes etapas da cadeia de valor, desde a produção e distribuição até à utilização do hidrogénio em aplicações industriais, na mobilidade e em edifícios, articulando o desenvolvimento tecnológico com avaliações económicas, ambientais, sociais e de segurança.

A participação do HyLab neste projeto permite aplicar e aprofundar competências científicas e tecnológicas, contribuindo para atividades de investigação aplicada, avaliação de tecnologias e análise das condições de segurança associadas a diferentes contextos de utilização do hidrogénio.

Pela sua abordagem territorial e multissetorial, o H2tALENT constitui um exemplo da importância da colaboração entre empresas, instituições científicas e entidades públicas para o desenvolvimento de ecossistemas regionais de hidrogénio.

Novos projetos e diversificação de aplicações

Em paralelo com os trabalhos já desenvolvidos e com os projetos em execução, o HyLab tem vindo a reforçar a sua participação em novas iniciativas de investigação nacionais e europeias, alargando as suas áreas de atuação e promovendo a colaboração com parceiros tecnológicos e industriais.

Na área da produção de hidrogénio, o projeto europeu HySEas investiga novas soluções para a eletrólise direta da água do mar, através do desenvolvimento



◀ Laboratório de Produção de Hidrogénio do HyLab. Apresentação de uma célula de referência utilizada na caracterização de tecnologias de eletrólise, durante as visitas técnicas da ICH2 2026.

de tecnologias baseadas em membranas bipolares, materiais alternativos e processos de recuperação e valorização de recursos. A iniciativa procura contribuir para o desenvolvimento de tecnologias de produção de hidrogénio mais eficientes e sustentáveis.

O H2SYMBIOTIC adota uma abordagem integrada e multissetorial ao hidrogénio, procurando combinar produção, armazenamento e utilização com princípios de economia circular. O projeto contempla a reutilização de água e a valorização de recursos e subprodutos, explorando soluções que favoreçam a integração do hidrogénio em diferentes contextos industriais e urbanos.

Na área da segurança e resiliência, o projeto europeu SHIELD dedica-se ao desenvolvimento de metodologias e ferramentas para a avaliação de riscos e da resiliência de infraestruturas de hidrogénio. A iniciativa integra competências multidisciplinares e tecnologias avançadas de monitorização, modelação e apoio à decisão, contribuindo para melhorar o conhecimento sobre os desafios associados à segurança e fiabilidade destas infraestruturas.

Estes projetos ilustram a diversidade das atividades atualmente desenvolvidas pelo HyLab, desde a investigação em tecnologias emergentes de produção até à integração de sistemas, sustentabilidade, segurança e resiliência das infraestruturas.

Investigação aplicada, ecossistema de colaboração e perspetivas futuras

A evolução do HyLab reflete uma aposta continuada no desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas e na criação de condições para aproximar a investigação das necessidades concretas da indústria.

O conhecimento adquirido, as infraestruturas laboratoriais desenvolvidas e a experiência de participação em consórcios nacionais e internacionais constituem uma base para o aprofundamento das atividades de investigação aplicada, demonstração tecnológica e prestação de serviços especializados.

Num contexto em que o desenvolvimento do hidrogénio continua condicionado por desafios tecnológicos, económicos, regulamentares e de segurança, o HyLab procura contribuir para a identificação e avaliação de soluções tecnicamente robustas, seguras e sustentáveis, apoiando empresas e outras entidades na integração do hidrogénio verde em aplicações onde este possa representar uma alternativa viável.

O aprofundamento das ligações a empresas, entidades públicas e instituições científicas, nacionais e internacionais,
é essencial para reforçar o ecossistema português do hidrogénio. Ao promover a colaboração e mobilizar competências complementares, o HyLab procura apoiar a produção, o transporte e a utilização de hidrogénio, bem como o desenvolvimento de tecnologia nacional e a participação das empresas portuguesas na cadeia de valor do setor.

A continuidade dos projetos em curso, o envolvimento em novas iniciativas de investigação e a valorização das capacidades laboratoriais através de serviços especializados representam, assim, os principais eixos de desenvolvimento do HyLab, reforçando a sua missão de aproximar a investigação da indústria e contribuir para a evolução do setor do hidrogénio em Portugal e na Europa. ●

ENERGIA

DAS FERRAMENTAS À IMPLEMENTAÇÃO: COMO AS AGENDAS MOBILIZADORAS AJUDAM A CRIAR CONDIÇÕES PARA A ADOÇÃO DO HIDROGÉNIO VERDE



Lucas Marcon+

Transformar potencial tecnológico em decisões de investimento

O Plano de Recuperação e Resiliência criou uma oportunidade singular para aproximar investigação científica, desenvolvimento tecnológico e necessidades empresariais. Através das Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial, empresas, centros de investigação, universidades, operadores de infraestrutura e entidades públicas trabalharam em conjunto no desenvolvimento de soluções para setores estratégicos da economia portuguesa.

No domínio do hidrogénio renovável, para que a sua adoção em larga escala se torne uma realidade, é necessário assegurar que os projetos são competitivos, que existe procura, que as infraestruturas conseguem receber e transportar e que os equipamentos podem utilizá-los com eficiência e segurança.

Esta necessidade é particularmente evidente no atual contexto internacional.

Apesar do crescimento do número de projetos, o hidrogénio de baixas emissões continua a não ser representativo a nível mundial. Fatores como custo, a disponibilidade das infraestruturas, a evolução dos quadros regulatórios e a dificuldade em assegurar compradores como obstáculos continuam a atrasar decisões finais de investimento. Apenas uma parte reduzida dos compromissos de aquisição anunciados corresponde, até ao momento, a contratos firmes.

É neste intervalo entre o potencial e a implementação que se insere o contributo do INEGI nas Agendas Moving2Neutrality, Aliança para a Transição Energética e PRODUTECH R3. Em conjunto, os resultados desenvolvidos respondem a três perguntas essenciais para a criação de um mercado de hidrogénio verde:

- Como conceber e operar unidades de produção de hidrogénio competitivas?
- Como articular a produção com as redes de gás e com a procura?
- Como preparar os consumidores e os equipamentos industriais para uma utilização segura e eficiente?

Mais do que um conjunto de entregáveis tecnológicos, estas Agendas deixaram ferramentas e metodologias que contribuem para a redução da incerteza, comparar alternativas, apoiar decisões de investimento e acelerar a passagem de projetos conceptuais para aplicações industriais.

Moving2Neutrality: reduzir o custo e o risco dos projetos de produção

A Moving2Neutrality foi estruturada para apoiar a descarbonização através da produção de hidrogénio verde, biocombustíveis avançados e outros combustíveis sustentáveis. Associada ao desenvolvimento de um polo energético em Sines, a Agenda procura aproveitar a disponibilidade de recursos solares e eólicos, a concentração industrial e a proximidade a infraestruturas logísticas e consumidores de energia.

O trabalho do INEGI incidiu no desenvolvimento de uma ferramenta de planeamento de centrais de hidrogénio verde e de um sistema integrador de gestão de energia, ou Energy Management System.

O impacto destas ferramentas começa antes da construção de uma central. Projetos de hidrogénio exigem decisões interdependentes sobre capacidade solar e eólica, potência de eletrólise, armazenamento, ligação à rede, perfil de consumo e estratégia de comercialização. Uma opção aparentemente favorável num componente pode aumentar os custos ou reduzir a utilização de outros ativos.

O sobredimensionamento do eletrolisador, por exemplo, pode aumentar o investimento sem proporcionar uma utilização equivalente; um armazenamento insuficiente pode limitar a capacidade de responder à procura; e uma estratégia inadequada de aquisição de eletricidade pode comprometer a competitividade do hidrogénio produzido.

A ferramenta de planeamento permite analisar estas decisões como partes de um único sistema. Ao relacionar perfis horários de produção renovável, capacidade dos equipamentos, procura de hidrogénio, armazenamento e custos, torna-se possível comparar configurações de projeto e identificar as combinações com melhor desempenho técnico e económico. O objetivo não é apenas calcular a quantidade de hidrogénio produzida, mas determinar em que condições a central pode operar com maior utilização dos ativos, menor custo nivelado e melhor resposta ao consumidor.

Para promotores e investidores, esta capacidade representa uma redução da incerteza nas fases iniciais do projeto. As simulações ajudam a testar pressupostos, identificar variáveis críticas e evitar que decisões de investimento sejam sustentadas por médias anuais que escondem a variabilidade da produção renovável.
Permitem também comparar modelos centralizados e descentralizados, cuja viabilidade depende do volume, da distância aos consumidores e das necessidades de condicionamento, armazenamento e transporte. Estes fatores podem representar uma parcela relevante do custo final do hidrogénio. Depois da entrada em funcionamento, o desafio passa do dimensionamento para a operação. O sistema de gestão de energia desenvolvido no âmbito da Agenda permite apoiar o despacho da eletricidade, do eletrolisador e do armazenamento, considerando restrições técnicas, necessidades do consumidor e condições dos mercados energéticos.
Esta otimização é particularmente importante num sistema alimentado por fontes variáveis, no qual a disponibilidade de eletricidade, o preço e a procura nem sempre coincidem.
O impacto esperado é uma operação mais flexível e informada. Ao testar estratégias e antecipar restrições, o operador pode procurar o melhor compromisso entre custo, eficiência, disponibilidade e cumprimento dos fornecimentos contratados.
Esta capacidade aumenta a robustez dos modelos de negócio e pode contribuir para que os projetos avancem com pressupostos mais realistas sobre produção, utilização dos equipamentos e receitas.
As ferramentas da Agenda Moving2Neutrality criam, assim, uma ponte entre o recurso renovável e o investimento. Podem apoiar estudos de viabilidade, engenharia conceptual, avaliação independente de projetos, estruturação de modelos de negócio e preparação de decisões de financiamento. A sua aplicação em casos reais permitirá transformar modelos desenvolvidos em contexto colaborativo em instrumentos para reduzir risco tecnológico e económico no mercado.

Aliança para a Transição Energética: aproximar a produção da procura

Uma central tecnicamente eficiente não cria, por si só, um mercado. A adoção em larga escala depende da ligação entre produtores, infraestrutura e consumidores.
A ausência de procura contratualizada continua a ser uma das principais razões para o atraso ou o cancelamento de projetos de hidrogénio de baixas emissões.
No âmbito da Aliança para a Transição Energética, o INEGI desenvolveu duas ferramentas destinadas a apoiar esta articulação: o Planeador de Gás Renovável, orientado para o sistema energético e para a infraestrutura de transporte, e o Avaliador da Integração de Gases Renováveis, dirigido a consumidores industriais.
As ferramentas são de acesso livre e foram disponibilizadas pelo INEGI como instrumentos de análise e apoio à decisão para acelerar a integração de hidrogénio verde e biometano.
O Planeador de Gás Renovável permite construir cenários de integração de hidrogénio e biometano, considerando variações no consumo global de gás e diferentes níveis de integração.
A ferramenta possibilita igualmente avaliar os requisitos de produção e visualizar informação geográfica sobre a rede de transporte, pontos relevantes da infraestrutura, entidades registadas para produção de gases renováveis, potência elétrica renovável e relação entre procura de biometano e disponibilidade de biorresíduos urbanos.
Esta visão territorial é importante porque a localização condiciona a viabilidade dos projetos. A proximidade entre produção, infraestrutura e consumo pode reduzir necessidades de transporte, compressão e armazenamento. Pode também facilitar a formação de polos industriais e vales de hidrogénio, nos quais vários produtores e consumidores partilham ativos, conhecimento e serviços.
Para operadores de rede e decisores públicos, o Planeador permite antecipar onde poderão surgir oportunidades ou constrangimentos. Em vez de avaliar projetos isoladamente, torna-se possível observar a interação entre diferentes fontes de gás renovável, a evolução da procura e a infraestrutura existente. Esta abordagem pode apoiar a priorização de investimentos, a identificação de zonas para demonstração e o desenvolvimento de estratégias territoriais de descarbonização.
O Avaliador da Integração de Gases Renováveis, por sua vez, aborda o problema a partir do consumidor. A ferramenta permite caracterizar consumos energéticos, identificar equipamentos de queima, introduzir tarifas e comparar cenários de substituição parcial ou total de vetores energéticos convencionais. O resultado é um primeiro diagnóstico dos impactos técnicos, energéticos, económicos e ambientais associados à adoção de gases renováveis.
Este autodiagnóstico pode reduzir uma importante barreira à adoção: a dificuldade das empresas em perceber por onde começar. Muitas ▸

> *O Planeador de Gás Renovável permite construir cenários de integração de hidrogénio e biometano*

unidades industriais não necessitam, numa primeira fase, de um projeto detalhado, mas de uma avaliação estruturada que identifique os processos com maior potencial, os dados em falta e as análises que devem ser aprofundadas. As ferramentas da Aliança para a Transição Energética podem, portanto, contribuir para formar procura. Ao tornar visíveis os potenciais consumidores, os volumes, as localizações e as condições de utilização, ajudam a aproximar projetos de produção das necessidades reais da indústria. Esta informação é essencial para estruturar contratos de fornecimento, justificar investimentos em infraestrutura e reduzir o risco de desenvolver capacidade sem mercado.

PRODUTECH R3: preparar a indústria para receber gases renováveis

A adoção do hidrogénio não termina no ponto de entrega. Para que um consumidor industrial o utilize, é necessário confirmar a compatibilidade das redes internas, válvulas, sistemas de medição, equipamentos de combustão e procedimentos de segurança. Em muitos casos, a viabilidade de um projeto depende menos da disponibilidade teórica do hidrogénio e mais da capacidade de adaptar instalações existentes sem comprometer o processo produtivo. A PRODUTECH R3 reuniu 112 empresas e outras entidades, com o objetivo de desenvolver cerca de 90 produtos e serviços e demonstrá-los em mais de 53 pilotos. No domínio da energia, a contribuição do INEGI incluiu a integração de fontes renováveis em processos térmicos industriais, a eficiência energética, a integração de gases renováveis e o desenvolvimento de soluções para a adaptação de queimadores. No caso do hidrogénio, o principal resultado para esta cadeia de adoção foi uma metodologia de avaliação e adaptação de queimadores e redes internas de gás, com particular atenção às misturas de gás natural e hidrogénio. A metodologia define a recolha de informação sobre os equipamentos, a caracterização do combustível, a identificação dos riscos e a definição de procedimentos para adaptação, ensaio e operação. O impacto para a indústria consiste em substituir avaliações fragmentadas por um percurso técnico organizado. Antes de investir em novos equipamentos, as empresas podem identificar quais os equipamentos que podem operar sem alterações significativas, quais necessitam de adaptação, quais devem ser substituídos e quais os ensaios indispensáveis. Esta abordagem reduz o risco de intervenções desnecessárias e ajuda a priorizar investimentos. O benefício potencial vai além de um estudo de caso. Quando aplicada de forma consistente a diferentes equipamentos e setores, a metodologia pode gerar conhecimento sobre tipologias de consumidores, necessidades recorrentes de adaptação e limites técnicos de utilização. Com dados de demonstração, esta informação pode apoiar orientações setoriais, formação de técnicos, desenvolvimento de novos equipamentos e definição de boas práticas.

Três contributos, uma cadeia de adoção

Os resultados das três Agendas devem ser entendidos como elementos de uma mesma cadeia. A Moving2Neutrality atua sobre a competitividade e a operação da produção. A Aliança para a Transição Energética liga produção, território, infraestrutura e procura. A PRODUTECH R3 prepara os equipamentos e as instalações dos consumidores. Em conjunto, estes contributos permitem acompanhar um projeto desde a primeira análise de recursos até à utilização final. Esta integração é importante porque o mercado do hidrogénio enfrenta um problema de coordenação. Os produtores precisam de visibilidade sobre a procura antes de investir; os consumidores precisam de previsibilidade sobre preço e disponibilidade; os operadores necessitam de conhecer volumes e localizações; e os financiadores exigem evidência de viabilidade, contratos e controlo dos riscos. Nenhuma destas condições pode ser criada isoladamente. O principal legado das Agendas Mobilizadoras não deverá ser medido apenas pelo número de ferramentas desenvolvidas, relatórios entregues ou atividades concluídas. Deverá ser avaliado pela capacidade de os resultados reduzirem o tempo e o custo de preparação dos projetos, aumentarem a qualidade das decisões e permitirem que produtores e consumidores avancem com menor incerteza. Ao criar instrumentos para dimensionar centrais, gerir energia, localizar oportunidades, aproximar produtores e consumidores e preparar equipamentos industriais, o trabalho desenvolvido contribui para resolver problemas concretos da cadeia de valor. É nessa utilização que o conhecimento se transforma em impacto. A adoção do hidrogénio verde em larga escala dependerá de condições económicas, procura estável, enquadramento regulatório, disponibilidade de infraestrutura e confiança técnica. As Agendas Mobilizadoras não resolvem isoladamente todos estes desafios, mas deixaram uma base que permite abordá-los de forma integrada. Mais do que demonstrar capacidades, trata-se de criar condições para que o hidrogénio verde passe de possibilidade tecnológica a solução efetiva para a descarbonização da indústria e do sistema energético. ●

AGRADECIMENTOS
Este trabalho foi cofinanciado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) da República Portuguesa, no âmbito do instrumento NextGenerationEU da União Europeia, através das seguintes Agendas Mobilizadoras:
• ATE - Agenda Mobilizadora para a Transição Energética (Projeto n.º 56; Referência n.º 02/C05-i01.02/2022; PC644914747-00000023);
• PRODUTECH R3 - Agenda Mobilizadora da Fileira das Tecnologias de Produção para a Reindustrialização (Projeto de investimento n.º 60; Referência PRR: C645808870-00000067);
• Moving2Neutrality - Agenda Mobilizadora para a Neutralidade Carbónica (Projeto n.º 32; Referência n.º C644927397-00000038).

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

FAZEMOS A INDÚSTRIA ACONTECER!



CENFIM

CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL DA INDÚSTRIA METALÚRGICA E METALOMECÂNICA

JOVENS, ADULTOS e EMPRESAS



- Construções Mecânicas
- Construções Metálicas
- Soldadura
- Projeto/Desenho (CAD)
- Fabrico Assistido por Computador (CNC/CAM)
- Eletricidade e Eletrónica
- Mecatrónica
- Robótica (Colaborativa e Móvel)
- Aeronáutica
- Fabricação Aditiva
- Manutenção e Automação Industrial
- Área de Gás
- Energias Renováveis
- Energia
- Qualidade, Ambiente e Segurança
- Administrativo, Comercial e Marketing

cenfim.pt

218 610 150*
dir@cenfim.pt

*(chamada para a rede fixa nacional)

QUALIFICA

PRR Plano de Recuperação e Resiliência
REPÚBLICA PORTUGUESA
Financiado pela União Europeia NextGenerationEU
recuperarportugal.gov.pt

PRODUTECH RE
recuperação-resiliência-reindustrialização

Tecnologias de Produção para a Reindustrialização

ENERGIA

O HIDROGÉNIO PODE MUDAR O MAPA DE PORTUGAL. MAS QUEM FICA PARA TRÁS?

Custos, água, infraestruturas e procura estão a desenhar uma nova geografia energética, com oportunidades claras e o risco de aprofundar desigualdades territoriais.



Sofia Simões+



Juan Portillo+

Durante anos, o tema do hidrogénio tem sido dominado por metas e grandes anúncios. A fase seguinte será mais concreta e exigente: transformar ambição em projetos que forneçam energia competitiva, consumam água sustentável, utilizem infraestruturas operacionais e satisfaçam procura. É neste encontro entre moléculas, território e mercado que se decidirá o papel do hidrogénio na transição energética portuguesa.

A sua versatilidade explica o interesse. O hidrogénio pode funcionar como matéria-prima industrial, vetor energético e base para combustíveis de baixo carbono. Pode ajudar na descarbonização das indústrias especialmente nos processos difíceis de eletrificar, no transporte pesado e aplicações marítimas. Mas quando a eletrificação direta é tecnicamente possível e eficiente, o hidrogénio verde, como outros vetores de baixo carbono, é menos competitivo.

O problema é que o hidrogénio verde continua preso a um círculo difícil: os investidores precisam de compradores e contratos de longo prazo; os potenciais consumidores esperam preços mais baixos e uma oferta segura; e as infraestruturas avançam lentamente enquanto a procura permanece incerta. A eletricidade representa normalmente a maior parte do custo de produção, mas a água, a ligação à rede, o armazenamento, o transporte e a distância ao consumidor também influenciam o custo final. Assim, falar de um único custo nacional médio esconde parte da realidade.

Um país, várias geografias do hidrogénio

A nova ferramenta LNEG-H_2PTMap torna a diferença visível e disponibiliza informação para apoio à decisão de investidores e potenciais consumidores. Disponível gratuitamente no GeoPortal do LNEG, a ferramenta estima o custo nivelado



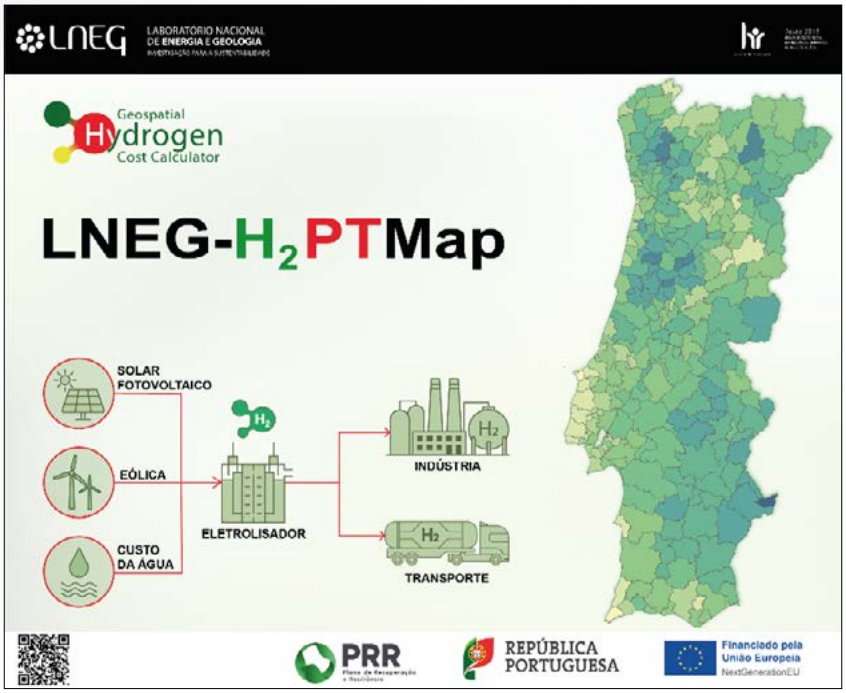
do hidrogénio (LCOH) para cada um dos 278 municípios de Portugal continental, obtendo-se valores de produção entre 4,5 e 6,9 €/kg H_2. A principal novidade está nas estimativas à escala municipal, tornando visível a influência das diferentes disponibilidades dos recursos renováveis solar fotovoltaico e eólico, das fontes de água e da localização nos custos obtidos.

Os municípios com bom recurso solar ou eólico apresentam vantagens claras. Contudo, um valor competitivo à saída do eletrolisador não basta para escolher um local. É necessário considerar constrangimentos na seleção de localização devido à existência de áreas protegidas, urbanização com maior ou menor intensidade, competição pelo solo ou falta de áreas com dimensão para projetos de escala industrial. Noutros casos, o território pode parecer adequado, mas a capacidade da rede elétrica, a disponibilidade de água ou a distância a potenciais consumidores anulam parte da vantagem económica inicial.

Sines destaca-se porque reúne várias condições difíceis de encontrar no mesmo local: base industrial, porto, infraestruturas e potenciais consumidores. A costa ocidental, incluindo a zona de Peniche, também revela oportunidades. Algumas áreas do interior e do Norte poderão ter maior potencial para produção descentralizada e procura industrial local. Verifica-se que o melhor município no mapa de custos não é necessariamente o melhor projeto no terreno.

A água pesa pouco no custo, mas muito na decisão

Embora a água represente uma parcela reduzida do custo de hidrogénio quando comparada com a eletricidade, continua a ser determinante para a viabilidade dos projetos. Em instalações de grande dimensão, a utilização de água da rede pública dificilmente será exequível ou licenciável. Num país sujeito a escassez hídrica, a água deve entrar no planeamento desde o início, incluindo custos intangíveis e os efeitos cumulativos de vários projetos. As águas residuais tratadas e a dessalinização surgem como alternativas relevantes.



▲ Ferramenta LNEG-H_2PTMap

A transição também pode criar vencedores e perdedores

A geografia do hidrogénio traz consigo um risco menos discutido: o de aprofundar desigualdades territoriais. Os locais que já concentram indústria, portos, redes energéticas, capacidade institucional e consumidores-âncora terão maior facilidade em captar investimento. Em sentido contrário, territórios com menor infraestrutura ou procura, mesmo dispondo de recursos renováveis, podem ficar remetidos para uma segunda linha.

Uma política de hidrogénio orientada apenas para o menor custo poderá, portanto, reforçar a concentração económica existente. Evitar esse resultado não significa instalar projetos onde não fazem sentido. Significa integrar coesão territorial nas decisões sobre redes elétricas, corredores logísticos, estações de abastecimento, qualificação profissional e atração de nova procura industrial. Os benefícios locais, como emprego e modernização industrial, devem ser avaliados com a mesma atenção que a eficiência económica.

Do anúncio ao mercado

A prioridade deve ser criar procura credível. Os primeiros projetos devem ligar-se a consumidores capazes de celebrar contratos de longo prazo e a utilizações com valor claro de descarbonização: substituição de combustíveis e hidrogénio fósseis em processos industriais difíceis de eletrificar, bem como segmentos selecionados do transporte pesado. Polos industriais, portos e frotas cativas permitem aproximar produção e consumo, partilhar infraestrutura e reduzir risco.

Portugal não precisa de hidrogénio em todo o lado, mas sim onde esta molécula oferece mais valor. Isso exige coordenar legislação, renováveis, redes, água, procura e infraestruturas de forma faseada. ●

AGRADECIMENTOS
A ferramenta LNEG-H_2PTMap foi desenvolvida no âmbito da Agenda M-ECO2, apoiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e pelo NextGenerationEU.

• Investigadora Principal - Coordenadora da UER
Unidade de Economia de Recursos (UER)
Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)
• Investigador Auxiliar
Unidade de Economia de Recursos (UER)
Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG)

INDÚSTRIA

A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA DA CERÂMICA EXIGE MAIS DO QUE MUDAR DE COMBUSTÍVEL



Inês Rondão

A descarbonização da indústria cerâmica coloca-nos perante uma questão que é simultaneamente energética, tecnológica e industrial: como reduzir emissões sem comprometer a qualidade dos produtos, a estabilidade dos processos e a competitividade das empresas. A resposta não se resume a substituir o gás natural por eletricidade, biometano ou hidrogénio. A cozedura cerâmica exige temperaturas elevadas, perfis térmicos rigorosos e, em determinados produtos, atmosferas específicas. Mudar a fonte de calor implica, muitas vezes, repensar a forma como esse calor é produzido, transferido e controlado.

O debate sobre a transição energética do setor deverá considerar a diversidade dos processos produtivos e a necessidade de soluções adaptadas às suas especificidades. A eletrificação tem um potencial evidente para eliminar emissões diretas associadas à combustão, mas a sua viabilidade depende das características do produto, do equipamento, da infraestrutura elétrica disponível e do custo da energia. Atendendo a estas condicionantes, o hidrogénio e outros combustíveis renováveis podem desempenhar um papel relevante em aplicações de elevada temperatura, embora a sua adoção dependa também da disponibilidade, do preço, da segurança e da adaptação dos sistemas de combustão.

Vetores energéticos

Face à complexidade destes desafios, a investigação aplicada e a demonstração tecnológica desempenham um papel fundamental na avaliação e validação de soluções adaptadas às necessidades da indústria.

No Laboratório Hipocarbónico do CTCV, foi criada uma infraestrutura para estudar diferentes vetores energéticos em condições controladas.
Um forno intermitente adaptado permite comparar a cozedura com gás natural, misturas com até 50% de hidrogénio em volume e aquecimento elétrico.
Os ensaios com faiança, grés e porcelana reforçaram que o desempenho energético tem de ser analisado em conjunto com as condições de cozedura e a qualidade final do produto.

A instalação de um forno híbrido contínuo de rolos, com 12 metros de comprimento, representa um passo adicional nesta abordagem. Preparado para utilizar eletricidade, gás natural, misturas com hidrogénio e hidrogénio puro, permite ainda combinar aquecimento elétrico e combustão no mesmo ciclo.
A hibridização merece especial atenção: pode oferecer flexibilidade operacional, permitir uma transição gradual entre vetores energéticos e adaptar o fornecimento de calor às necessidades de cada fase do processo. Importa agora avaliar estas possibilidades em condições progressivamente mais próximas da realidade industrial.

Soluções de descarbonização

O Roteiro para a Neutralidade Carbónica da Indústria Cerâmica até 2050 ajudou a identificar barreiras e prioridades tecnológicas. Em conjunto com as infraestruturas experimentais, esse conhecimento orienta a criação de novos projetos no CTCV. O H2tALENT enquadra as aplicações industriais do hidrogénio num ecossistema de produção e utilização, promovendo condições para a sua adoção.

A descarbonização exige também reduzir o consumo energético e melhorar o aproveitamento da energia disponível. É necessário recuperar o calor residual, acompanhar os processos e gerir os equipamentos de forma inteligente, numa estratégia conjunta. Antes de dimensionar novas fontes de energia, é indispensável conhecer as perdas, identificar oportunidades de eficiência e perceber quando e onde a energia é efetivamente necessária. Projetos como o SCINERGY WHR, dedicado à valorização de calor residual de baixa temperatura, e o IntelliCer, orientado para a gestão inteligente de energia e equipamentos multivetor, refletem esta evolução para uma visão integrada.

Parte das emissões resulta das matérias-primas e não é eliminada com a eletrificação ou com o uso de gases de origem renovável. Por isso, a transição energética terá de articular-se com a inovação em materiais e, quando justificável,



com a captura e valorização de CO_2 abordadas no projeto Zeramics.

O desafio comum a estes e outros projetos de I&D é apoiar a adoção industrial de soluções de descarbonização, através da avaliação do desempenho energético, ambiental e económico e da demonstração tecnológica em condições representativas. A diversidade dos processos cerâmicos exige abordagens adaptadas a cada realidade produtiva, sustentadas por conhecimento técnico, investimento e colaboração com as empresas. As competências e infraestruturas desenvolvidas permitem agora aprofundar essa validação e contribuir para uma transição energética gradual, tecnicamente fundamentada e economicamente viável. ●

Investigadora, CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

No Laboratório Hipocarbónico do CTCV, foi criada uma infraestrutura para estudar diferentes vetores energéticos em condições controladas





TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

SINES POSICIONA-SE NA ECONOMIA DO HIDROGÉNIO VERDE

A entrega de Títulos Digitais de Instalação a projetos de H2V na Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS) constitui um marco relevante no posicionamento do Alentejo na transição energética e na economia do hidrogénio verde. No passado recente, a CCDR Alentejo, I.P., atribuiu estes títulos a três projetos que estão a avançar na região: MadoquaPower2X (MP2X), MADOQUA NH3 e GalpH2Park.

Numa cerimónia realizada recentemente, o presidente da CCDR Alentejo, I.P., Ricardo Pinheiro, procedeu à entrega dos Títulos Digitais de Instalação relativos aos projetos MadoquaPower2X (MP2X) e MADOQUA NH3, investimentos de elevado interesse estratégico localizados na Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS).

A sessão contou igualmente com a presença do Vice-Presidente da CCDR Alentejo, I.P., Roberto Grilo, do diretor da Unidade de Planeamento e Desenvolvimento Regional, Gonçalo Costa, e da chefe da Divisão de Desenvolvimento Empresarial, Jacinta Grilo, evidenciando o acompanhamento próximo que a CCDR tem vindo a assegurar na concretização de investimentos estratégicos para o desenvolvimento económico e sustentável da região.

De acordo com a instituição, a emissão destes títulos representa um importante marco administrativo para a concretização de dois projetos estruturantes para a transição energética, a descarbonização da economia e o desenvolvimento da fileira do hidrogénio renovável em Portugal.

O projeto MadoquaPower2X (MP2X), promovido pela entidade MADOQUAPOWER2X, S.A., prevê a instalação de uma unidade de produção de hidrogénio verde na ZILS, com capacidade instalada de 500 MW, destinada à produção de hidrogénio renovável para utilização industrial e energética. O investimento, reconhecido como Projeto de Potencial Interesse Nacional (PIN), representa cerca de 2,8 mil milhões de euros e contribuirá para o reforço da independência energética, para a redução das emissões

de gases com efeito de estufa e para a afirmação de Sines como polo estratégico da economia do hidrogénio.

Complementarmente, o projeto MADOQUA NH3, também distinguido com estatuto PIN, contempla a instalação de uma unidade de produção de amoníaco verde, alimentada pelo hidrogénio renovável produzido no âmbito do projeto MP2X. Com um investimento previsto de aproximadamente 526 milhões de euros, a unidade terá capacidade para produzir cerca de 438 mil toneladas anuais de amoníaco renovável, destinado à exportação e à utilização como combustível marítimo de baixo carbono.

Na ocasião, o presidente da CCDR Alentejo, I.P., destacou a importância destes investimentos para o futuro da região, sublinhando o papel do Alentejo na concretização dos objetivos nacionais e europeus de descarbonização, inovação industrial e produção de energias limpas.
"A entrega dos Títulos Digitais de Instalação constitui, assim, mais um passo na concretização de projetos que reforçam a competitividade do território, promovem a atração de investimento e consolidam Sines como um dos principais hubs europeus da transição energética", salientou.

Os dois projetos encontram-se alinhados com a Estratégia Nacional para o Hidrogénio, o Plano Nacional Energia e Clima 2030 e os objetivos europeus de neutralidade carbónica, contribuindo para o desenvolvimento de novas indústrias sustentáveis e para a criação de emprego qualificado na região.

Projeto GalpH2Park
Também foi entregue o Título Digital de Instalação ao projeto GalpH2Park – Unidade de Produção e Armazenagem de Hidrogénio Verde (100 MW), promovido pela Galp (Petrogal, S.A.), a instalar na Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS).

Mais uma vez, a CCDR sublinha que este ato administrativo constitui um passo determinante para a concretização de um investimento estruturante no domínio da transição energética, com particular relevância para a região do Alentejo e para o posicionamento estratégico de Sines enquanto polo de referência no desenvolvimento da economia do hidrogénio renovável.

Na cerimónia de entrega do documento Ricardo Pinheiro, destacou que "a emissão do Título Digital de Instalação ao projeto GalpH2Park traduz o compromisso das entidades públicas na agilização de investimentos estratégicos, alinhados com os objetivos de sustentabilidade e neutralidade carbónica. Trata-se de um projeto estruturante, com impacto significativo na economia regional, na criação de emprego qualificado e na afirmação de Sines como um hub energético de relevância europeia."

O projeto GalpH2Park prevê a instalação de uma unidade industrial de produção e armazenagem de hidrogénio verde, com uma potência de 100 MW, baseada em tecnologia de eletrólise alimentada por fontes de energia renovável.



▲ Cerimónia de atribuição Título Digital de Instalação aos projetos da Madoqua



▲ Projeto GalpH2Park recebe Título Digital de Instalação

Implantado numa área de cerca de 44.700 m², contígua à refinaria de Sines, o projeto permitirá a substituição parcial do hidrogénio de origem fóssil atualmente utilizado, contribuindo para uma redução estimada de aproximadamente 71 mil toneladas de CO_2 equivalente por ano.

O hidrogénio produzido destina-se, entre outros fins, ao abastecimento da refinaria de Sines – nomeadamente à unidade de produção de combustíveis renováveis (HVO) – e ao desenvolvimento de soluções no âmbito da mobilidade sustentável.

Com um investimento estimado em 240 milhões de euros, o projeto apresenta impactos relevantes, destacando-se a redução das emissões de gases com efeito de estufa, o contributo para a descarbonização da indústria e dos transportes, o reforço da cadeia de valor do hidrogénio renovável, a criação de emprego direto e indireto qualificado e o estímulo à inovação e competitividade industrial.

O GalpH2Park constitui a primeira fase de um projeto de desenvolvimento progressivo, com potencial de expansão até 600 MW em 2026 e 1,5 GW em 2030, consolidando o papel de Sines como um dos principais polos europeus no domínio do hidrogénio verde. ●

SIEMENS

DA PROMESSA DO HIDROGÉNIO VERDE À REALIDADE

A utilização do hidrogénio como combustível faz parte da nossa história há mais tempo do que habitualmente reconhecemos. Desde os primeiros motores de combustão interna, passando pelos balões e aeronaves dos séculos XVIII e XIX, até às missões espaciais que levaram o ser humano à lua, nos anos 60, o hidrogénio tem desempenhado um papel relevante.

Hoje, perante a necessidade de descarbonizar a economia, o hidrogénio ganha uma importância renovada. A sua procura mais do que triplicou desde 1975, de acordo com a Agência Internacional de Energia. E, apesar de quase 90% da produção ainda depender de combustíveis fósseis, as projeções da DNV indicam que até 2050, o hidrogénio verde, produzido utilizando fontes renováveis de energia, poderá representar cerca de 72% da produção total.

A transição está em curso e a questão já não é se o hidrogénio renovável terá um papel fundamental no futuro da energia, mas a que ritmo essa transição acontecerá e a que custo.

É precisamente aqui que reside o verdadeiro desafio. Produzir hidrogénio renovável com recurso a energia solar ou hídrica é tecnicamente viável. O que permanece em aberto é a viabilidade económica. Como tornar esta produção competitiva quando os custos ainda superam os do hidrogénio cinzento e a cadeia de valor exige investimentos significativos em infraestruturas de armazenamento e distribuição?

A resposta passa inevitavelmente pela tecnologia. Mais concretamente, pela convergência entre as tecnologias de informação e as operacionais, aplicadas de forma integrada em todas as fases dos projetos, desde o design e a engenharia até à operação e à gestão de ativos. Segundo uma análise recente da Capgemini, desenvolvida em parceria com a Siemens, a aplicação de soluções digitais ao longo destas fases pode reduzir os custos do hidrogénio de baixo carbono até 12%. Numa indústria em que a margem entre a viabilidade e a inviabilidade económica é ténue, esta diferença é decisiva.

> *A Siemens continuará a reforçar o seu compromisso com o país, como parceiro de referência nos projetos que mais contribuem para moldar o futuro*



▲ GalpH2Park, em Sines

A estratégia da Siemens para o mercado do hidrogénio assenta precisamente nesta convicção. O portefólio para este setor, integrado no ecossistema Siemens Xcelerator, combina automação industrial, sistemas de distribuição de energia, acionamentos elétricos e instrumentação avançada com ferramentas digitais de nova geração. Entre estas soluções estão o configurador de fábricas de hidrogénio, o assistente Comos AI para engenharia integrada, o Siemens Predictive Analytics com agentes de inteligência artificial, gémeos digitais e simulações avançadas para a otimização de processos. O objetivo vai além de tornar as centrais mais eficientes: passa por torná-las mais inteligentes, capazes de aprender, de se adaptar e de otimizar continuamente os seus processos com base em dados reais.

GalpH2Park: hidrogénio renovável à escala industrial

Quando entrar em funcionamento, no final deste ano, o GalpH2Park, da Galp, em Sines, será uma das maiores unidades de produção de hidrogénio renovável da Europa, com capacidade para produzir até 15 mil toneladas por ano. A unidade dará um forte contributo para os objetivos de descarbonização de Portugal e da Europa, prevendo-se uma redução



das emissões de gases com efeito de estufa em cerca de 110 mil toneladas de CO_2 equivalente por ano. Um dos elementos centrais da colaboração entre a Siemens e a Galp neste projeto é o Hydrogen Performance Suite, uma plataforma digital avançada que integra um gémeo digital preditivo de todo o processo. Trata-se de um modelo digital de elevada fidelidade, baseado em princípios físicos, que fornece informação operacional em tempo real, estratégias otimizadas de operação hora-a-hora e simulação de cenários "what-if", essenciais para apoiar a tomada de decisão.

Ao combinar os dados de processo da instalação e a procura de hidrogénio com a informação proveniente de fontes externas, como operadores de rede e mercados de energia, o sistema proporciona uma visão integrada de toda a unidade. Isto permite otimizar simultaneamente a aquisição de energia e o planeamento da produção, maximizando a eficiência global. Esta plataforma pode gerar poupanças de energia de até 15%, contribuindo tanto para a competitividade dos custos de produção, com importante impacto na maximização do valor económico, como para os objetivos de sustentabilidade do projeto.

Projetos como este mostram que Portugal tem condições para assumir um papel relevante nesta área. O país beneficia de uma localização geográfica privilegiada, de um contexto geoestratégico e de segurança favorável, de uma posição de liderança na produção de energia renovável e de um tecido industrial com experiência acumulada no setor da energia.

Neste contexto, o GalpH2Park não é apenas um projeto com impacto na descarbonização da indústria portuguesa. Tem também potencial para se afirmar como uma referência à escala europeia e contribuir para que Portugal se posicione não apenas como produtor, mas também como exportador de hidrogénio verde, tecnologia e engenharia.

Nos próximos anos, a Siemens continuará a reforçar o seu compromisso com o país, como parceiro de referência nos projetos que mais contribuem para moldar o futuro, dos centros de dados às *utilities* de energia, água e águas residuais, da aeronáutica e defesa aos edifícios inteligentes e aos transportes. São setores distintos, mas unidos pela necessidade de tecnologia fiável, integrada e capaz de gerar impacto real. ●

IMPACTO DO CONSUMO DE ÁGUA

PRODUÇÃO DE HIDROGÉNIO: ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO E DIMENSIONAMENTO POR DESSALINIZAÇÃO

Esta nota avalia o consumo de água numa eletrólise de 1 GW, produzindo 160.000 toneladas anuais de hidrogénio e requerendo 1,44 milhões de m³ de água estequiométrica. Compara alternativas de abastecimento, destacando águas residuais tratadas e dessalinização para reduzir a pressão sobre a água potável. Uma unidade de osmose inversa de 5.000 m³/dia apresenta necessidades energéticas reduzidas face à eletrólise e contribuição limitada para o custo do hidrogénio. Nos pressupostos considerados, a água não constitui o principal constrangimento energético ou económico, embora exija avaliação local e ambiental rigorosa. As estimativas são conceptuais e permanecem sujeitas a validação no desenvolvimento do projeto.



José Campos Rodrigues+

O consumo de água na produção de hidrogénio renovável por eletrólise merece avaliação, sobretudo em regiões com escassez hídrica e concorrência entre usos urbanos, agrícolas, industriais e ecológicos. Contudo, as ordens de grandeza apresentadas nesta nota indicam que a água não constitui o principal constrangimento energético ou económico de um projeto de grande escala. A questão central reside na escolha da origem, na segurança do abastecimento, na qualidade exigida pelo eletrolisador e nos impactes locais associados à captação, ao tratamento e à descarga.

Opções de abastecimento

O caso analisado considera uma potência de eletrólise de 1 GW, operando 8.000 horas anuais, com um consumo específico de 50 kWh/kg H_2. O consumo elétrico é de 8 TWh/ano e a produção estimada atinge 160.000 toneladas de hidrogénio por ano. A necessidade estequiométrica de água, de 9 litros por quilograma de H_2, corresponde a 1,44 milhões de m³/ano, ou aproximadamente 3.945 m³/dia. Este valor não inclui integralmente as necessidades de purificação, purgas, serviços auxiliares e arrefecimento, que devem ser confirmadas com o fornecedor e no desenvolvimento do projeto.

No enquadramento nacional apresentado, a necessidade estequiométrica equivale a cerca de 0,224% dos 643,466 milhões de m³ distribuídos pela rede pública continental em 2023 e a 0,769% dos 187,3 milhões de m³ de perdas reais registadas em 2024. Estas perdas representam aproximadamente 130 vezes a necessidade anual do projeto. A comparação evidencia uma dimensão relativamente reduzida no contexto nacional, mas não substitui a avaliação da disponibilidade hídrica local nem justifica, por si só, o recurso à rede pública.

Entre as alternativas de abastecimento, deve privilegiar-se a água residual tratada quando exista disponibilidade fiável, qualidade controlável e proximidade adequada, valorizando a circularidade e reduzindo a pressão sobre a água potável. Em localizações costeiras, a dessalinização de água do mar por osmose inversa, designada SWRO, constitui uma solução de referência robusta. Exige, porém, avaliação da captação, da descarga de salmoura, do licenciamento e do polimento necessário para cumprir os requisitos do eletrolisador.
A água atmosférica não é recomendada como fonte principal nesta escala, devido ao elevado consumo energético.

Para o pré-dimensionamento, propõe-se uma SWRO de 5.000 m³/dia, com margem de aproximadamente 25% face à necessidade estequiométrica média. Admitindo uma recuperação de 45%, a operação à capacidade

OPÇÃO	VANTAGEM PRINCIPAL	LIMITAÇÃO PRINCIPAL
Rede/água superficial	Infraestrutura existente quando disponível	Competição com usos urbanos, agrícolas e ecológicos
Água residual tratada	Circularidade e menor pressão sobre água potável	Qualidade variável e tratamento avançado
Dessalinização SWRO	Recurso costeiro abundante e previsível	Captação, salmoura, licenciamento e energia
Água atmosférica	Independência de massas de água	Consumo energético muito elevado por m³

DIMENSIONAMENTO DA SWRO	
GRANDEZA	**PRÉ-DIMENSIONAMENTO**
Água dessalinizada	5.000 m^3/dia
Produção horária	≈208 m^3/h
Recuperação SWRO assumida	45%
Captação de água do mar	≈11.100 m^3/dia
Salmoura	≈6.100 m^3/dia
SEC assumido	3,4 kWh/m^3
Energia a 1,44 milhões m^3/ano	≈4,90 GWh/ano
Energia à capacidade nominal anual	≈6,21 GWh/ano
CAPEX e amortização	7-10 M€; ≈0,24-0,35 €/m^3 (20 anos; 1,44 milhões m^3/ano)

nominal implica uma captação de cerca de 11.100 m^3/dia e uma descarga de aproximadamente 6.100 m^3/dia de salmoura. Com um consumo específico de 3,4 kWh/m^3, a produção dos 1,44 milhões de m^3 necessários exige cerca de 4,9 GWh/ano: apenas 0,061% da eletricidade da eletrólise. À capacidade nominal durante todo o ano, o consumo sobe para cerca de 6,21 GWh, mantendo-se em aproximadamente 0,078%.

O investimento estimado na SWRO situa-se entre 7 e 10 milhões de euros. Uma amortização simples a 20 anos, distribuída por 1,44 milhões de m^3/ano, representa aproximadamente 0,24-0,35 €/m^3, ou 0,0022-0,0032 €/kg H_2 para o consumo estequiométrico. Estes valores dizem respeito apenas à componente de investimento, à qual acrescem energia, operação, manutenção e polimento. A nota conclui que o peso da água no custo nivelado do hidrogénio permanece reduzido face à eletricidade, ao investimento na eletrólise e ao custo de capital. Os valores são conceptuais, sujeitos a validação em engenharia de detalhe, cotações, licenciamento e financiamento.

Impacto económico e recomendações de projeto

Com CAPEX de 7-10 M€ e amortização simples a 20 anos, para 1,44 milhões de m^3/ano, o investimento representa 0,24-0,35 €/m^3 ou 0,0022-0,0032 €/kg H_2, considerando 9 L/kg. Acrescendo energia, operação, manutenção e polimento, a água mantém um peso reduzido no LCOH face à eletricidade, à eletrólise e ao custo de capital.

Para um projeto de 1 GW, recomenda-se:
- Privilegiar águas residuais tratadas, com disponibilidade fiável, qualidade controlável e localização favorável.
- Em zonas costeiras, adotar SWRO com polimento adequado ao eletrolisador.
- Avaliar a água na implantação e no licenciamento, sem a considerar o principal determinante do custo do H_2. ●

NOTA
Estudo conceptual. Valores de engenharia sujeitos a validação em FEED, cotações EPC, licenciamento e condições de financiamento.

Eng.º Eletrotécnico (IST), Presidente da AP2H2



COMISSÃO EUROPEIA

APOIO FINANCEIRO ATRIBUÍDO A PROJETOS NET ZERO

A Comissão Europeia selecionou recentemente 77 projetos europeus de tecnologias de impacto zero para receber apoio financeiro no valor de 3,4 mil milhões de euros no âmbito do convite à apresentação de propostas do Fundo de Inovação, lançado em dezembro de 2025. Ao reinvestirem as receitas do Sistema de Comércio de Licenças de Emissão da UE (CELE) em tecnologias inovadoras de descarbonização, estes projetos reforçarão a liderança industrial e a competitividade da Europa nestes setores e contribuirão para a transição para energias limpas, a independência energética e a segurança.

Distribuídos por 23 países do Espaço Económico Europeu, os projetos selecionados representam uma vasta gama de setores, aplicações e tecnologias a diferentes escalas. Inclui as indústrias com utilização intensiva de energia, as energias renováveis e o armazenamento de energia inovador, o fabrico de tecnologias limpas, a mobilidade com emissões líquidas nulas, a transformação e reciclagem de matérias-primas críticas, os combustíveis alternativos avançados e a gestão industrial do carbono. Pela primeira vez, a lista inclui um pequeno projeto de reator nuclear modular e um projeto de captura direta do ar e armazenamento de dióxido de carbono (DACCS). Inclui também seis projetos de matérias-primas críticas, que contribuirão para as prioridades políticas do Regulamento Indústria Neutra em Carbono e do Plano de Ação RESourceEU, impulsionando as cadeias de abastecimento de aplicações de tecnologias limpas, incluindo ímanes permanentes de terras raras e baterias.

A Comissão estima que os 77 projetos têm potencial para reduzir significativamente as emissões de gases com efeito de estufa, evitando o equivalente a cerca de 290 milhões de toneladas durante a sua primeira década de operações. Isto corresponde a uma redução aproximada de uma tonelada de CO_2 por segundo durante uma década. Esta redução e as repercussões das inovações noutros setores contribuirão significativamente para o objetivo de neutralidade climática da UE até 2050.

Projetos selecionados

O convite à apresentação de propostas apoia projetos em cinco temas diferentes: descarbonização geral para projetos de grande, média e pequena escala, fabrico de tecnologias limpas e projetos-piloto. Os cinco temas registaram uma procura excessiva, o que demonstra a forte disponibilidade da indústria para fazer avançar as tecnologias limpas na Europa.

Grande escala: 12 projetos selecionados, que solicitaram cerca de 1,58 mil milhões de euros. Tal inclui projetos centrados nos combustíveis avançados descarbonizados, na gestão industrial do carbono, nos produtos químicos, no ferro e no aço, na aviação e um projeto estratégico do Regulamento Matérias-Primas Críticas.

Média escala: 17 projetos selecionados, que solicitaram cerca de 458 milhões de euros. Tal inclui projetos nos domínios dos produtos químicos, das refinarias, do armazenamento marítimo e intradiário, do vidro, da cerâmica e dos materiais de construção, do cimento e cal, da bioenergia, do ferro e aço e do hidrogénio.

Pequena escala: Foram selecionados 20 projetos, que solicitaram cerca de 124 milhões de euros. Tal inclui projetos dos seguintes setores: reciclagem de matérias-primas críticas, transporte marítimo, pasta de papel e papel, energia oceânica, edifícios, refinarias, produtos químicos, hidrogénio, combustíveis alternativos avançados e eletricidade intradiária.

Fabrico de tecnologias limpas: 12 projetos selecionados, que solicitaram quase 895 milhões de euros. Tal inclui projetos que trabalham no fabrico de componentes de tecnologias limpas, como bombas de calor, painéis solares, eletrolisadores e baterias de veículos elétricos. Possui também uma instalação de produção de ímanes de terras raras.

Projetos-piloto: 16 projetos selecionados, que solicitaram cerca de 394 milhões de euros. Tal inclui projetos centrados na aviação, na energia eólica, na energia oceânica e marítima, na energia nuclear, no DACCS, no hidrogénio, nos produtos químicos, no hidrogénio e nas refinarias.

Foram aprovados 84 projetos adicionais na avaliação do convite à apresentação de propostas, porém não receberam financiamento do orçamento. Esses projetos, juntamente com os 77 projetos bem-sucedidos, beneficiarão do selo de qualidade STEP, que facilita o financiamento de outras fontes privadas e públicas. 160 propostas não são beneficiárias de subvenções, mas continuam a ser elegíveis para a ajuda ao

desenvolvimento de projetos (APD). A ADP ajuda a promover a maturidade dos projetos através de aconselhamento técnico e financeiro de elevada qualidade prestado pelo Banco Europeu de Investimento (BEI).

Próximas etapas

Os promotores dos projetos selecionados foram convidados a iniciar os preparativos da convenção de subvenção com a Agência de Execução Europeia do Clima, das Infraestruturas e do Ambiente (CINEA). Durante esta fase, a Comissão e os promotores do projeto finalizarão o contrato de financiamento, confirmando o orçamento, o calendário, os resultados técnicos e financeiros e as responsabilidades jurídicas. Os resultados deste processo serão anunciados no primeiro trimestre de 2027.

A Comissão está a preparar o lançamento da próxima ronda de convites à apresentação de propostas do Fundo de Inovação no início de dezembro de 2026. Tal incluirá um tema de fabrico de tecnologias limpas no valor de mil milhões de euros, com a finalidade de apoiar a redução dos riscos das cadeias de abastecimento, em consonância com o Plano de Ação RESourceEU.

Antecedentes

Tirando partido das receitas estimadas em 40 mil milhões de euros do CELE durante o período 2020-2030, o Fundo de Inovação visa impulsionar o investimento em tecnologias hipocarbónicas e de impacto zero de ponta, com o objetivo de apoiar a transição da Europa para a neutralidade climática.

O convite à apresentação de propostas para tecnologias de impacto zero atraiu 358 candidaturas, solicitando um total de 17,5 mil milhões de euros em apoio sob a forma de subvenções, o que supera o orçamento disponível de 2,9 mil milhões. Estes resultados elevam a totalidade da carteira do Fundo de Inovação para cerca de 320 projetos, com quase 17 mil milhões de euros em subvenções autorizadas. O grande interesse nos convites à apresentação de propostas confirma a maturidade do setor europeu das tecnologias de impacto zero e o seu forte empenho na descarbonização, em consonância com o Pacto da Indústria Limpa.

Todos os projetos premiados são selecionados através de uma avaliação por peritos independentes e classificados em função dos seguintes critérios: potencial de redução das emissões de gases com efeito de estufa, grau de inovação, maturidade do projeto, replicabilidade e eficiência em termos de custos.

Em 2025, a Comissão lançou igualmente o primeiro leilão de calor industrial e o terceiro leilão de hidrogénio no âmbito do Banco Europeu do Hidrogénio, também parte do Fundo de Inovação. As convenções de subvenção para ambos os leilões deverão ser assinadas ainda este ano. ●



HIDROGÉNIO

GUIA PRÁTICO PARA PROMOTORES DE PROJETOS E INVESTIDORES

A Hydrogen Europe e o Net Zero Innovation Hub for Data Centers (NZIH) têm o prazer de anunciar a publicação do guia Hydrogen Infrastructure for Europe's Data Centres: A Practical Guide for Operators, Developers and Investors (Infraestruturas de Hidrogénio para os Centros de Dados na Europa: Um Guia Prático para Operadores, Promotores de Projetos e Investidores).

A publicação surge na sequência das discussões realizadas durante a European Hydrogen Week 2026, onde o guia foi também anunciado numa apresentação de abertura do B2B Forum.

O objetivo do guia é fornecer as respostas necessárias ao planeamento da utilização do hidrogénio nos centros de dados. A tecnologia já foi demonstrada: em abril de 2026, o NZIH e a INNIO realizaram um ensaio de 3 MW com hidrogénio a 100%, para testar sistemas de alimentação elétrica de reserva face aos perfis de carga de centros de dados. A Microsoft, a Google e a Data4 participaram como observadores técnicos.

O hidrogénio é uma das várias soluções que o Hub está a testar para garantir uma alimentação elétrica de reserva limpa. O guia conclui que a tecnologia não constitui o principal obstáculo à utilização do hidrogénio em larga escala: os verdadeiros desafios são as infraestruturas e as políticas públicas.

A principal recomendação do guia consiste em planear em conjunto as infraestruturas de hidrogénio e o crescimento dos centros de dados, através da criação de polos energéticos digitais (digital energy hubs).

Nestes polos, os centros de dados, a produção de hidrogénio, as energias renováveis e as baterias funcionam em conjunto, formando uma microrrede. Esta abordagem oferece vantagens tanto para a alimentação elétrica de reserva como para o equilíbrio da rede elétrica: os mesmos ativos instalados localmente que asseguram uma alimentação de reserva limpa podem também prestar apoio à rede, libertando capacidade e reduzindo o tempo necessário para obter uma ligação à rede elétrica.

Além disso, esta abordagem proporciona aos produtores de hidrogénio a previsibilidade de procura a longo prazo de que necessitam para avançar para a decisão final de investimento (Final Investment Decision - FID).

O guia responde a três questões fundamentais:
1. Quando estará o hidrogénio disponível?
A curto prazo, prevê-se que a utilização de hidrogénio nos centros de dados continue limitada a projetos-piloto. Os projetos que alcancem a decisão final de investimento (FID) até 2027 poderão constituir a base para compromissos de fornecimento à escala de vários megawatts.
Em julho de 2026, a Europa dispunha de 677 MW de capacidade de eletrolisadores em funcionamento, face aos 37,6 GW anunciados para 2030.

2. Onde estará disponível?
O desenvolvimento das infraestruturas encontra-se mais avançado na Alemanha, nos Países Baixos e na Bélgica. Noutras regiões, o abastecimento a curto prazo deverá depender sobretudo do transporte de hidrogénio por camião ou da produção no próprio local de consumo. Os mapas incluídos no guia identificam as zonas onde o desenvolvimento das infraestruturas de hidrogénio e o crescimento dos centros de dados podem ser planeados em conjunto, incluindo nas proximidades dos polos FLAP-D.

3. Que preço se poderá esperar, realisticamente, para o hidrogénio?
Os custos de produção do hidrogénio renovável situam-se entre 4 € e 14 €/kg, tendo o preço médio na União Europeia atingido 7,1 €/kg em 2025, no âmbito dos critérios mais rigorosos de classificação (RFNBO). Os centros de dados não estão sujeitos às quotas estabelecidas pela Diretiva Europeia RED III, pelo que podem optar pela solução de baixo carbono mais competitiva em termos de custos.

"As tecnologias que permitem converter hidrogénio em eletricidade já funcionam à escala dos megawatts. O que os operadores precisam de saber agora é quando é que o hidrogénio chegará às suas instalações, onde estará disponível e a que preço. O planeamento conjunto das infraestruturas de hidrogénio e do crescimento

dos centros de dados, em particular através de polos energéticos digitais, é a forma de garantir o sucesso desta estratégia. Entre os benefícios contam-se a alimentação elétrica de reserva, o equilíbrio da rede elétrica, a redução do tempo necessário para disponibilizar energia e um impacto positivo nas comunidades locais", afirmou Alberto Ravagni, CEO do Net Zero Innovation Hub for Data Centers.

"O hidrogénio é fundamental para alimentar a economia europeia dos centros de dados, em rápido crescimento, com energia limpa, fiável e resiliente. Ao converter a energia renovável europeia - incluindo a eletricidade que, de outra forma, seria desperdiçada devido a limitações da rede - em hidrogénio, metanol e outras moléculas estratégicas, podemos transformar energia não aproveitada em eletricidade segura e de baixo carbono", acrescentou.

Por seu turno, Jorgo Chatzimarkakis, CEO da Hydrogen Europe, concluiu que "o desenvolvimento conjunto de centros de dados e infraestruturas de hidrogénio pode reduzir a pressão sobre a rede elétrica, reforçar a soberania energética e proporcionar a previsibilidade de procura a longo prazo necessária para as decisões finais de investimento. É assim que transformamos o potencial energético da Europa em resiliência industrial".

Net Zero Innovation Hub for Data Centers e Hydrogen Europe

O Net Zero Innovation Hub for Data Centers reúne líderes de diferentes áreas da indústria dos centros de dados, com o objetivo de acelerar a implementação de soluções avançadas para alcançar a neutralidade carbónica.

Com o apoio da APL, Danfoss, Data4, ENGIE, Google, Microsoft, Schneider Electric e Vertiv, o Hub trabalha na identificação, testagem e redução dos riscos associados a novas tecnologias para o setor, procurando eliminar os obstáculos técnicos, comerciais, regulamentares e financeiros que atrasam a sua implementação.

Através de uma metodologia própria e estruturada de inovação colaborativa, o seu objetivo é apoiar o crescimento sustentável dos centros de dados e, simultaneamente, contribuir para a transição para um futuro com emissões líquidas nulas.

Já a Hydrogen Europe é a associação europeia que representa os interesses da indústria do hidrogénio e dos seus parceiros, promovendo o hidrogénio como um vetor essencial para uma sociedade sem emissões.

Com mais de 600 membros, incluindo mais de 40 regiões da União Europeia e mais de 30 associações nacionais, representa toda a cadeia de valor do ecossistema europeu do hidrogénio e das pilhas de combustível.

A missão da Hydrogen Europe consiste em impulsionar a implementação do hidrogénio limpo à escala industrial. ●



PRF FORNECE ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO E INJEÇÃO DE BIOMETANO EM BRAGA

A **PRF Gas Solutions** foi responsável pelo fornecimento, instalação e comissionamento da nova Estação de Medição e Injeção de Biometano da ETAR de Frossos, em Braga. Desenvolvida de acordo com as especificações técnicas da empresa distribuidora de gás, a estação tem capacidade para injetar até 500 Nm^3/h de biometano na rede de distribuição. A solução integra os sistemas necessários para assegurar continuamente a análise da qualidade do biometano, a regulação da pressão, a medição fiscal do caudal e a odorização antes da sua injeção na rede. Estas funções permitem garantir que o gás renovável cumpre as condições de segurança, qualidade e operação aplicáveis. A estação incorpora ainda sistemas de instrumentação, controlo e monitorização que permitem acompanhar em tempo real os principais parâmetros do processo e assegurar a sua integração com a infraestrutura de distribuição. A injeção na rede do biometano produzido a partir do tratamento de águas residuais permite valorizar recursos locais e disponibilizar uma fonte de energia



renovável através das infraestruturas de gás existentes. Este projeto representa mais um contributo da PRF Gas Solutions para o desenvolvimento dos gases renováveis, para a descarbonização do sistema energético e para a promoção de uma economia mais circular.

ESTUDO AVALIA VALOR DO BIOMETANO EM PORTUGAL

Promovido pela Associação Portuguesa de Produtores de Bioenergia (APPB) e realizado pela Católica Lisbon Studies & Consulting, em colaboração com a Escola de Engenharia da Universidade do Minho, o **estudo "O Valor do Biometano"** foi apresentado no dia 6 de novembro, na Católica-Lisbon.

O trabalho analisa os benefícios, desafios e oportunidades para o desenvolvimento do biometano em Portugal e conclui que o país "reúne condições para estabelecer um setor de biometano sólido e competitivo. Dispõe de matérias-primas cuja valorização urge tornar mais eficaz e de infraestruturas energéticas compatíveis com o desenvolvimento almejado, mas há que consolidar o enquadramento estratégico.

Apesar do potencial, a concretização tem avançado a um ritmo lento, condicionada por entraves diversos, nomeadamente de cariz administrativo, pela inexistência de um modelo económico estável e consolidado, e por limitações na coordenação e implementação de políticas públicas em comparação com outras geografias onde o setor do biometano já se encontra numa fase mais adiantada. Impõe-se, por isso, um maior dinamismo na implementação de medidas que permitam transformar este potencial em realidade".

A Floene Energias, a REGA Energy Group, a REN Gasodutos e a Veolia Portugal foram os operadores que apoiaram a realização da investigação.

REVISTA TIME DISTINGUE REN

A **REN - Redes Energéticas Nacionais** foi reconhecida pela revista TIME, em parceria com a Statista, como uma das 500 Empresas Mais Sustentáveis do Mundo pelo segundo ano consecutivo.
Na edição de 2026 do ranking World's Most Sustainable Companies, que avalia o desempenho de empresas a nível global em matéria de sustentabilidade, a REN reforça o reconhecimento internacional do seu desempenho nas áreas ambiental, social e de governance (ESG).
Para Margarida Ferreirinha, Diretora de Sustentabilidade e Comunicação da REN, "esta distinção reconhece o trabalho que temos vindo a desenvolver na integração da sustentabilidade em todas as dimensões da nossa atividade. É também um sinal da solidez do nosso compromisso com a criação de valor sustentável para o País, para os nossos stakeholders e para as gerações futuras".
A elaboração do World's Most Sustainable Companies 2026 tem por base indicadores agrupados em quatro grandes áreas: sustentabilidade do negócio, compromissos e classificações de sustentabilidade, transparência e reporte de informação e desempenho em matéria de responsabilidade corporativa.
Este reconhecimento internacional evidencia o percurso da REN na integração de critérios ambientais, sociais e de governance nas suas operações e o compromisso da empresa com uma transição energética responsável.
A distinção reforça o posicionamento da REN entre as organizações de referência em sustentabilidade, numa área cada vez mais determinante para o desenvolvimento económico e social.

GREENYELLOW REFORÇA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NOS AÇORES



A **GreenYellow,** multinacional especializada em soluções de eficiência energética, produção solar e armazenamento, anuncia o reforço do seu contributo para a transição energética no arquipélago dos Açores, através do desenvolvimento de novos projetos fotovoltaicos na região. Com dois projetos operacionais nos Açores, a GreenYellow continua a apoiar a descarbonização do sistema energético insular e a reforçar a autonomia e a independência energética do território. Trata-se de uma colaboração com a EDA Açores, entidade responsável pelo fornecimento de eletricidade na região, para apoiar a modernização e descarbonização do sistema elétrico regional; e um novo projeto de autoconsumo em cobertura (rooftop) para a Finançor, empresa do setor agroalimentar líder na região açoriana e com forte presença na distribuição alimentar dos Açores.

O projeto de central solar de 6 MWp desenvolvido em parceria com a EDA Açores é financiado pela GreenYellow e foi concebido para responder aos desafios específicos do território insular, incluindo condicionantes topográficas e climáticas, bem como as exigências regulatórias associadas a um ambiente ecologicamente sensível.

A solução solar fotovoltaica foi adaptada ao contexto local e integrada na rede elétrica. Este projeto tem uma produção anual estimada de mais de 7 GWh, e permitirá evitar a emissão de mais de 3.000 toneladas de CO_2 por ano. Em paralelo, o projeto de autoconsumo para a Finançor foi instalado na cobertura da rede de Cash & Carry Recheio em Ponta Delgada. Com capacidade instalada prevista de cerca de 0,5 MWp e uma produção anual estimada de mais de 500 MWh, contribui para reforçar a previsibilidade dos custos energéticos e apoiar metas de sustentabilidade da empresa açoriana ao evitar mais de 570 toneladas de CO_2 por ano.

IMPACTO ECONÓMICO DO COMPLEXO DE SINES



O Auditório da Administração dos Portos de Sines e do Algarve (APS) acolheu a sessão de apresentação pública do "Estudo sobre o Impacto Económico, Social e Externo do Complexo Portuário, Logístico e Industrial de Sines". A iniciativa foi promovida pela **ADRAL - Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo**, em estreita articulação com os seus parceiros estratégicos locais, no âmbito da Iniciativa Invest In Alentejo.

O evento reuniu dezenas de convidados, incluindo investidores, empresários e representantes das principais entidades da região, para conhecer a fundo o peso do Produto Interno Bruto (PIB) gerado em Sines no panorama económico nacional. A apresentação técnica ficou a cargo de Rui Faustino e Sandra Primitivo, em representação da consultora EY Parthenon, entidade responsável pelo desenvolvimento do estudo. Durante a exposição, foram detalhados os impactos diretos, indiretos e induzidos da atividade em Sines, bem como as perspetivas para a próxima década nas áreas da exportação, receita fiscal e Valor Acrescentado Bruto (VAB).

Ficou demonstrada a atual dimensão estratégica e a força motriz do Complexo de Sines, sublinhando-se o seu papel vital num contexto de forte atração de Investimento Direto Estrangeiro (IDE) e de transição da região para novas cadeias de valor globais, nomeadamente no domínio do hidrogénio verde, transição digital e logística.

A concretização e partilha deste estudo surge como um instrumento crucial para a tomada de decisão e para o planeamento estratégico, dotando a região de ferramentas fundamentadas para a atração contínua de grandes investimentos. Esta ação integra-se no projeto "INVEST IN ALENTEJO 2.0 - Potenciar Infraestruturas, Fortalecer Redes e Setores Estratégicos", uma operação cofinanciada pelos programas Alentejo 2030 e Portugal 2030, através de fundos da União Europeia. A iniciativa liderada pela ADRAL continua a posicionar o Alentejo como um destino de excelência para o investimento à escala global, promovendo internacionalmente infraestruturas-chave como o Porto de Sines e a Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS).



PRODUÇÃO INDUSTRIAL SUSTENTÁVEL

Portugal reúne condições para se afirmar como um dos líderes europeus da produção industrial sustentável, mas tem de conseguir transformar o seu investimento em transição energética numa verdadeira vantagem competitiva no mercado internacional, conclui um estudo realizado pela NOVA School of Business and Economics (NOVA SBE). Num contexto internacional fragmentado, marcado pelo aumento da pressão regulatória e pela crescente exigência de sustentabilidade por parte de consumidores e retalhistas, o estudo "Oportunidade Industrial Verde em Portugal" demonstra que adotar sistemas de certificação ambiental em setores-chave da indústria portuguesa poderá traduzir-se num impacto potencial de 0,8% no PIB nacional (o equivalente a 9.611 milhões de euros) e de cerca de 1% no emprego (o que significa mais 49 mil empregos).

Para a equipa da NOVA SBE esta é uma oportunidade particularmente relevante para Portugal, tendo em conta a sua matriz energética renovável, a sua localização geográfica e a sua base industrial fortemente exportadora. Sobretudo no caso da denominada indústria hard to abate (como a siderurgia ou o vidro, em que a descarbonização dos processos de produção é mais difícil), que necessita de reconhecimento por parte do cliente final - ou encontrará na transição energética apenas um custo.

A equipa liderada por João Duarte, professor associado da NOVA SBE, analisou dados de vendas de produtos sustentáveis comercializados por grandes retalhistas internacionais, como a Amazon. Uma análise a cerca de 45 mil produtos com o selo Climate Pledge Friendly (CPF), introduzido em 2020 pela Amazon, revelou um aumento médio de 13% nas vendas brutas nas 12 semanas seguintes à atribuição do CPF. Já numa análise aos produtos vendidos pelo IKEA, concluiu-se que artigos com declarações explícitas sobre a utilização de materiais reciclados têm uma valorização média de 33,4% em relação aos produtos sem essa informação.

Para Thomas Carrier, CEO da **REGA ENERGY** - empresa de energias renováveis que está a investir em Portugal, e que apoiou a realização do estudo - "Portugal tem vantagens competitivas claras, pela sua base industrial, pela forte dimensão da energia renovável, e pela existência de talento e de uma cultura internacional, para se afirmar como líder europeu na produção industrial sustentável, transformando a transição climática numa fonte de competitividade que torne o Made in Portugal em sinónimo de Made Sustainable".

ORANGE.BAT AVANÇA COM A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE HIDROGÉNIO

O projeto Orange.bat continua a avançar em Castellón, Espanha, alcançando um novo marco com o desenvolvimento da sua infraestrutura de distribuição de hidrogénio em todo o cluster cerâmico.

No âmbito desta fase, está a ser desenvolvida uma rede dedicada de hidrogénio, que irá ligar a unidade de produção, localizada em Onda, às principais zonas industriais de Onda, Vila-real e Betxí. Os pedidos de licenciamento apresentados pela Redexis abrangem a construção de aproximadamente 29 quilómetros de condutas de hidrogénio. Esta infraestrutura representa um passo significativo para viabilizar o fornecimento direto de hidrogénio renovável a consumidores industriais do setor cerâmico, um dos setores com maior intensidade energética da Comunidade Valenciana. Ao assegurar a proximidade entre a produção e o consumo, o projeto responde a um dos principais desafios da implementação do hidrogénio: a integração da oferta e da procura num ecossistema industrial bem definido. O projeto Orange.bat foi concebido como uma solução integrada, que combina a produção de hidrogénio renovável com infraestruturas de transporte dedicadas e a sua utilização direta na indústria. Esta abordagem contribui para a descarbonização de setores cujas emissões são particularmente difíceis de reduzir, reforçando simultaneamente a resiliência e a competitividade dos clusters industriais. Para além do seu impacto local, o projeto contribui para o desenvolvimento de um ecossistema de hidrogénio mais abrangente em Espanha, em alinhamento com os objetivos nacionais e europeus de descarbonização. Recorde-se que o Orange.bat foi selecionado no âmbito do mecanismo "Auction-as-a-Service" do Banco Europeu do Hidrogénio e recebeu apoio através do Plano de Recuperação, Transformação e Resiliência, financiado pela União Europeia - NextGenerationEU.



DREAM.
DARE.
WE BUILD.

PRF

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

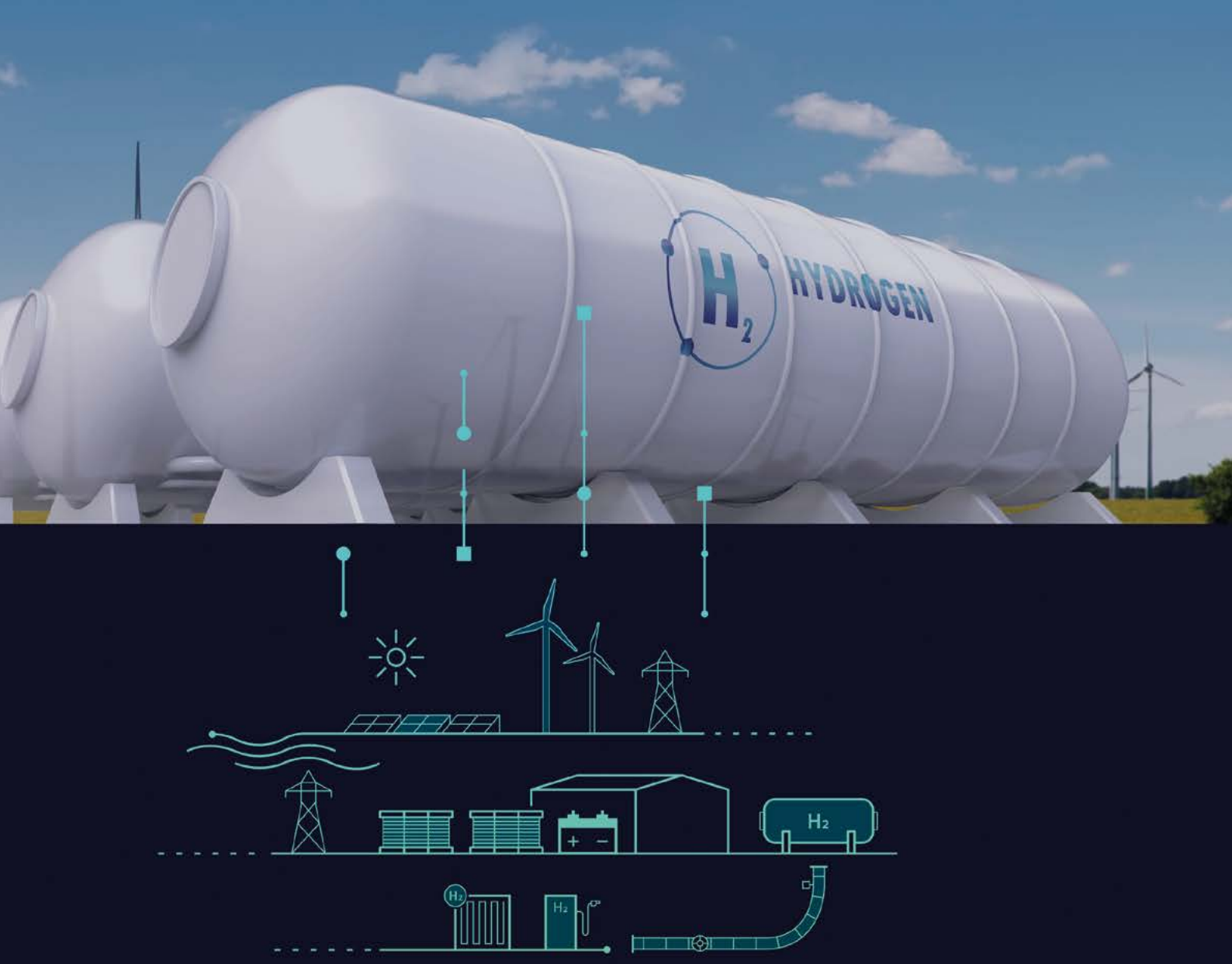
Mobile and fully automated | 24h set-up and commissioning

No civil works needed | Plug and play solution

Suitable for operation at extreme conditions

H35+H70

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



Expandir horizontes na produção e aplicação do hidrogénio

Esta fonte de energia secundária está a atingir a sua maturidade e está preparada para sustentar a crescente descarbonização, a par com a transformação digital das industrias. A Siemens apoia os clientes na cadeia de valor do hidrogénio.
siemens.com/pt-pt/industries/chemicals/hydrogen/

SIEMENS