

RELATÓRIOS

SIMPÓSIO "ROTEIRO PARA O HIDROGÉNIO EM PORTUGAL"



RELATÓRIO
Simposio "Roteiro para o Hidrogénio em Portugal"

FICHA TÉCNICA

Editor: Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

Av. Afonso Costa, 3 - 1949-002 LISBOA
Tel. 21 844 22 00
<http://www.dgadr.pt>

Coordenação: Direção de Serviços do Regadio/Divisão do Regadio

Autores: Carla Inácio, Pedro Brito

Data: 18/12/2018

Série Relatórios nº 2
0872-2196

©2018 DIREÇÃO-GERAL DE AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL (DGADR) RESERVADOS
TODOS OS DIREITOS, DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, À **DIREÇÃO-GERAL DE**
AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL - DGADR
Av. Afonso Costa, 3 – 1949-002 LISBOA
Tel. 21 844 22 00
<http://www.dgadr.pt>

RELATÓRIO

SIMPÓSIO “ROTEIRO PARA O HIDROGÉNIO EM PORTUGAL”

(Lisboa, 3 de dezembro de 2018)

No âmbito da transição energética, a economia do hidrogénio (H_2) baseia-se numa perspetiva futura de utilização desta fonte de energia de baixo carbono, ou carbono zero.

Atualmente, já existem diferentes aplicações a nível europeu e mundial, havendo um reconhecimento crescente do seu valor, uma vez que possibilita o armazenamento de energia e variadas utilizações, permitindo ainda a integração de outras fontes renováveis e uma redução do encargo energético em setores como o da produção de eletricidade, transportes e aquecimento/arrefecimento.

Apresenta um potencial energético atrativo, pela sua elevada densidade energética por unidade de massa (MJ/Kg), sendo 3 vezes superior à gasolina e 2,5 vezes ao gás natural. Além disto, torna-se também muito interessante, por apresentar como único subproduto a água, tanto ao ser processado para produzir calor, como quando combinado com o oxigénio do ar para produzir eletricidade. Será de salientar, no entanto, que existe a desvantagem do transporte ser pouco eficaz, dada pela baixa massa volúmica, quando comparada com o petróleo e o gás natural, para condições de pressão e temperatura comparáveis.

O hidrogénio na sua forma elementar é extremamente raro, mas muito abundante quando combinado com outros elementos. É necessário por isso, recorrer a processos físico-químicos, com consumo de energia, para dissociar e isolar o hidrogénio molecular (H_2), a partir da água ou de diferentes compostos, como o gás natural, a biomassa, alguns álcoois, entre outros .

Neste momento, cerca de 96% do H_2 utilizado a nível mundial é obtido através da reformação de combustíveis fósseis (48% via gás natural, 30% petróleo/nafta e 18% via carvão), sendo os restantes 4% produzidos através da eletrólise da água. A eletrólise é a produção de H_2 a partir da água utilizando eletricidade que pode ter como origem fontes renováveis (H_2 “verde”) ou combustíveis fósseis (H_2 “castanho”).

Conforme refere a publicação da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), “O Hidrogénio no Sistema Energético Português – Desafios de Integração”, a segurança do abastecimento e as alterações climáticas posicionam-se no quadro da estratégia energética nacional como objetivos centrais que obrigam a uma forte aposta na energia proveniente de fontes renováveis e no uso racional da energia em todos os setores da economia.

Na última década, Portugal tem apostado na promoção das energias renováveis, o que lhe permitiu um bom posicionamento no *ranking* europeu da produção de energia proveniente de fontes renováveis. Este processo de transição exigiu o desenvolvimento de políticas e medidas

de apoio à investigação, inovação e competitividade, para promover o investimento nessas tecnologias de baixo carbono.

Importa nesta fase definir e divulgar uma estratégia nacional e neste âmbito, foi realizado no dia três de dezembro de 2018, em Lisboa no VIP Executive Entrecampos Hotel, o Simpósio "Roteiro para o Hidrogénio em Portugal", organizado pela DGEG.

Esteve presente o Sr. Secretário de Estado da Energia, Dr. João Galamba, na Sessão de Abertura.

A **primeira sessão sobre "A penetração do Hidrogénio na UE e a abordagem em Portugal"**, englobou dois temas, iniciando-se com a apresentação *Projetos-âncora na UE* pelo Dr. Pedro Guedes Campos, da CE/FCH-JU (*Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking*), uma parceria público-privada que envolve a Comissão Europeia, um representante da indústria e um da comunidade científica. Seguiram-se apresentações sobre a *Avaliação do Potencial e Impacto do H₂ em Portugal – Um Roteiro Nacional*, onde se identificam os vetores e calendários de ação em termos das diferentes valências: *utilizações finais, distribuição, modos de Armazenamento e modos de Produção de H₂* e se relataram alguns resultados de projetos financiados pelo POSEUR (Programa Operacional de Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos). Neste segundo tema foram feitas duas apresentações, "Estratégia para a Sustentabilidade" apresentada pela investigadora Dra. Isabel Cabrita da DGEG e "Potencial Tecnológico Nacional" pela investigadora Dra. Cármen Rangel do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG).

Na primeira apresentação, "**Projetos-âncora na UE**", o **Dr. Pedro Guedes Campos** (CE/FCH-JU) referiu que um dos objetivos dos projetos financiados pelo *Portugal 2020* é a redução das emissões de gases de efeito de estufa, com carbono, promovendo o recurso a energias renováveis. O hidrogénio pode ser utilizado na produção de energia elétrica, na mobilidade e no aquecimento/arrefecimento. É no setor dos transportes de passageiros e de mercadorias que esta utilização está mais evoluída, sendo que a título demonstrativo estão em operação em 17 cidades ou regiões de 8 países da Europa, 84 autocarros movidos com células de hidrogénio, havendo registo de 625 viaturas ligeiras já colocadas no mercado, apesar de ainda não terem chegado a Portugal. Existem ainda protótipos de novos autocarros e desenvolvimentos em táxis, comboios, aviões e na rede de abastecimento. Há também indústrias que obtêm H₂ como subproduto e podem utilizá-lo internamente em queimadores para produção de energia para os seus processos, nomeadamente a *Galp Energia* e a *Solvay Portugal*. Os próximos projetos a desenvolver serão essencialmente na área do armazenamento.

De acordo com a publicação da DGEG, já referida anteriormente, o setor dos transportes é onde se regista maior dificuldade de integração de fontes renováveis, apenas 7,5% em Portugal. Daí que a mobilidade elétrica constitua uma aposta para a descarbonização do setor

e uma oportunidade para integrar eletricidade produzida a partir de fontes renováveis, onde surgem os veículos integrando pilhas de combustível a hidrogénio.

Um automóvel com uma célula de combustível de H₂ produzido com recurso ao gás natural, gera cerca de 70 a 80g CO₂/Km, o equivalente a um veículo híbrido moderno a gasolina, ou a um veículo elétrico com bateria carregada com a atual eletricidade da rede. As emissões resultantes podem ser reduzidas muito próximo de zero se o H₂ for produzido por eletrólise da água recorrendo a eletricidade produzida a baixo custo a partir de fontes renováveis como o vento (nos períodos em que essa energia tem baixo valor comercial). Há ainda a possibilidade de captura de dióxido de carbono produzindo CH₄, um composto facilmente armazenável e transportável que, num processo descoberto recentemente, pode ser convertido diretamente em carbono na forma sólida e H₂ para pilhas de combustível.

Na **“Estratégia para a Sustentabilidade”**, a **Dra. Isabel Cabrita** falou da existência de um projeto conjunto entre a DGEG e o LNEG que se refere ao estudo da integração do hidrogénio como fonte alternativa de energia renovável. No quadro dos compromissos assumidos pela União Europeia para responder aos desafios criados pelas alterações climáticas, redução da dependência de combustíveis fósseis, e na sequência da Diretiva *FER* (Fontes de Energias Renováveis), Portugal assumiu metas ambiciosas de integração de energia proveniente de fontes renováveis até 2020. Esta transição energética requer alterações nas infraestruturas e necessita de legislação própria, nomeadamente para permitir a injeção de hidrogénio nas redes de gás natural, atualmente possível apenas em pequenas percentagens, para promover estudos de viabilidade sobre os ajustamentos a realizar nessa rede europeia para que venha a servir na distribuição de H₂ a 100% e ainda para abordar a questão dos postos de abastecimento.

No **tema “Potencial Tecnológico Nacional”**, a **Dra. Cármen Rangel** mencionou, entre outros, os projetos de financiamento em Portugal nas duas regiões piloto para utilização do hidrogénio, Município de Torres Vedras e Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo (CIM Médio Tejo).

A segunda sessão contemplou três mesas redondas.

Na **Mesa 1 “Produção H₂, purificação e membranas”** moderada pelo **Eng.º Hélder Gonçalves** do LNEG, participaram o Dr. Paulo Brito, do Instituto Politécnico de Portalegre (IPPortalegre), Dra. Cristina Campos, da *Galp Energia*, e Dr. Arlindo Carvalho da *Solvay Portugal*. Desenvolveram as questões colocadas pelo moderador sobre o que estão a fazer no presente e quais os planos futuros neste domínio.

O **Dr. Paulo Brito** referiu que o **IPPortalegre** tem vários estudos em curso, a nível da produção de energia com recurso a biomassa que pode ser de origem florestal, agrícola ou industrial, nomeadamente através de biodigestão e gaseificação térmica.

A **Dra. Cristina Campos** referiu que a **Galp Energia** já produz cerca de 100 mil ton/ano de H₂ para uso interno, embora o mesmo não tenha pureza suficiente para poder ser utilizado em veículos automóveis (H₂ no processo atual da *Galp* com 99.5% de pureza, enquanto H₂ em pilhas de combustível exige 99,95%). O hidrogénio é um subproduto que tem origem num processo, com um custo de produção de cerca de 1,5 a 2 euros/Kg de H₂, valor inferior ao da produção de H₂ por eletrólise de cerca de 6 euros/Kg. Neste momento a preocupação da *Galp Energia*, relativamente a este assunto, é saber se existe mercado para compensar o investimento que será necessário fazer a nível das redes e postos de abastecimento, além de que falta publicar legislação e regulamentação.

O **Dr. Arlindo Carvalho** mencionou que a **Solvay Portugal** também produz H₂, embora numa escala muito inferior, cerca de 1.000 ton/ano, através de eletrólise. Neste caso a *Solvay* produz peróxido de hidrogénio (água oxigenada) e clorato de sódio, substâncias essenciais à indústria da pasta de papel, entre outras. As caldeiras de produção do vapor destinado à fábrica passaram a dispor de um queimador e a ser alimentadas pelo hidrogénio excedentário do processo, o que constitui uma solução inovadora de recuperação e valorização de uma matéria-prima alternativa ao gás natural, um recurso importado. A substituição desta fonte de energia pelo hidrogénio resultante da eletrólise de salmoura na instalação do clorato de sódio já atingiu, em 2016, uma média de utilização mensal a rondar os 54%. A *Solvay Portugal* reduziu ainda mais as emissões associadas à geração de vapor, dado que a queima do hidrogénio produz vapor de água. O problema deste processo é o preço excessivo da eletricidade em Portugal que resulta em cerca de 4.000 €/ton de H₂, contrastando com valores médios de 1.500€/ton de H₂ noutros países da Europa.

Na **Mesa 2 "Armazenamento e distribuição"**, moderada pelo **Dr. Nuno Nascimento** da *Galp Gás Natural Distribuição*, participaram o Dr. José Catela Pequeno da mesma empresa, Dr. Carlos Pires Sousa da *REN Gasodutos* e Dr. Nuno Moreira da *Dourogás*. O moderador começou por dizer que a injeção de hidrogénio na rede de gás natural representa uma possibilidade de integração no sistema energético, embora com algumas limitações. Pediu que os participantes desenvolvessem o tema desta mesa aplicado à realidade das suas empresas.

O **Dr. José Catela Pequeno** da **Galp Gás Natural Distribuição** mencionou que o H₂ pode ser utilizado nas redes de gás natural para uso simultâneo/misturado ou em exclusivo. De acordo com estudos existentes, pode ser utilizado em simultâneo mas numa pequena proporção (2%), sem necessidade de alterações nas infraestruturas de transporte. Sobre a utilização em exclusivo, ainda não se determinaram os impactos nas infraestruturas existentes nem que alterações poderão ser necessárias realizar nas mesmas.

O **Dr. Carlos Pires Sousa** disse que a **REN Gasodutos** está a realizar estudos nesta área, nomeadamente no que se refere ao armazenamento em rochas porosas/cavidades salinas e na rede primária de transporte em aço. Referiu ainda que a grande preocupação na transição energética é essencialmente a da segurança no armazenamento e distribuição.

O **Dr. Nuno Moreira** da **Dourogás** referiu que o aumento da utilização do gás natural como fonte de energia, foi um passo importante para o início da descarbonização do planeta, visto este ser um hidrocarboneto leve e ter menor quantidade de carbono, consequentemente diminui a emissão de gases com efeito de estufa, que são os principais responsáveis pelas alterações climáticas. O gás natural é composto por 70% de metano (CH₄), que por sua vez pode ser utilizado para produzir H₂.

O moderador desta mesa, **Dr. Nuno Nascimento**, em forma de síntese terminou por dizer que as empresas de transporte e distribuição estão recetíveis à introdução do hidrogénio no setor energético português, no entanto há necessidade de maior investimento na área de estudos e investigação, havendo que rentabilizar os investimentos do passado tão recente.

Na **Mesa 3 “Aplicações, Uso e Segurança”** moderada pela **Dra. Isabel Cabrita** da DGEG, participaram o Dr. Vasco Amorim da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Dr. Hugo Lucas da Câmara Municipal de Torres Vedras e Dr. João Matos da *Toyota Caetano Portugal*.

O **Dr. Vasco Amorim**, da **UTAD**, começou por comparar protótipos de autocarros, referindo que os primeiros 3 a surgirem em Portugal foram no Porto em 2004, cujo valor unitário andou na ordem de grandeza do milhão de euros e cujo consumo ronda cerca de 22 Kg de H₂/100Km. Atualmente em Inglaterra, o custo destes autocarros é de cerca de 400mil euros e o consumo foi reduzido para 8 a 9 Kg de H₂/100Km, o que já é comparável aos custos de utilização dos motores a gasolina. Para já ainda continua caro, mas com o tempo ficará mais barato, desde que haja aposta na inovação e investigação, mas deve-se relevar que com estas utilizações conseguem-se reduções de pelo menos 50% das emissões de CO₂ quando comparado com os motores alimentados a gasóleo ou gás natural. Estes novos veículos já apresentam autonomias de 500 a 800 Km.

O **Dr. Hugo Lucas** referiu que a **Câmara Municipal de Torres Vedras** já está sensibilizada para a questão da introdução do H₂ no setor energético há cerca de 10 anos. Mais referiu que alguns países estão a executar investimentos para que, até 2025, tenham 100% dos transportes públicos urbanos movidos a H₂ com 0% de emissões de carbono. Trata-se de políticas europeias e que também agora começam a ter mais visibilidade em Portugal.

O **Dr. João Matos** disse que a **parceria Toyota Caetano Portugal**, já desenvolveu vários protótipos de veículos, desde camiões, empilhadores, bem como veículos ligeiros movidos a H₂. Apesar do Japão estar mais desenvolvido nesta área, também pelas necessidades urgentes que têm em termos ambientais, na Europa já existem veículos ligeiros a circular. Em 2019, a parceria Toyota Caetano Portugal vai ter dois modelos de autocarros, um com volante à esquerda e outro à direita. Referiu ainda que para haver mercado é essencial que em simultâneo ao desenvolvimento de veículos se invista nas infraestruturas de abastecimento, sendo por isso importante que o *POSEUR* continue a apoiar estes projetos.

Seguiram-se as “**Sínteses e Conclusões**”, pela DGEG, onde foram destacados 8 pontos:

- 1) Verifica-se uma clara aposta nas fontes de energia renováveis, o que tem contribuído para a redução da dependência energética do país;
- 2) Portugal está no bom caminho em termos dos objetivos de incorporação de energia no consumo final bruto de energia (31%, em 2020);
- 3) Persiste uma elevada dependência de importações de produtos petrolíferos;
- 4) Portugal está no bom caminho para cumprir as metas de eficiência energética, contudo, com o aumento do consumo de energia devido ao atual ritmo de crescimento da economia, é necessário implementar medidas que estimulem a modernização da indústria, eletrificação dos transportes, e a requalificação energética do parque imobiliário;
- 5) Necessidade de aumentar a incorporação de energias renováveis e a eficiência energética no setor dos transportes;
- 6) O contínuo aumento da incorporação de energias renováveis intermitentes no sistema elétrico nacional cria a necessidade de introdução de tecnologias de armazenamento e de novos mecanismos que permitam a fiabilidade e flexibilidade da rede;
- 7) Adequado nível de capacidade de interligação entre Portugal e Espanha;
- 8) Nível atual de interligação entre a Península Ibérica e França situa-se em apenas 2,6%, o que constitui um maior constrangimento à capacidade de Portugal exportar energia renovável para a Europa.

Na **Sessão de Encerramento**, da responsabilidade do Diretor-Geral de Energia e Geologia, Dr. João Bernardo, afirmou-se que neste momento é necessário uma definição de prioridades a nível nacional e que em relação à legislação e regulamentação, esta deverá sair já no próximo ano, visto estar a ser preparada uma proposta aplicável aos diferentes setores.

Em conclusão:

Após este Simpósio importa refletir sobre a potencialidade da utilização do hidrogénio no regadio público português, nomeadamente na redução do encargo energético com a operação das redes coletivas de distribuição de rega. De acordo com as perspetivas de evolução que constam do roteiro divulgado pela DGEG, podemos dizer que possivelmente estará dependente de desenvolvimentos tecnológicos que apenas começarão a ter reflexo nas redes de distribuição a partir de 2020 e ainda com pequena expressão nos utilizadores. Também de acordo com esse roteiro, no que respeita às microproduções (ilhas de energia), os desenvolvimentos necessários só atingirão maturidade para implementação prática a partir de 2025.

À semelhança de outros setores de atividades, para haver viabilidade na integração desta fonte de energia na agricultura é necessário investimento na investigação, desenvolvimento e demonstração das tecnologias, não só relativa aos diferentes modos de produção, como aos aspetos de armazenamento e distribuição, a par da publicação de toda a legislação e regulamentação de suporte, para fazer face aos três pilares da política energética: competitividade, sustentabilidade e segurança.

Nesta fase, ainda não há soluções no mercado que permitam a introdução do H₂ na gestão de energia no regadio público, por exemplo em geradores de reserva alimentados com pilhas de combustível H₂ ou em unidades de microprodução para autoconsumo das instalações fixas de maior consumo (Estações Elevatórias). De facto, existem muitos estudos mas apenas alguns protótipos e projetos pilotos em funcionamento, sendo no entanto, o setor da mobilidade o que apresenta maiores desenvolvimentos.

É de referir que a rede de aproveitamentos hidroagrícolas públicos já integra unidades de produção de eletricidade com fontes de energia renovável, com destaque para as mini-hídricas na valorização de energia disponível na infraestrutura hidráulica (solução implementada de forma quase sistemática nos primeiros regadios públicos), e agora, mais recentemente, a partir de painéis fotovoltaicos, como é exemplo o AH do EFMA, o AH de Odivelas, o AH do Vale do Lis e o AH do Roxo. Este último aproveitamento hidroagrícola tem ainda em curso 2 estudos: (1) instalação de uma mini-hídrica a integrar na estrutura de admissão de água ao canal condutor geral, na saída da Barragem do Roxo, (2) a utilização da biomassa na produção de energia, com recurso a casca de amêndoa, num projeto desenvolvido em colaboração com a Universidade de Évora.

Trata-se, claramente, de exemplos que revelam uma estratégia correta para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, mas também a preocupação com as questões ambientais, contribuindo para a progressiva diminuição da dependência energética externa e para a neutralidade carbónica, através da incorporação de energias renováveis.

Por outro lado, é determinante e crescente a parcela de encargos com a energia no funcionamento das obras hidroagrícolas, situação que levou a que algumas entidades gestoras apostassem neste tipo de investimentos, com o intuito de verem reduzida a fatura da eletricidade, que se refletirá na taxa de exploração praticada e na viabilidade e competitividade das explorações do respetivo aproveitamento hidroagrícola.