

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO H₂ NO SISTEMA ENERGÉTICO NACIONAL, E IDENTIFICAÇÃO DE FATORES CONDICIONANTES NO PERÍODO ATÉ 2050

SÍNTESE DE CADEIAS DE HIDROGÉNIO A MODELAR

RELATÓRIO 1- VERSÃO FINAL

28.02.2018

J. BARBOSA S. G. SIMOES, L. FAZENDEIRO, J. SEIXAS

CENSE - Center for Sustainability and Environmental Research

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



ÍNDICE

índice	2
Lista de Tabelas	Erro! Marcador não definido.
Lista de Figuras	Erro! Marcador não definido.
1 Enquadramento.....	4
1.1 Âmbito e objetivo.....	4
1.2 Importância da análise de sistemas na modelação de hidrogénio	5
2 Abordagem metodológica da modelação de Hidrogénio no modelo TIMES_PT.....	Erro! Marcador não definido.
2.1 Breve descrição do TIMES_PT	Erro! Marcador não definido.
2.2 PRINCIPAIS PRESSUPOSTOS CONSIDERADOS NO MODELO TIMES_PT.....	Erro! Marcador não definido.
2.3 Atual modelação do Hidrogénio no TIMES_PT	Erro! Marcador não definido.
3 Melhoria da modelação do H2 no Modelo TIMES_PT	Erro! Marcador não definido.
3.1 Abordagem utilizada para a melhoria.....	Erro! Marcador não definido.
3.2 Fontes consultadas	Erro! Marcador não definido.
4 Cadeias de hidrogénio a considerar no TIMES_PT	Erro! Marcador não definido.
4.1 Produção	Erro! Marcador não definido.
4.1.1 Gaseificação	Erro! Marcador não definido.
4.1.2 Reformação	Erro! Marcador não definido.
4.1.3 Eletrólise	Erro! Marcador não definido.
4.2 Armazenagem.....	Erro! Marcador não definido.
4.3 Distribuição.....	Erro! Marcador não definido.
4.4 Transformação	Erro! Marcador não definido.
4.4.1 Armazenagem de eletricidade	Erro! Marcador não definido.
4.4.2 Hidrogénio na rede de gás natural via metanação ou <i>blending</i>	Erro! Marcador não definido.
4.4.3 Produção de combustíveis sintéticos.....	Erro! Marcador não definido.
4.5 Usos finais.....	Erro! Marcador não definido.

4.5.1	Usos industriais.....	Erro! Marcador não definido.
4.5.2	Uso energético para os transportes	Erro! Marcador não definido.
4.5.3	Uso energético para aquecimento com micro-cogeração.....	Erro! Marcador não definido.
4.6	Sistematização das possibilidades de cadeias de Hidrogénio consideradas	Erro! Marcador não definido.
5	Conclusão	1
6	Referências	Erro! Marcador não definido.

ENQUADRAMENTO

Âmbito e objetivo

A AP2H2 pretende estudar a penetração do Hidrogénio no sistema energético Português atualizando os estudos realizados no quadro do Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC 2050) em que o Hidrogénio foi considerado de forma muito simplificada. Deste modo, este relatório enquadra-se no estudo que a FCT-NOVA se encontra a desenvolver para a AP2H2 intitulado “Avaliação do potencial do H2 no Sistema Energético Nacional e identificação de fatores condicionantes no período até 2050”. Este estudo inclui os seguintes componentes:

- (a) Análise das cadeias atuais e emergentes de Hidrogénio (interligando mobilidade e armazenamento) abrangendo Produção, Armazenamento e Logística de Distribuição;
- (b) Revisão e atualização das tecnologias de hidrogénio, nomeadamente no que se refere a parâmetros técnicos, custos atuais, *learning curve*, e o respetivo TRL (*Technology Readiness Levels*);
- (c) Simulações, com recurso ao modelo TIMES_PT, calibrado e validado para o sistema energético nacional no âmbito de estudos anteriores para suporte a políticas públicas nacionais (Programa Nacional para as Alterações Climáticas - PNAC2020 e RNBC 2050), sobre a entrada do H2 no sistema energético português (com especial enfoque na mobilidade e armazenamento) em vários cenários, incluindo a penetração de renováveis, crescimento económico e objetivos de sustentabilidade ambiental;
- (d) Elaboração de um Road map para o desenvolvimento das tecnologias do H2 no sistema energético Português, com indicação de ações-chave no período até 2050.

Este relatório constitui o 1º *deliverable* do estudo, designado “Síntese de cadeias de Hidrogénio a modelar” focando-se nas opções para a produção, transporte e uso do H2, conforme acordado com a AP2H2. O relatório contou com os inputs e feedback de diversos *stakeholders* nacionais na área do H2, e que participaram num workshop que decorreu no dia 30 de janeiro de 2018 em Lisboa.

No âmbito do mesmo consideram-se como cadeias de hidrogénio o encadeamento de opções tecnológicas que constituem o papel do hidrogénio no sistema energético (produção, armazenagem, distribuição, conversão e consumo final). Por esse motivo este relatório sistematiza as diversas tecnologias isoladamente (excetuando o consumo final conforme referido) e apresenta propostas de encadeamentos das mesmas a modelar nas fases posteriores.

Este trabalho foi desenvolvido tendo presente a afirmação da Agencia Internacional de Energia (IEA, 2015) sobre a possibilidade de produzir o hidrogénio a partir de qualquer coisa bem como sua transformação em qualquer forma de energia. Assim, procurou-se selecionar as cadeias que fossem coerentes com as

características dos recursos energéticos endógenos de Portugal tendo em vista a descarbonização de sua economia.

Este relatório encontra-se estruturado da seguinte forma: breve apresentação da abordagem metodológica usada atualmente para modelar o H2 no modelo TIMES_PT, abordagem seguida para a identificação de melhorias a implementar e apresentação das cadeias de H2 a considerar no modelo (incluindo opções tecnológicas detalhadas individualmente). É feita uma breve conclusão onde se identificam algumas limitações ao presente trabalho.

1.1 Importância da análise de sistemas na modelação de hidrogénio

Numa abordagem sistémica de modelação de hidrogénio, considerando sua flexibilidade e como o mesmo pode satisfazer uma variedade de serviços de energia, pode-se evitar que ele seja considerado, à partida, uma forma ineficiente de utilização da energia em comparação com outras opções. Assim o hidrogénio pode ser avaliado conforme a custo-eficácia do sistema como um todo e o impacto ambiental potencial deste, especialmente no que diz respeito a redução de emissões de CO₂ em cenários de baixo carbono (ERP, 2016).

Considerando as sete formas nas quais o hidrogénio pode contribuir para a transição para a descarbonização da economia mundial, fica muito clara também esta necessidade de abordagem sistémica. Na Figura 1 observa-se que o hidrogénio pode permitir a (1) eficiente integração das energias renováveis variáveis em larga escala, pode colaborar com a (2) distribuição da energia por setores e regiões e pode (3) servir como vetor energético de armazenagem de energia para que seja criada mais resiliência no sistema. Nos usos finais o hidrogénio pode (4) descarbonizar os transportes, (5) os usos de energia na indústria, pode servir ainda como (6) input para a produção de combustíveis sintéticos líquidos recorrendo a CO₂ capturado e ainda para (7) descarbonizar o aquecimento centralizado.

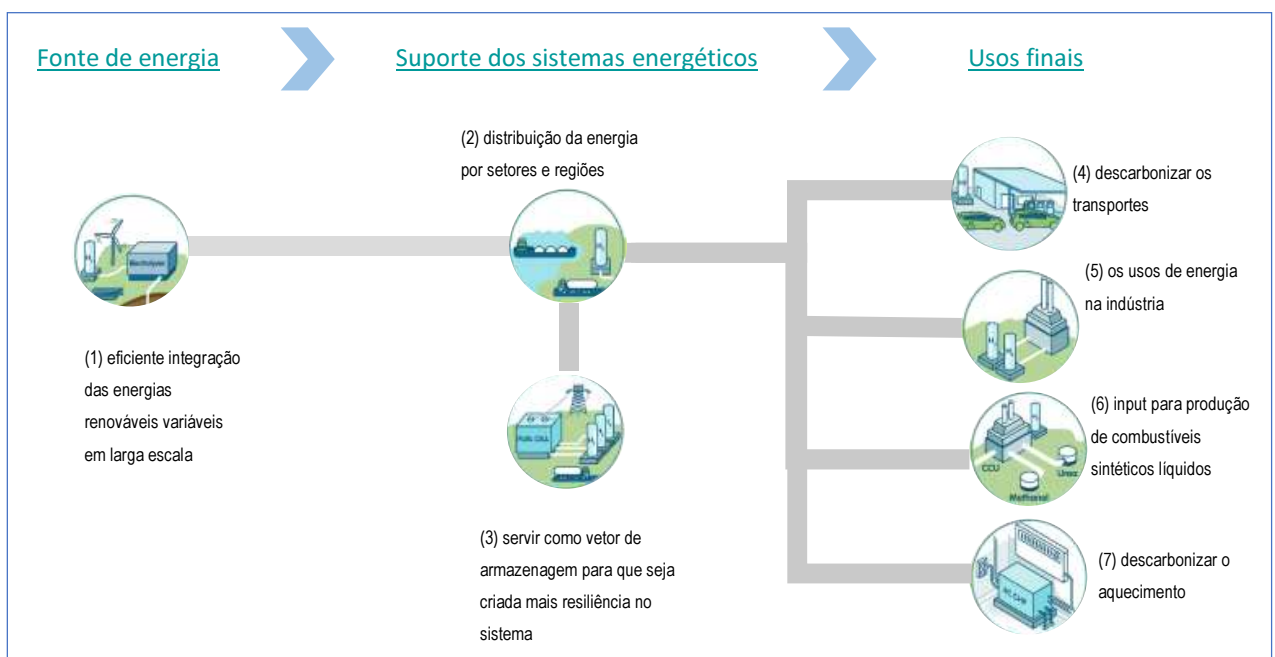


FIGURA 1 | USOS DO HIDROGÉNIO PARA A DESCARBONIZAÇÃO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS. FONTE: ADAPTADO DE HYDROGEN COUNCIL (2017)

No presente trabalho as cadeias de produção, distribuição e consumo de hidrogénio consideradas no modelo TIMES_PT são revistas e atualizadas. Para tal serão considerados parâmetros técnicos de cada tecnologia, tais como eficiência, emissões associadas, valor horário máximo anual que a tecnologia pode operar e parâmetros económicos, tais como custos atuais e evolução futura.

Após esta revisão será analisada a entrada do H₂ no sistema energético português no período entre 2015 e 2050 por forma a avaliar o seu potencial e identificar os fatores que condicionam o seu custo-eficácia. Apesar de o horizonte temporal para o estudo ser entre 2015 e 2050, serão elaborados e analisados resultados para 2020, 2030, 2040 e 2050, com vista a construir um Road Map para o desenvolvimento das tecnologias do H₂ no sistema energético Português, com indicação de ações-chave no período até 2050.

CONCLUSÃO

A identificação das cadeias a modelar no TIMES_PT levou em conta a disponibilidade de recursos endógenos para produção de hidrogénio bem como uma primeira validação junto aos agentes do setor (DGEG, LNEG e AP2H2). No que diz respeito às cadeias não foram consideradas em detalhe aquelas em que Portugal não dispõe de matéria prima de base fóssil enquanto recurso endógeno aliado ao facto de não existir no país o know-how sobre essas opções tecnológica em questão. Desta forma, o carvão e o fuel óleo (HFO) não são aqui apresentados com elevado detalhe. É, no entanto, mantida a opção de geração de hidrogénio a partir da reformação de gás natural que já é realizada no país. As cadeias de geração de hidrogénio baseadas em biomassa aqui consideradas foram validadas com base em várias fontes da literatura. As opções de geração de hidrogénio de *solar steam reforming* e a reformação do bioetanol foram mantidas neste momento, mas por se considerar que a informação disponível na literatura apresentava alguma inconsistência e ser impossível fazer a sua validação em fontes originais, entretanto serão objeto de mais investigação posteriormente. Procurou-se, contudo, ampliar as possibilidades de produção onde Portugal pode ter qual seja a geração de eletricidade de fontes renováveis intermitentes.

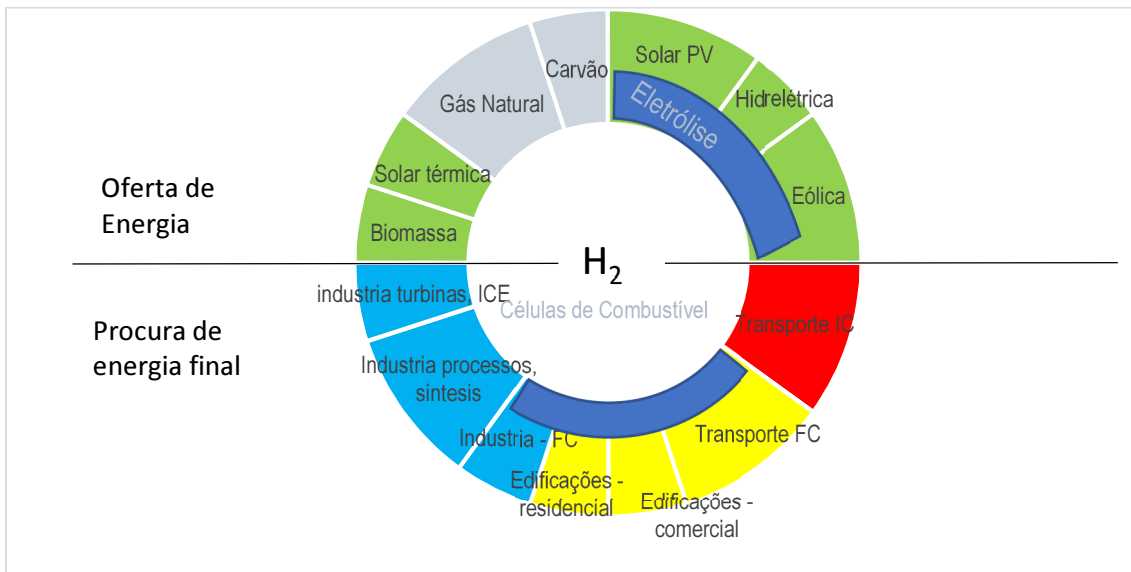


FIGURA 2| ESQUEMA GERAL DE OFERTA E PROCURA DO HIDROGÉNIO CONFORME A VIR A SER INTEGRADA NO TIMES_PT

As incertezas quanto ao papel que o hidrogénio pode desempenhar para a descarbonização de Portugal são diversas: haverá uma adaptação da rede de transmissão e distribuição de gás natural para suportar o hidrogénio? Será construído um sistema paralelo exclusivo para o hidrogénio? Qual seria o grau de aceitação de uma mobilidade leve com hidrogénio? Haveriam investidores para realizar a transição, viabilizando todas as etapas do processo, da produção ao uso final? Há espaço para a produção de hidrogénio por reformação do gás natural de forma centralizada em duas escalas tão diferentes?

Todas estas questões serão abordadas nas fases seguintes deste estudo. Este é um trabalho exploratório e não pretende colmatar todas as dúvidas, mas apresentar algumas possibilidades de produção e consumo de hidrogénio em Portugal. Após esta primeira fase de identificação das cadeias e tecnologias, será realizada uma validação das mesmas bem como dos seus parâmetros técnico-económicos para a posterior inclusão/adaptação destas cadeias no modelo TIMES_PT e a elaboração de cenários.