



# Hidrogénio na transição energética em Portugal

Paulo Martins



6 setembro 2021  
Energia - Eficiência Hídrica, Hidrogénio e Comunidades de Energia  
Grupo de Jovens Engenheiros da Ordem dos Engenheiros

# Hidrogénio na transição energética em Portugal

## Índice de conteúdos

1. DGEG e enquadramento nacional do hidrogénio
2. Legislação nacional sobre hidrogénio (RCM PNEC, DL 60/2020, DL 62/2020, RCM EN-H2)
3. Estratégia Nacional para o Hidrogénio
4. Projetos e financiamento para a economia do Hidrogénio em Portugal



# DGEG e enquadramento nacional do hidrogénio

- Projeto PO SEUR (2016-2020) e publicações
  1. DGEG (2018). O Hidrogénio no Sistema Energético Português: Desafios de integração;
  2. DGEG (2019). Integração do Hidrogénio nas cadeias de valor;
  3. DGEG (2020). Roteiro e Plano de Ação para o Hidrogénio em Portugal.
- Modelação do sistema energético nacional
  - Modelo energético utilizado para quantificação do PNEC 2030 e EN-H2
- Partidário, Aguiar, Martins, Rangel & Cabrita (2020). The hydrogen roadmap in the Portuguese energy system: Developing the P2G case.  
Int. J. Hydrogen Energy 45, 47: 25646-25657
- APA/DGEG - Guia do promotor “Legislação e regulação para a Economia do Hidrogénio”

<https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energias-renovaveis-e-sustentabilidade/hidrogenio/guia-do-promotor-apa-dgeg/>



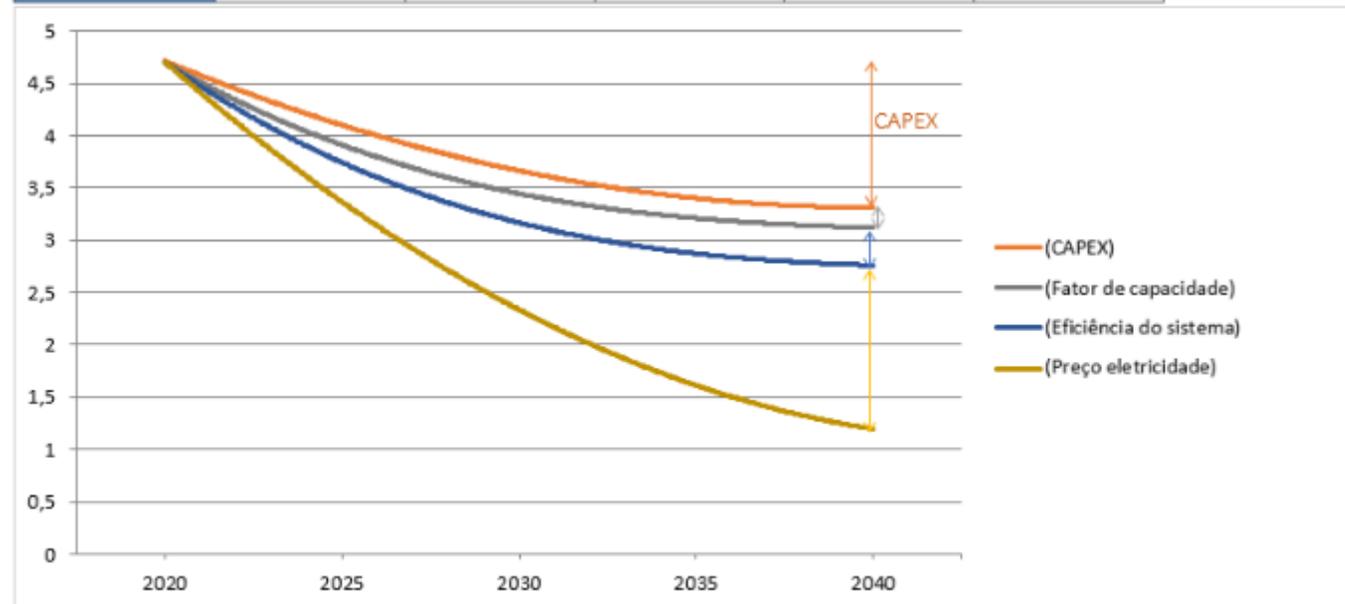
<https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/energias-renovaveis-e-sustentabilidade/hidrogenio/>

# Custo de produção do hidrogénio renovável

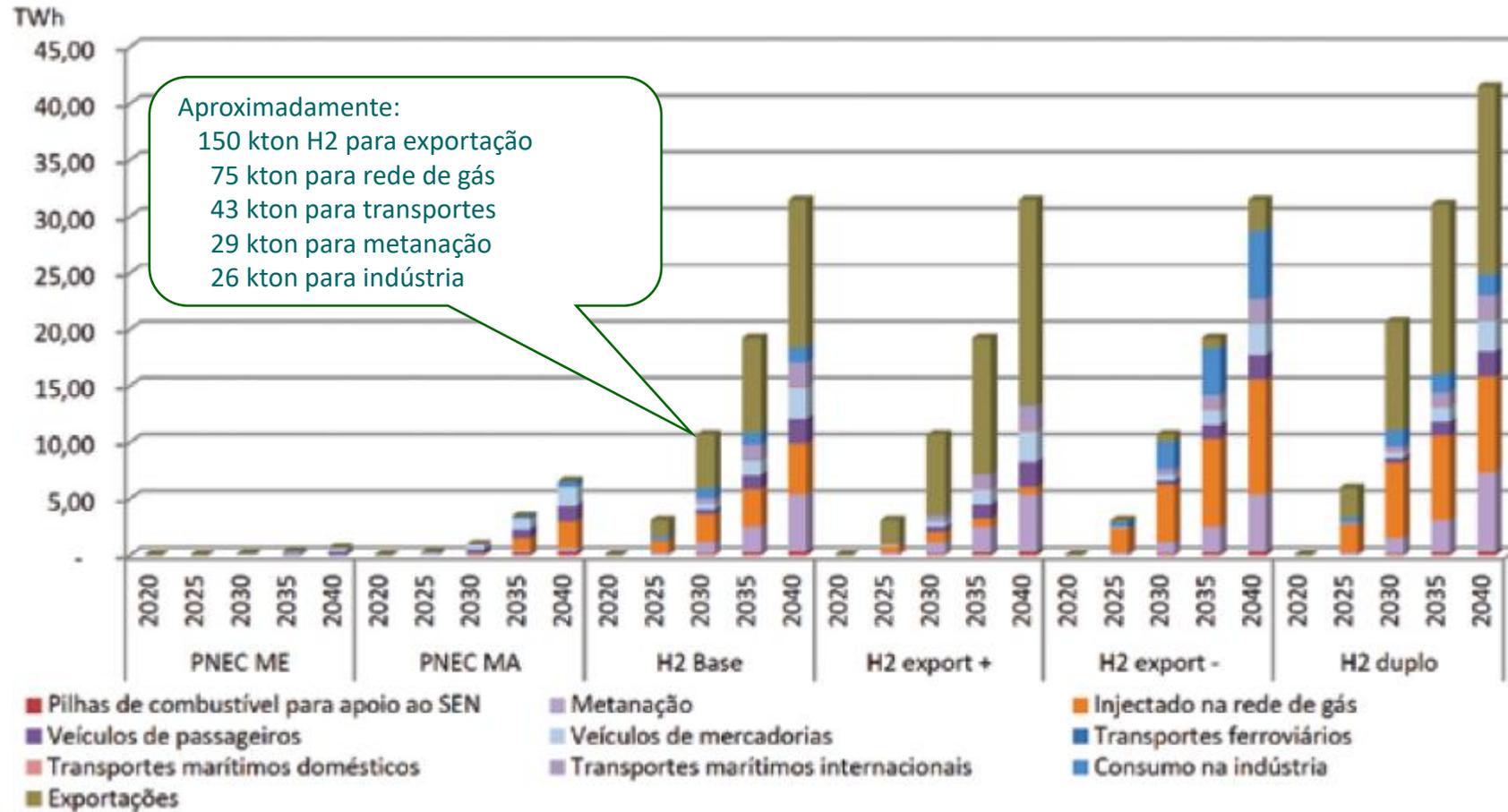
(DGEG, 2020. 'Roteiro e Plano de Ação para o Hidrogénio em Portugal').

- LCOH do hidrogénio considerando o efeito cumulativo da otimização dos parâmetros do sistema

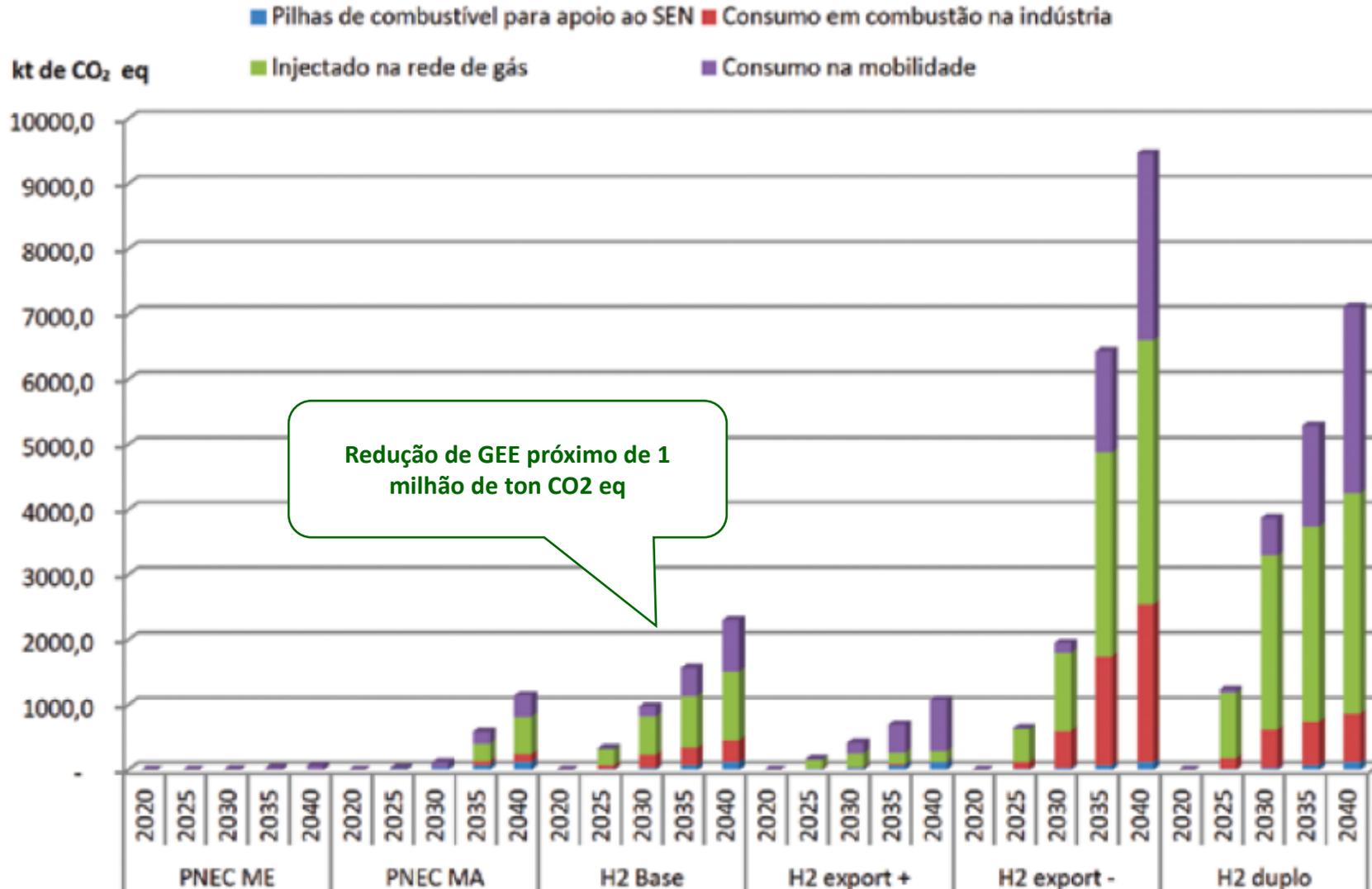
	CAPEX	Fator de capacidade	Preço da eletricidade	Eficiência do sistema	LCOH
Ano	(€/kW)	(%)	(€/kWh)	(kWh <sub>elec</sub> /kg H <sub>2</sub> )	(€/kg H <sub>2</sub> )
2020	861	43	0,05	54,3	<b>4,69</b>
2025	594	50	0,04	52	<b>3,26</b>
2030	328	55	0,03	49,5	<b>2,12</b>
2035	258	60	0,02	48,5	<b>1,45</b>
2040	189	65	0,015	47,7	<b>1,07</b>



## Cenários de utilização do H2 no SEN, e exportação (DGEG, 2019)

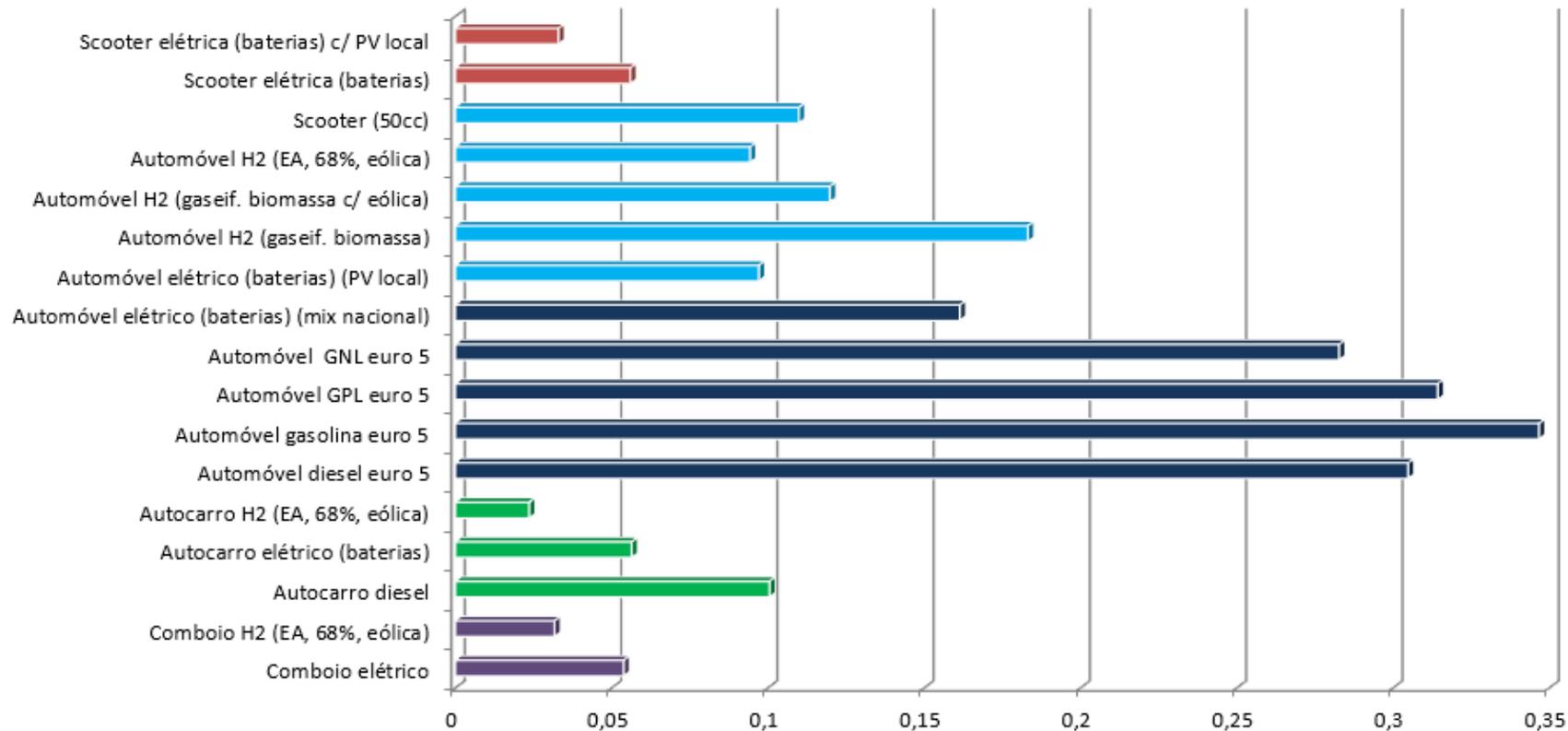


## Potencial previsual de redução das emissões de GEE por introdução do H2 (DGE, 2019)

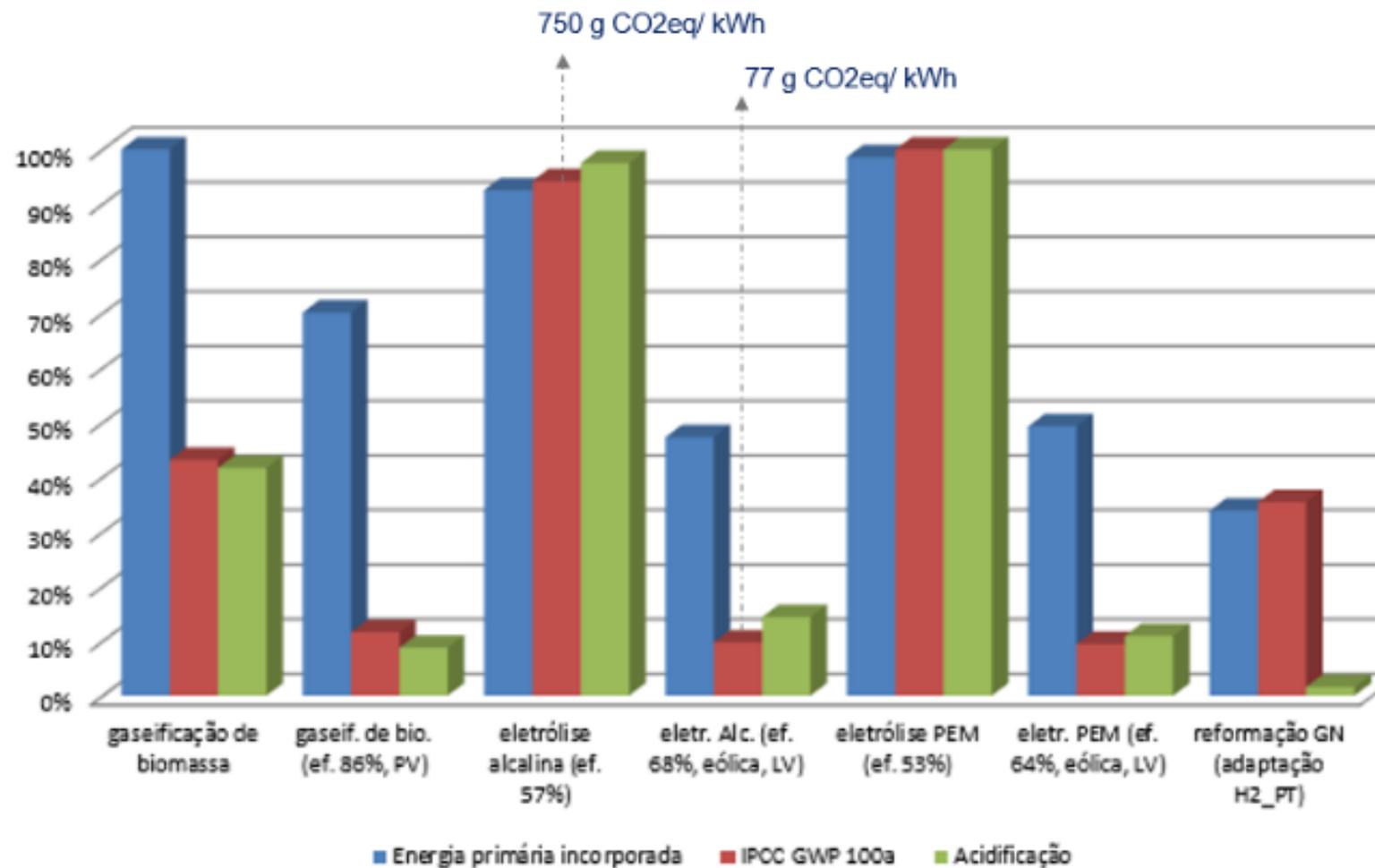


## Impactes das soluções de mobilidade – GEE por passageiro.km (DGEG, 2019)

Emissões de GEE para 1 km de mobilidade (IPCC GWP 100a / kg CO<sub>2</sub> eq)



## LC impacts for 1 kWh of hydrogen produced by different paths (In: DGE, 2018)



# Legislação nacional sobre hidrogénio

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 88/2017 de 26 de junho
  - Quadro de Ação Nacional para a criação de uma infraestrutura para combustíveis alternativos
- Decreto-Lei n.º 76/2019 de 3 de junho
  - produção, transporte, distribuição e comercialização de eletricidade e à organização dos mercados de eletricidade
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020 de 10 de julho
  - Aprova o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030).
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2020 de 14 de agosto
  - Aprova o Plano Nacional do Hidrogénio (EN-H2)
- Decreto-Lei n.º 60/2020, de 17 de agosto
  - Estabelece o mecanismo de emissão de garantias de origem para gases de baixo teor de carbono e para gases de origem renovável
- Decreto-Lei n.º 62/2020 de 28 de agosto
  - Estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Nacional de Gás
- Despacho n.º 6403-A/2020 de 17 de junho
  - Abertura de período para manifestação de interesse para participação no futuro Projeto Importante de Interesse Europeu Comum (IPCEI) Hidrogénio
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 98/2020 de 13 de novembro
  - Aprova a Estratégia Portugal 2030



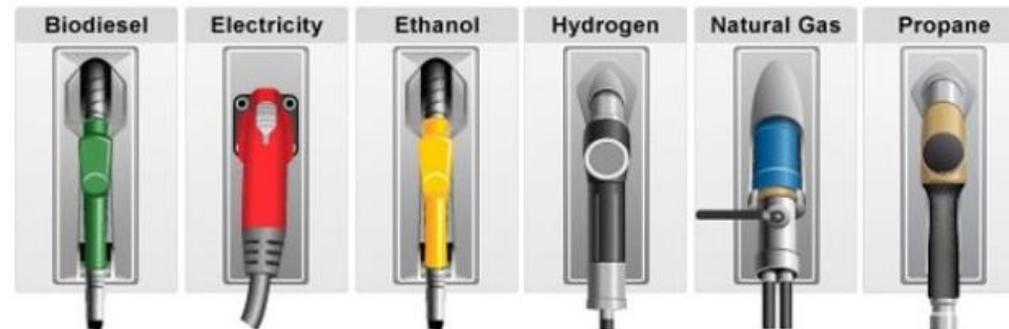
Hydrogen  
for Climate Action



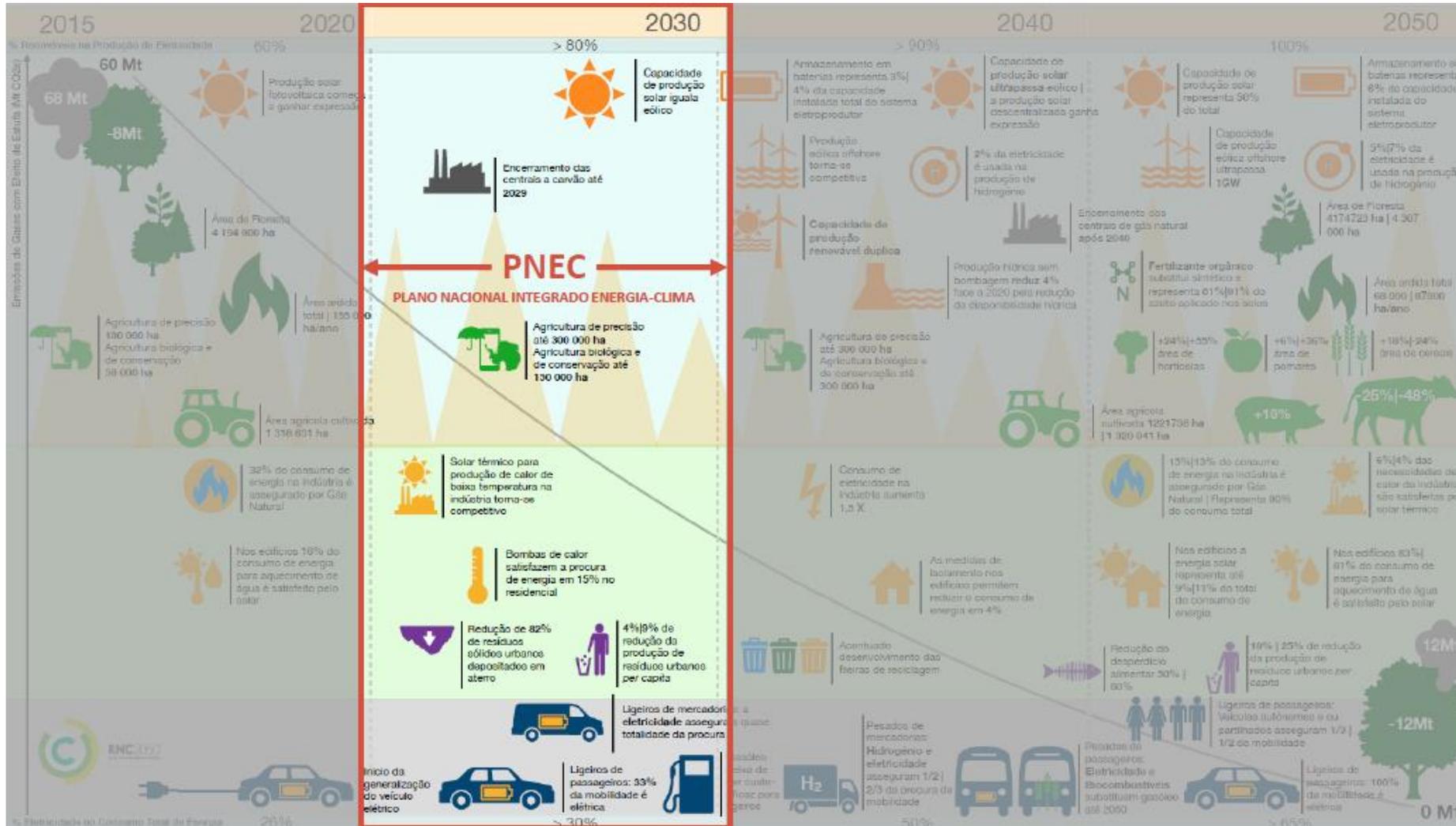
# RCM n.º 88/2017 de 26 de junho - Infraestrutura para combustíveis alternativos

## 5 — HIDROGÉNIO

- **Vetor energético** que permite o armazenamento temporário de energia e oferece uma elevada flexibilidade de utilização.
- **Elevado potencial no setor dos transportes**, onde a penetração de renováveis tem constituído o maior desafio.
- O hidrogénio produzido a partir da eletrólise da água, pode ser novamente **transformado em eletricidade**, convertido em metano para **integração na rede de gás natural**, ou usado **diretamente como combustível**.
- **Preocupações a nível do seu manuseamento e necessidades a nível de infraestruturas**, que têm de ser analisadas com profundidade, no sentido de identificar medidas específicas a integrar num planeamento rigoroso e adequado, a médio-longo prazo, de forma a garantir o sucesso da introdução do hidrogénio em Portugal.
- O **PNAER (2013)** prevê a avaliação do potencial do hidrogénio em Portugal e a definição de uma estratégia para o seu desenvolvimento.
- Com início em 2016, foi desenvolvido um trabalho de análise para avaliação do potencial do hidrogénio e **definição de um roteiro** para o seu desenvolvimento em Portugal, com finalização prevista para abril de 2018.
- Nestas circunstâncias, que refletem ainda alguma falta de maturidade no estudo e na aplicação desta tecnologia em território nacional, **considera-se prematuro avançar para a definição de objetivos e metas relativos à criação de uma infraestrutura para abastecimento de hidrogénio para o setor dos transportes**.



# RCM n.º 53/2020 de 10 de julho - Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030)



**PNEC 2030**  
 PLANO NACIONAL ENERGIA-CLIMA

(Fonte: PNEC – Plano Nacional Energia e Clima, 2019)

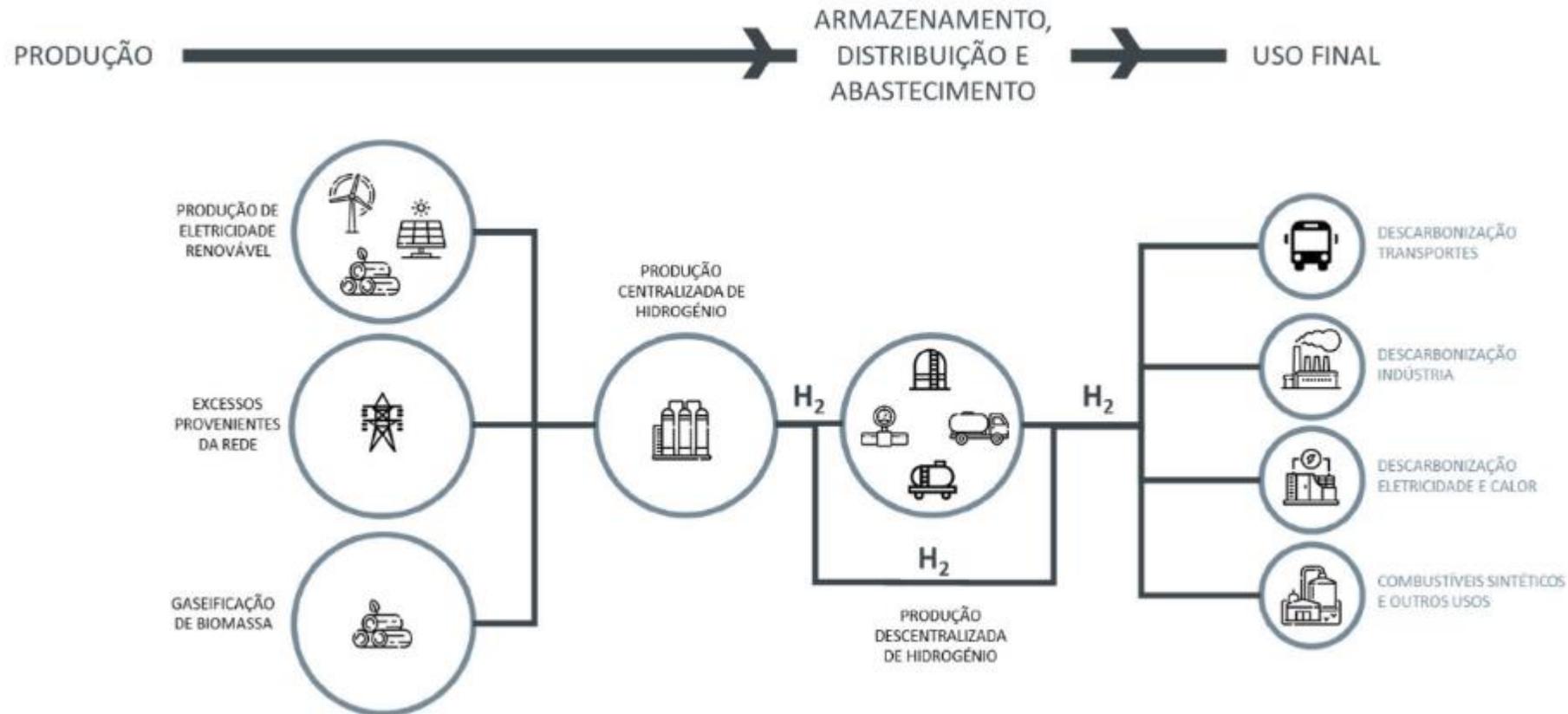
# RCM n.º 63/2020 de 14 de agosto - Plano Nacional do Hidrogénio (EN-H2)



O governo português tem já em curso um conjunto de ações no curto prazo:

- (i) regulamentar a produção de gases renováveis;
- (ii) regulamentar a injeção de gases renováveis na rede nacional de gás natural;
- (iii) desenhar um mecanismo de apoio à produção de hidrogénio;
- (iv) implementar um sistema de garantias de origem para os gases renováveis;
- (v) garantir que os recursos financeiros disponíveis em fundos nacionais e europeus, permitem o apoio à produção de gases renováveis;
- (vi) propor a fixação de metas vinculativas até 2030 para a incorporação de hidrogénio na rede de gás natural, nos transportes e na indústria.

# EN-H2: produção / distribuição / utilização



# Estratégia Nacional do Hidrogénio (EN-H2)

## OBJETIVOS PARA 2030

O hidrogénio em Portugal poderá representar...



H2 NO CONSUMO FINAL  
DE ENERGIA

1,5% - 2%



H2 NO CONSUMO DO  
TRANSPORTE  
RODOVIÁRIO

5%



H2 NO CONSUMO DO  
SETOR DA INDÚSTRIA

5%



H2 INJETADO NAS  
REDES DE GÁS NATURAL

15%



POSTOS DE  
ABASTECIMENTO PARA  
H2

50 100

## HIDROGÉNIO VERDE

... é produzido exclusivamente a partir de processos que utilizem energia de fontes de origem renovável.

... **hidrogénio renovável**, cujas emissões de GEE ao longo do ciclo de vida da sua produção devem ser zero ou muito próximas de zero.

... produzido a partir da **eletrólise da água**, processo este alimentado por **eletricidade renovável**.

... produzido a partir da **biomassa**, ...requisitos de sustentabilidade sejam cumpridos.

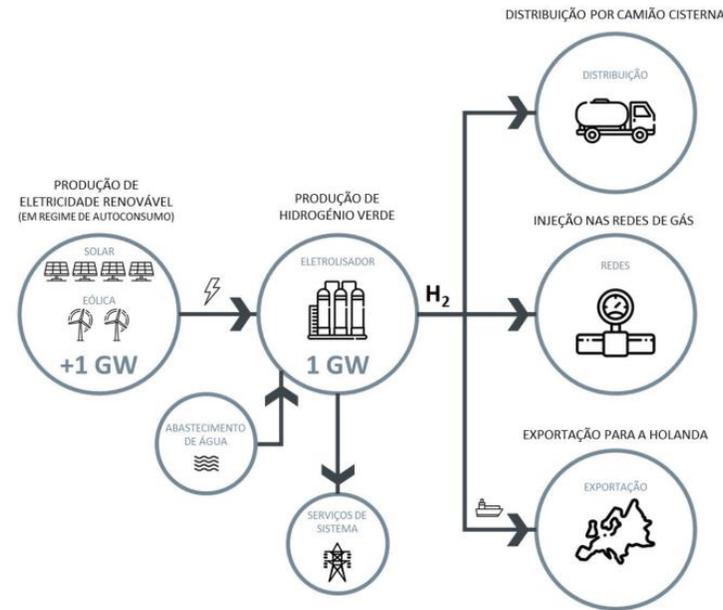
Sendo um combustível gasoso, **o hidrogénio verde está incluído na tipologia dos gases de origem renovável**.

# Objetivos da Estratégia Nacional do Hidrogénio (EN-H2)

SETOR/ÁREA	METAS		TRAJETÓRIA INDICATIVA	
	2025	2030	2040	2050
 CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> (PROJETO SINES)	250 - 300 MW	1 – 1,5 GW	3 GW	6 GW
 CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> DESCENTRALIZADA	150 – 200 MW	0,5 – 1 GW	2 GW	4 GW
 CAPACIDADE PARA PRODUÇÃO DE H <sub>2</sub> UPP <sup>26</sup> (<5 MW)	50 MW	100 MW	250 MW	500 MW
 N.º DE PONTOS DE ABASTECIMENTO	10 - 25	50 - 100	500 - 700	1 000 – 1 500
 N.º DE VEÍCULOS PESADOS DE PASSAGEIROS	25 - 50	200 – 350	1 500 – 2 500	4 500 – 6 000
 N.º DE VEÍCULOS PESADOS DE MERCADORIAS	25 - 50	250 - 400	4 000 – 5 000	10 000 – 12 000
 N.º DE VEÍCULOS LIGEIOS (PASSAGEIROS E MERCADORIAS)	400 - 500	750 – 1 000	4 000 – 5 000	25 000 – 30 000
 SUBSTITUIÇÃO DE AMÓNIA “FÓSSIL” POR AMÓNIA “VERDE” NACIONAL	25% - 30%	75% - 100%	100%	100%

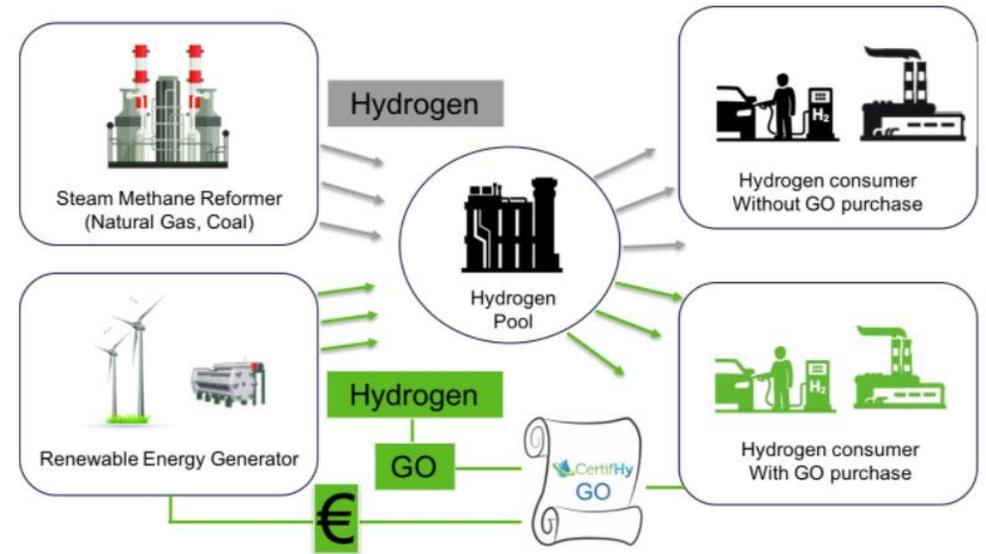


# Cadeia de valor para exportação (projeto âncora em Sines)



# DL n.º 60/2020, de 17 de agosto - Garantias de Origem para gases de baixo teor de carbono e para gases de origem renovável

- Adaptação do sistema de emissão de garantias de origem da eletricidade proveniente de fontes renováveis, constante do DL n.º 141/2010, de 31 de dezembro.
- Objetivo de comprovar ao consumidor final, através da emissão de certificados eletrónicos, a quota ou quantidade de energia proveniente de fontes renováveis presente no cabaz energético de um determinado fornecedor.
- Estabelece o mecanismo de emissão de garantias de origem para:
  - energia de aquecimento ou arrefecimento a partir de fontes de energia renováveis;
  - gases de baixo teor de carbono e para gases de origem renovável.



<https://www.certifyhy.eu/79-slideshow/118-what-is-a-guarantee-of-origin.html>

# GOs para gases de baixo teor de carbono e gases de origem renovável

## Definições:

- ‘EEGO’, a entidade responsável pela emissão das garantias de origem;
  - Atualmente a EEGO é a REN: [https://www.ren.pt/pt-PT/o\\_que\\_fazemos/eego](https://www.ren.pt/pt-PT/o_que_fazemos/eego))
- ‘Garantia de origem’, um documento eletrónico com a única função de provar ao consumidor final que uma determinada quota ou quantidade de energia foi produzida a partir de fontes renováveis, ou, no caso do gás, de baixo teor de carbono;
- ‘Gases de baixo teor de carbono’, os combustíveis gasosos produzidos a partir de um processo que utilize energia de fontes de origem não renovável, cujas emissões de carbono sejam inferiores a 36,4 gCO<sub>2</sub>-eq/MJ; (*CertifHy*)
- ‘Gases de origem renovável’, os combustíveis gasosos produzidos de processos que utilizem energia de fontes de origem renovável na aceção da Diretiva (UE) 2018/2001, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018;

(*CertifHy*) A pegada de carbono (GEE) do H<sub>2</sub> produzido pelo processo de referência é 91 gCO<sub>2</sub>eq/MJ.

É considerado de baixo carbono se a redução da pegada de carbono for superior a 60% do processo de referência.

# Arco iris do hidrogénio

**Verde** – produzido por eletrólise da água utilizando energia de fontes renováveis

**Renovável** - produzido por eletrólise da água utilizando energia de fontes renováveis

(**Amarelo** - produzido por eletrólise da água utilizando energia da rede)

**Castanho** – gaseificação do carvão

**Cinzento** – reformação do gás natural

**Azul** – reformação do gás natural com captura e armazenamento de GEE

**Rosa** – produção por utilização de energia nuclear

**Turquesa** - produzido por pirólise de metano (carbono sólido como subproduto)

**H2 de baixo carbono** – produção com emissões de GEE abaixo de um limite definido (em PT: 36 g CO<sub>2</sub>eq/MJ)

**H2 de base elétrica** (*electricity-based*) – produção por eletrólise da água

**H2 limpo** (*clean*) – hidrogénio verde / renovável

<https://iate.europa.eu/>



# DL n.º 62/2020 - Sistema Nacional de Gás

## Artigo 3.º Definições

- y) «**Gás**», a mistura homogénea de gás natural e outros gases, nas quotas estipuladas nos termos do presente decreto -lei, do Regulamento da RNTG e do Regulamento da RNDG, destinada à introdução no consumo;
- aa) «**Gases de baixo teor de carbono**», os combustíveis gasosos produzidos a partir de um processo que utilize energia de fontes de origem não renovável, mas cujas emissões de carbono sejam inferiores a 36,4 gCO<sub>2</sub>-eq/MJ; (*CertifHy*)
- bb) «**Gases de origem renovável**», os combustíveis gasosos produzidos a partir de processos que utilizem energia de fontes renovável na aceção da Diretiva (UE) 2018/2001, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018;
- ll) «**Outros gases**», os gases de origem renovável e os gases de baixo teor de carbono;

# DL n.º 62/2020 - Sistema Nacional de Gás

## Artigo 5.º Obrigações de serviço público

2 — São obrigações de serviço público, nomeadamente:

- a) A **segurança**, a regularidade e a qualidade do abastecimento;
- b) A **incorporação de gases de origem renovável e de gases de baixo teor de carbono**;
- c) ...
- d) A **proteção dos consumidores**, designadamente quanto a tarifas e preços;
- e) A promoção da **eficiência energética** e da **utilização racional dos recursos** e a **proteção do ambiente**;
- f) A contribuição para a progressiva **descarbonização do SNG**, com o objetivo de alcançar a neutralidade carbónica até 2050.

3 — A quota mínima de incorporação de gases de origem renovável e de gases de baixo teor de carbono é fixada por despacho do membro do Governo responsável pela área da energia e do ambiente, ..., sob proposta da DGEG ...

# Hidrogénio no DL n.º 62/2020 - Sistema Nacional de Gás

O biometano e o hidrogénio, gerados a partir de fontes de energia renovável como a biomassa ou a eletrólise da água e incorporados no combustível circulante na rede pública de gás, asseguram assim a continuidade do fornecimento de gás e a progressiva descarbonização do setor.

Os gases de origem renovável têm o potencial de completar a inversão do paradigma energético importador português. Com efeito, a produção de gases de origem renovável, em particular do hidrogénio, tem um evidente potencial exportador, atendendo à procura externa por estes gases nos países intensamente industrializados da Europa central e do Norte.

O reconhecimento crescente dos gases renováveis, em particular do hidrogénio, como oportunidade e vetor energético moderno, limpo e versátil, promove uma transição energética que aposta no desenvolvimento económico nacional, aliando competitividade e sustentabilidade.

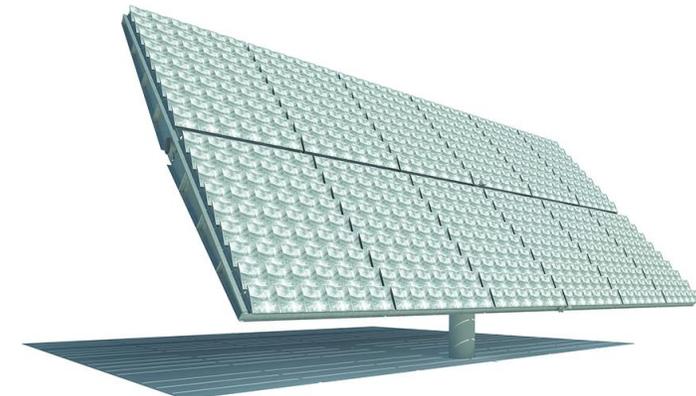
Hidrogénio – \*3

DGEG – \*127

ERSE – \* 207

# Produção, distribuição e utilização de Hidrogénio em Portugal (2021)

- Caetano Bus
- EDP (Carregado, 1MW)
- Galp Gás Natural Distribuição (GGND – 80 consumidores)
- Fusion Fuel (Évora, produção de hidrogénio)
- Fusion Fuel (Almargem do Bispo, produção de equipamentos)
- HyChem (Póvoa de Santa Iria, produção e utilização de H<sub>2</sub>)
- Transportes de Cascais (Bus, Mirai e HRS)





## POSEUR-01-2020-19

 De 18-12-2020 00h00m a 30-04-2021 18h00m

Aviso-Concurso destinado ao Apoio a projetos de produção de gases de origem renovável para autoconsumo e/ou injeção na rede

## ANEXO I - TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE GASES RENOVÁVEIS

### 1. Tecnologias de produção de hidrogénio:

- 1.1. Eletrólise (processos eletroquímicos e fotoeletroquímicos);
- 1.2. Processos termoquímicos e hidrotérmicos (gaseificação e pirólise);
- 1.3. Processos biológicos (biofotólise e fermentação).

### 2. Tecnologias de produção de biometano:

- 2.1. Enriquecimento de biogás da digestão anaeróbia de materiais biomássicos (não inclui a produção do biogás).

### 3. Tecnologias de produção de gases sintéticos renováveis:

- 3.1. Metanação (hidrogénio renovável combinado com dióxido de carbono reciclado).

# AVISO POSEUR 01-2020-19

**Primeiro concurso do hidrogénio recebe 14 projetos com investimento total de 108 milhões**

<https://expresso.pt/economia/2021-05-10-Primeiro-concurso-do-hidrogenio-recebe-14-projetos-com-investimento-total-de-108-milhoes-b7c83a88>

Propostas apresentadas: 14

Capacidade instalada de produção de gases renováveis: 40 MW

Produção anual de hidrogénio: 4 000 ton H<sub>2</sub>/ano

Produção anual de biometano: 5 000 ton CH<sub>4</sub>/ano

Redução de GEE: 50 000 ton CO<sub>2</sub> eq/ano

Investimento total: 108 M€

Investimento elegível: 55 M€

Financiamento: 40 M€



# Despacho n.º 6403-A/2020 de 17 de junho - participação no futuro (IPCEI) Hidrogénio

2020-06-17 - Abertura de período para manifestação de interesse para participação no futuro

Projeto Importante de Interesse Europeu Comum (IPCEI) Hidrogénio:

- 74 M.I. apresentadas <https://www.hydrogen4climateaction.eu/whats-an-ipcei>
- 37 M.I. com parecer favorável do Comité de admissão de projetos
- 9 milhões € de investimento



(<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=metade-dos-projetos-de-hidrogenio-passam-a-fase-seguinte>)

Os projetos que cumpram os requisitos previstos no Despacho n.º 6403-A/2020, com parecer favorável do Comité de Admissão de projectos, são elegíveis para aprofundamento da análise pelas autoridades nacionais competentes, em articulação com a Comissão Europeia, a fim de enriquecer e reforçar a futura candidatura ao IPCEI Hidrogénio”.

## Hydrogen IPCEI – Next Steps: Pre-notification, Notification, Approval

- Based on pre-engineering and match-making, Task Force will select projects for successive IPCEIs
- Pre-notification of IPCEIs to Commission (DG COMP)
- Envisaged timeline for first IPCEI: pre-notification in June/July, notification in Q4, Commission approval in Q1 2021, national decision allocating state aid Q1 2021
- Subsequent IPCEIs should be prepared in a timely manner

## RCM n.º 98/2020 de 13 de novembro - Aprova a Estratégia Portugal 2030

- Referencial principal de planeamento das políticas públicas de promoção do desenvolvimento económico e social do País.
- Beneficia da «Visão Estratégica para o Plano de Recuperação Económica de Portugal 2020 -2030» desenvolvida pelo Professor Doutor António Costa Silva.



Visão Estratégica para o Plano de Recuperação Económica de Portugal 2020 -2030 – hidrogénio \* 39



Plano de Recuperação e Resiliência 2021-2026 – hidrogénio \*66

### Calendarização das componentes 7, 11 e 14:

Investimentos (milhões de €)/ano	2021	2022	2023	2024	2025	2026
<b>C7. INFRAESTRUTURAS (Áreas de Acolhimento Empresarial)</b>	2	22	53	33	0	0
<b>C11. DESCARBONIZAÇÃO DA INDÚSTRIA</b>	56	182	241	140	96	0
<b>C14. HIDROGÉNIO E RENOVÁVEIS</b>	6	34	62	56	28	0



Obrigado  
pela vossa atenção

Paulo Martins (06/09/2021)