



## **ENERGIAS NÃO CONVENCIONAIS NA INDÚSTRIA – EXPERIÊNCIA DE PORTUGAL**

**XXVI CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO  
Y GESTIÓN DE ACTIVOS – Bogotá – 24 | Abril | 2024**

# 1. Portugal: Dados Gerais

---



# Portugal: Dados gerais

## Território

Açores



Madeira



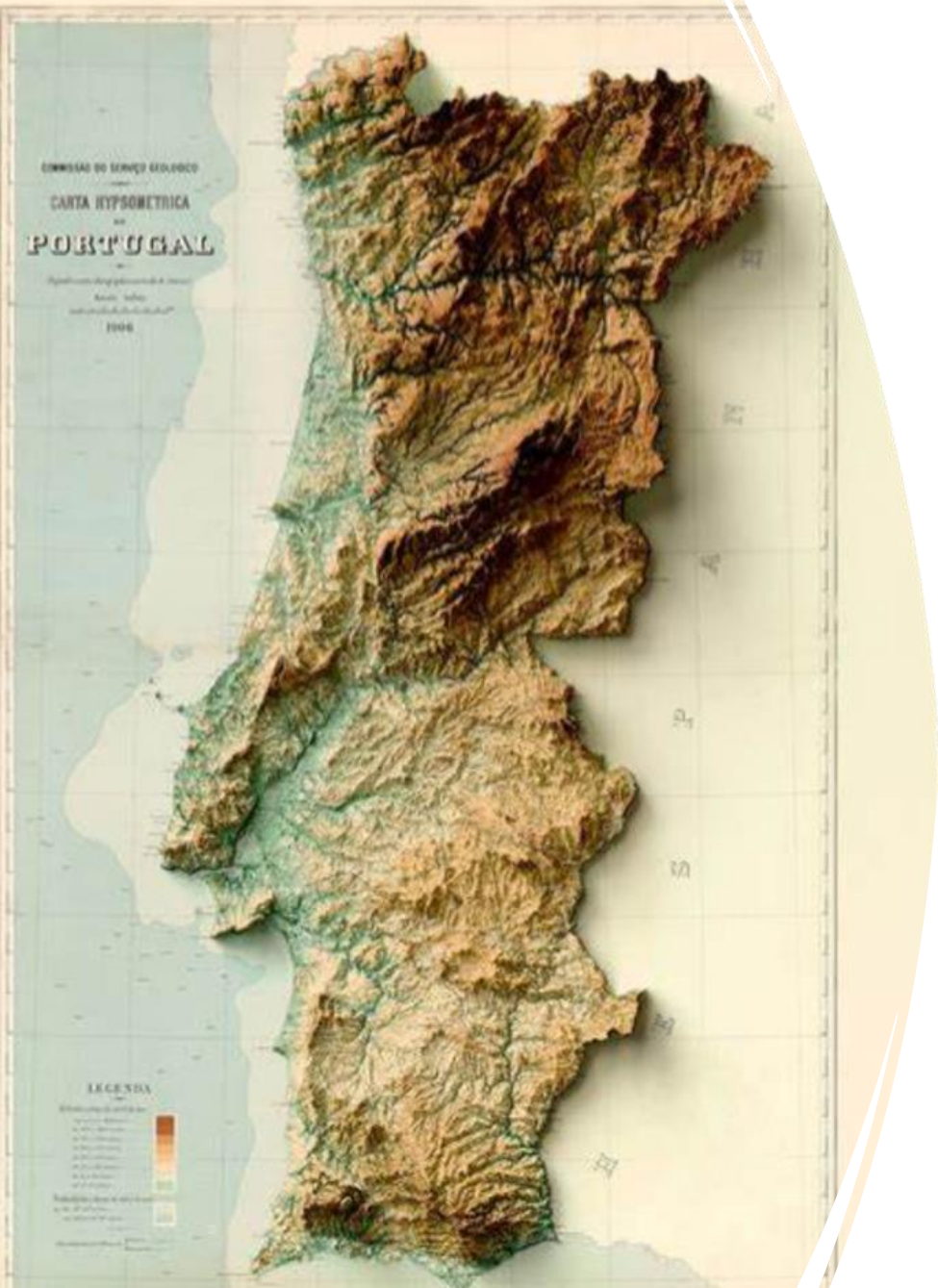
- ❖ Superfície total: 92.225 km<sup>2</sup>
- ❖ Territórios:
  - Continental (89.102 km<sup>2</sup>)
  - Arquipélago da Madeira (801 km<sup>2</sup>)
  - Arquipélago dos Açores (2.322 km<sup>2</sup>)
- UE27 ranking: #12

# Portugal: Dados gerais

## Geopolítica

- ❖ Uma das mais antigas nações da Europa -  
Fundação : 1143 (Tratado de Zamora)
- ❖ República desde 1910
- ❖ Membro fundador da NATO (1949)
- ❖ Membro da União Europeia desde 1.jan.1986
- ❖ Espaço Schengen: Membro desde 26.mar.1995
- ❖ Moeda: Euro (membro da zona euro desde 1.jan.1999)





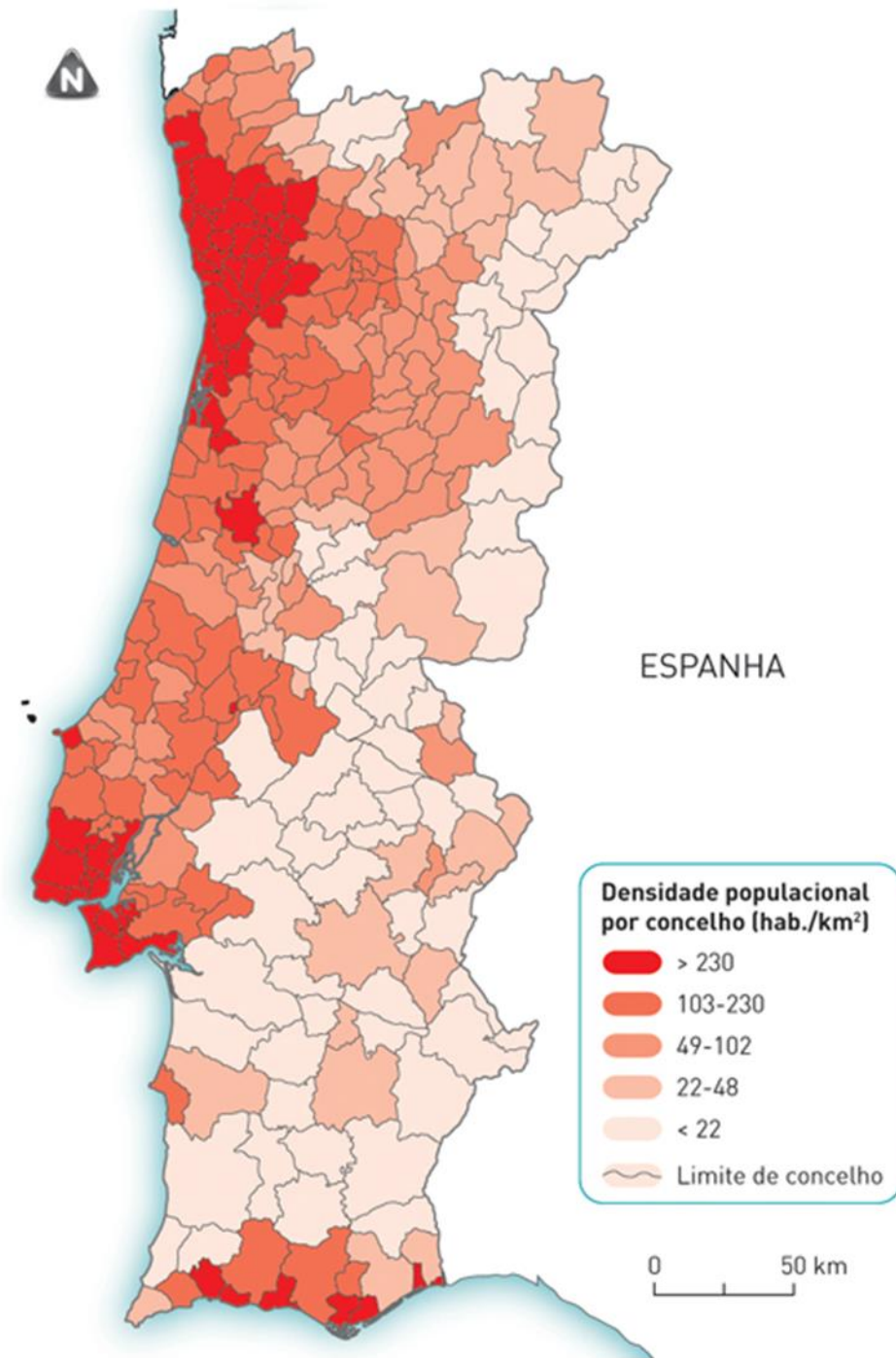
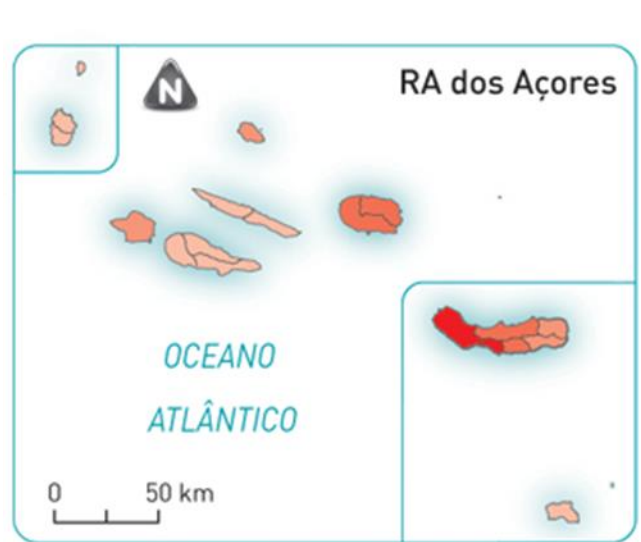
# Portugal: Dados gerais

## Relevo e População

- ❖ **População residente (censo 2021)**
  - **10 343 066**
  - **Nacionais: 94.8 %**
  - **Estrangeiros: 5.2%**
- ❖ **UE27 ranking: #12**
- ❖ **Portugueses no estrangeiro (estimativa)**
  - **Naturais de Portugal : 2,3 milhões**
  - **Luso descendentes : 2,9 milhões**

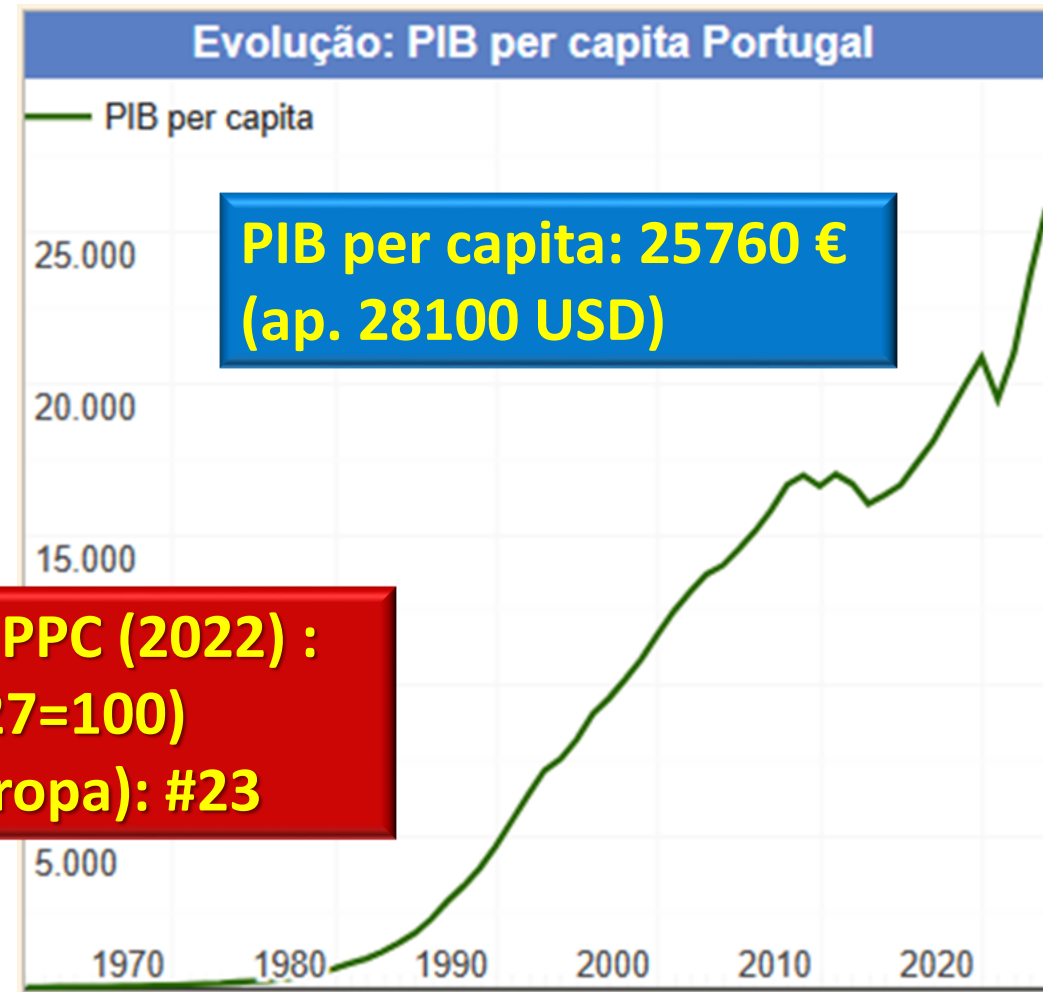
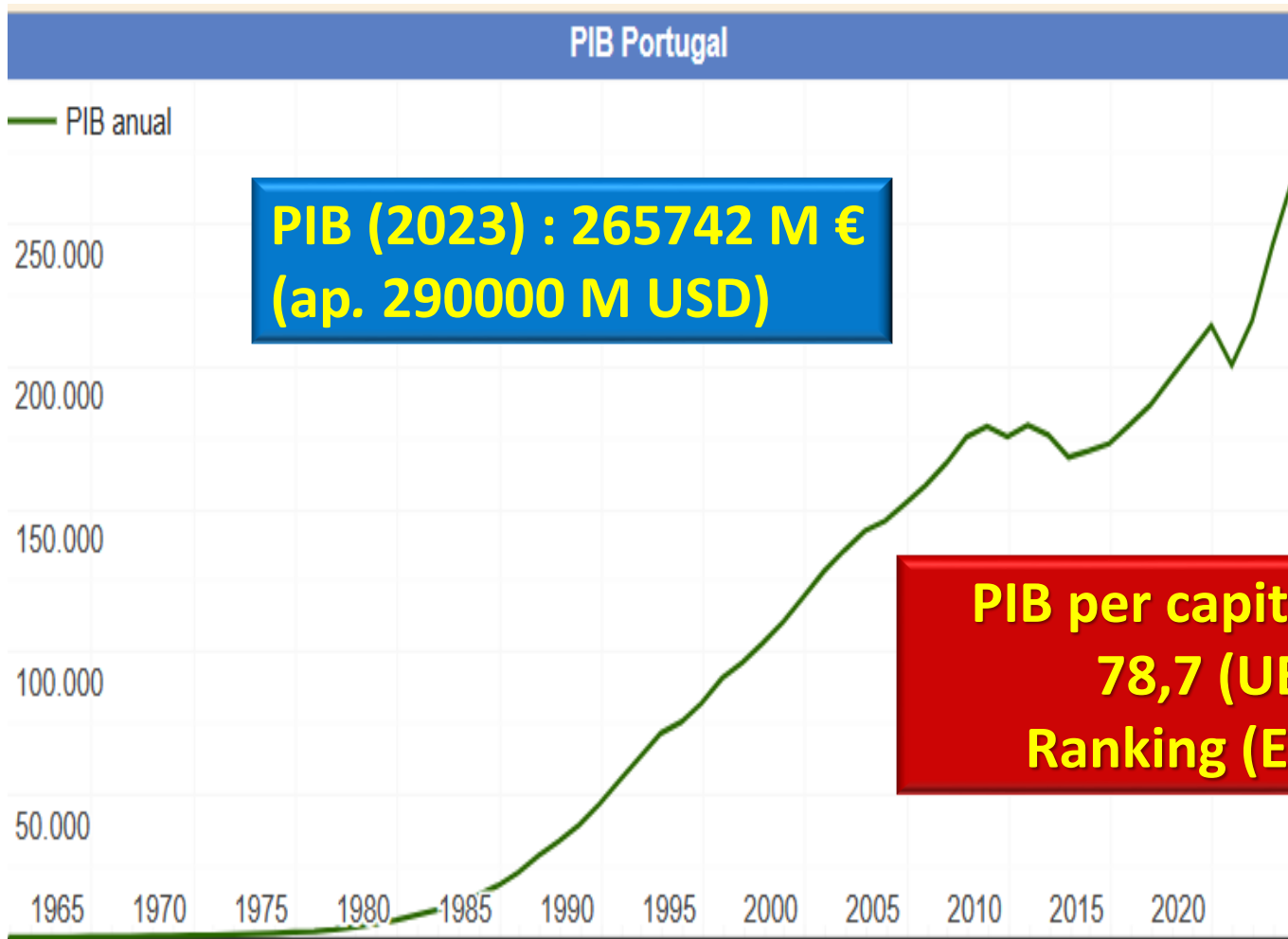
# Portugal: Dados gerais

# Densidade populacional



# Portugal: Dados gerais

## PIB (GDP)



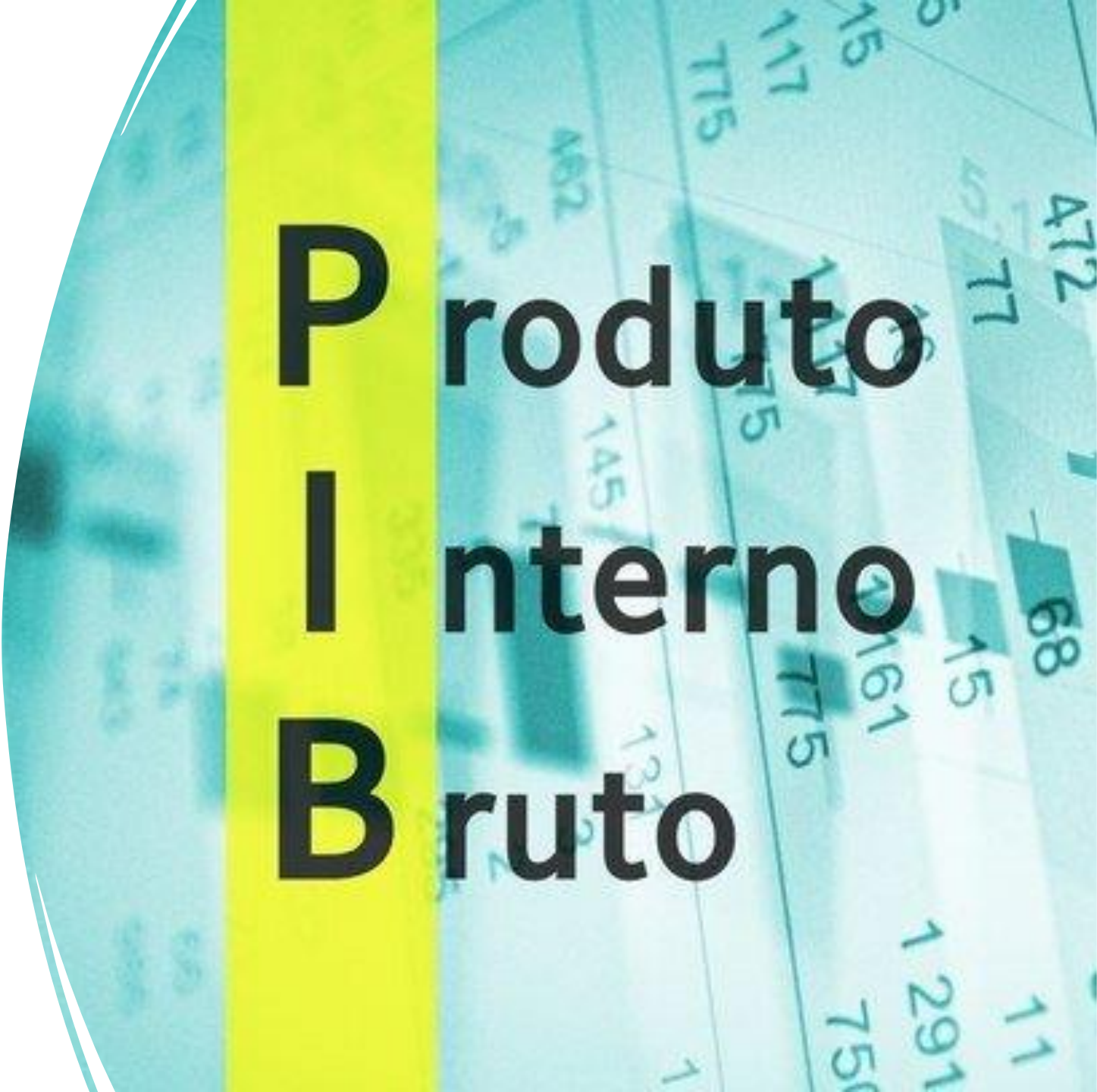
# Portugal: Dados gerais

---

## ❖ PIB por sector de actividade

- Sector primário (agricultura, floresta, pecuária): cerca de 2% PIB
- Sector industrial: cerca de 31% PIB
- Turismo e Serviços : cerca de 67% PIB (turismo: 15.8%)

## ❖ Exportações (2023): 47% PIB



**Produto  
Interno  
Bruto**



# Portugal: Dados Gerais

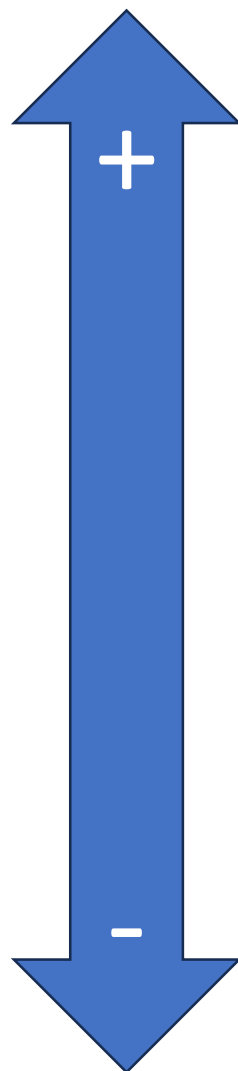
## Exportações

1. Equipamentos de transporte
2. Têxteis, vestuário e calçado
3. Produtos alimentares, bebidas e tabaco
4. Metais de base e produtos metálicos
5. Artigos de borracha , plásticos e outros produtos não metálicos
6. Produtos de madeira e de papel
7. Produtos químicos
8. Equipamentos informáticos , produtos eletrónicos e ópticos
9. Coque e produtos petrolíferos refinados
10. Equipamento elétrico



# Portugal: Dados Gerais

## Exportações



1. Espanha
2. França
3. Alemanha
4. USA
5. Reino Unido
6. Itália
7. Países Baixos
8. Bélgica
9. Angola
10. Polónia

A glowing lightbulb containing a green tree, symbolizing sustainable energy and environmental protection. The lightbulb is the central focus, with a bright sun and birds in the background. The tree is lush and green, and the lightbulb is glowing with a warm, yellow light. The background is a clear blue sky with a few birds flying. The overall image conveys a message of environmental friendliness and sustainable development.

## 2. Portugal: Políticas Públicas

---

**Plano Nacional Energia  
e Clima - (PNEC 2030)**

Tabela 2 - Metas nacionais de Portugal para o horizonte 2030

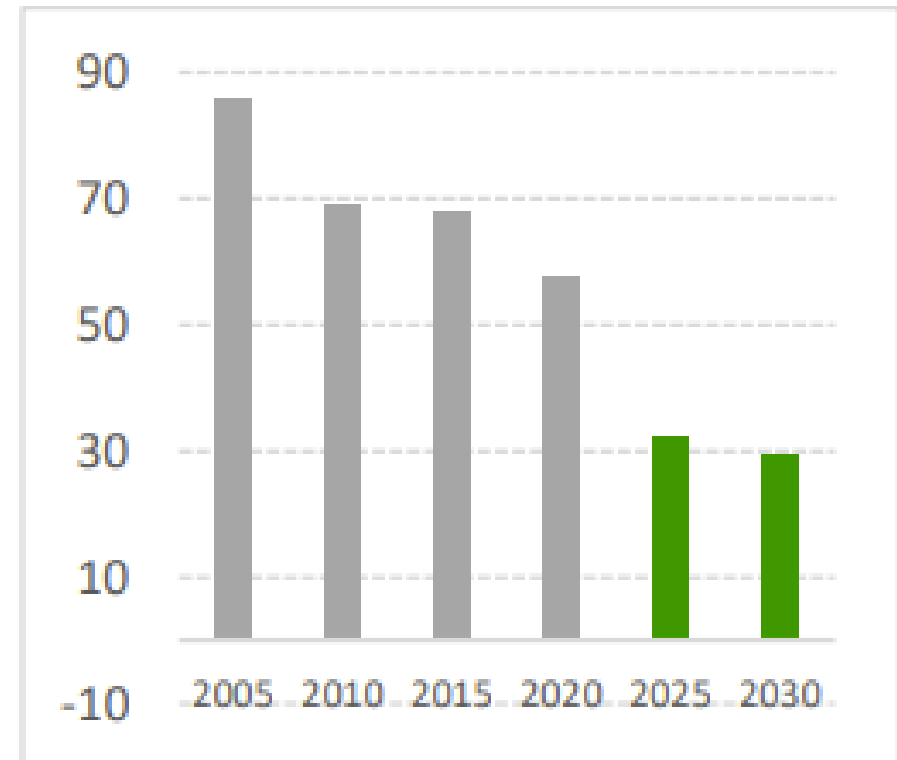
<b>METAS NACIONAIS</b>	<b>EMISSÕES</b> (sem LULUCF; em relação a 2005)	<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b> (redução em energia primária)	<b>RENOVÁVEIS</b> (no consumo final bruto de energia)	<b>RENOVÁVEIS NOS TRANSPORTES</b>	<b>INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS</b>
<b>PNEC 2030</b>	<b>-45% a -55%</b>	<b>35%</b>	<b>47%</b>	<b>20%</b>	<b>15%</b>
<b>Revisão</b>	<b>-55%</b>	<b>35%</b>	<b>49%</b>	<b>23%</b>	<b>15%</b>

LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry

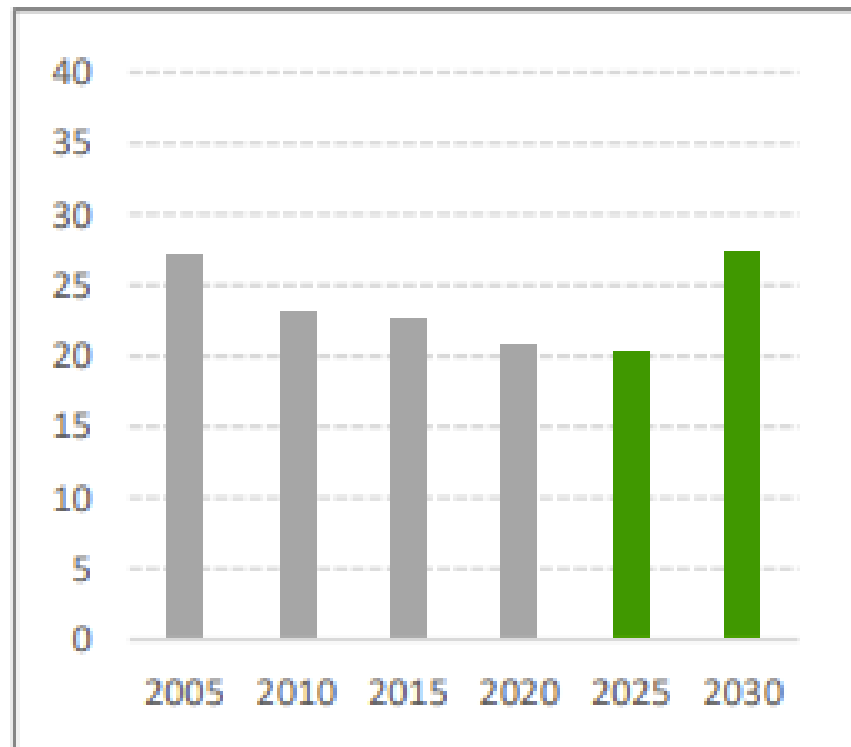
## 1. DESCARBONIZAR A ECONOMIA NACIONAL

- ❖ Assegurar uma trajetória de redução de emissões nacionais de gases com efeito de estufa (GEE) em todos os setores de atividade,
- ❖ Promover a integração dos objetivos de mitigação nas políticas sectoriais

Figura 4 - Evolução das emissões totais de CO<sub>2</sub> no horizonte 2030 (Mton CO<sub>2</sub>)



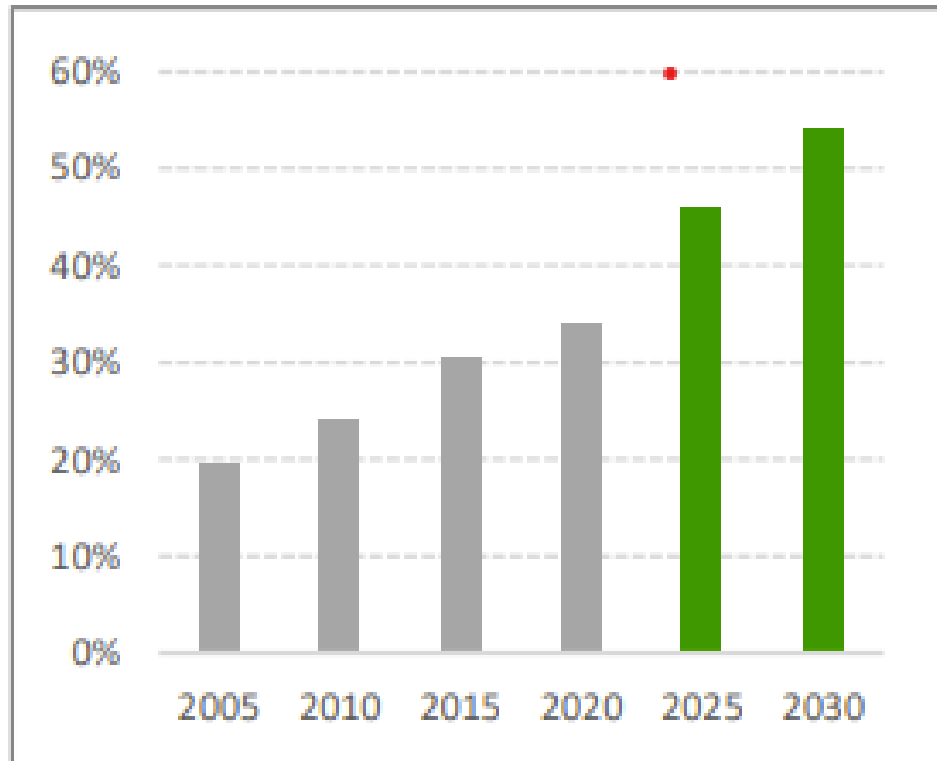
**Figura 5 - Evolução do consumo de Energia Primária - meta EE (Mtep)**



## 2. DAR PRIORIDADE À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

- ❖ Reduzir o consumo de energia primária nos vários setores num contexto de sustentabilidade e custo eficaz
- ❖ Apostar na eficiência energética e no uso eficiente de recursos
- ❖ Privilegiar a reabilitação e a renovação do edificado, e promover edifícios de emissões zero

**Figura 6 - Evolução do contributo das renováveis no consumo final de energia**



### **3. REFORÇAR A APOSTA NAS ENERGIAS RENOVÁVEIS E REDUZIR A DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA DO PAÍS**

- ❖ Reforçar a diversificação de fontes de energia através de uma utilização crescente e sustentável de recursos endógenos
- ❖ Promover o aumento da eletrificação da economia e incentivar I&I em tecnologias limpas

1 1 0 1

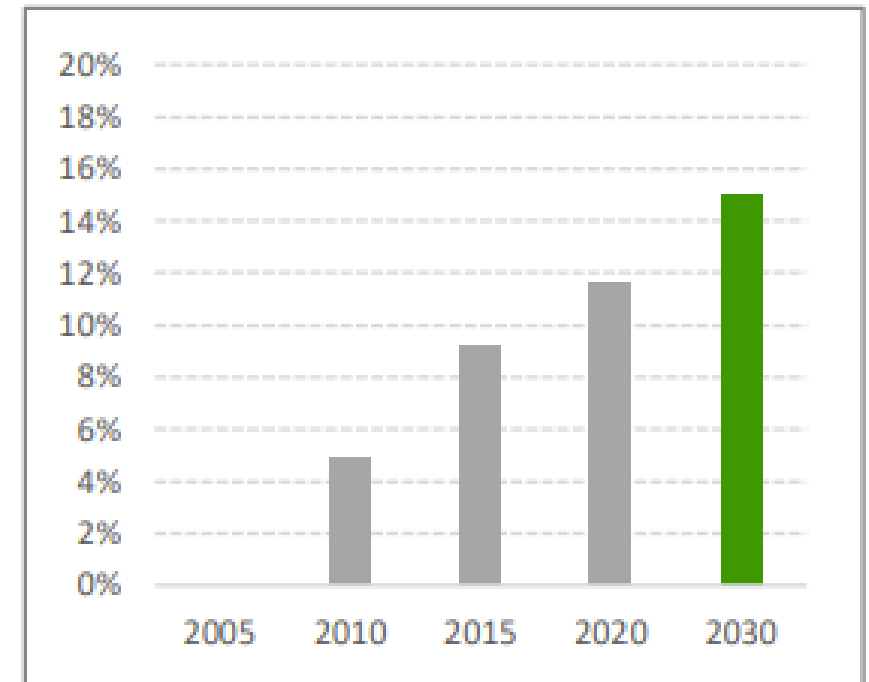
1 1 1 1 1 1

1 1 1 0

## 4. GARANTIR A SEGURANÇA DE ABASTECIMENTO

- ❖ Assegurar a manutenção de um sistema resiliente e flexível, com diversificação das fontes e origens de energia,
  - modernizando ... as infraestruturas energéticas,
  - desenvolvendo as interligações
  - promovendo a integração, a reconfiguração e a digitalização do mercado da energia, maximizando a sua flexibilidade

Figura 9 - Evolução da capacidade de interligação PT-ES





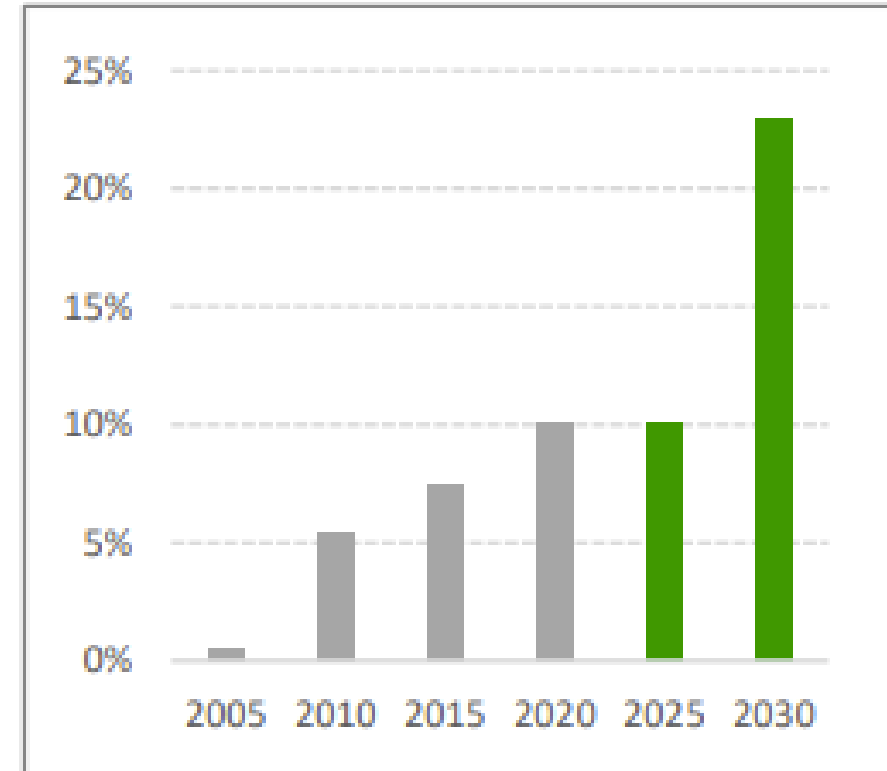
1 1 1 I E 1 1 Ö 1

1 1 1 Ö

## 5. PROMOVER A MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

- ❖ Descarbonizar o setor dos transportes,
  - fomentando ... um melhor funcionamento das redes de transporte coletivo,
  - promovendo a mobilidade elétrica e o uso de combustíveis alternativos limpos

**Figura 8 - Evolução do contributo das renováveis nos transportes**





1111E1101  
1110

## 6. PROMOVER UMA AGRICULTURA E FLORESTA SUSTENTÁVEIS E POTENCIAR O SEQUESTRO DE CARBONO

- ❖ Reduzir a intensidade carbónica das práticas agrícolas
- ❖ Promover uma gestão agroflorestal eficaz contribuindo para aumentar a capacidade de sumidouro natural

1 1 1 I Ě 1 1 Ö 1

1 1 1 Ö

---

## 7. DESENVOLVER UMA INDÚSTRIA INOVADORA E COMPETITIVA

- Promover a modernização industrial apostando na inovação, na descarbonização, digitalização (indústria 4.0) e na circularidade, contribuindo para o aumento da competitividade da economia



1 ĭ 1 I Ě 1 ĭ Ő ĭ

1 ĭ 1 Ő

## **8. GARANTIR UMA TRANSIÇÃO JUSTA, EQUITATIVA, DEMOCRÁTICA E COESA**

- ❖ Reforçar o papel do cidadão como agente ativo na descarbonização e na transição energética
- ❖ Criar condições equitativas para todos,
- ❖ Combater a pobreza energética
- ❖ Criar instrumentos para a proteção dos cidadãos vulneráveis
- ❖ Promover o envolvimento ativo dos cidadãos e a valorização territorial





# PRR

Plano de Recuperação  
e Resiliência

ii

ë

ë

ï

O [Plano de Recuperação e Resiliência \(PRR\)](#) é um programa de aplicação nacional, com execução até 2026, que visa implementar um conjunto de reformas e investimentos destinados a assegurar o crescimento sustentável de longo prazo e responder aos desafios da dupla transição climática e digital. Está assente em três dimensões estruturantes: Resiliência; Transição Climática; Transição Digital.

Resiliência

Transição Climática

Transição Digital

Ě Plano da Comissão Europeia para apoiar os Estados-Membros da UE na recuperação económica e social da pandemia da COVID-19

[https://next-generation-eu.europa.eu/index\\_en](https://next-generation-eu.europa.eu/index_en)

õ

<https://recuperarportugal.gov.pt/descarbonizacao-da-industria-c11/>

#### **Apoios financeiros para Processos e Tecnologias de baixo Carbono:**

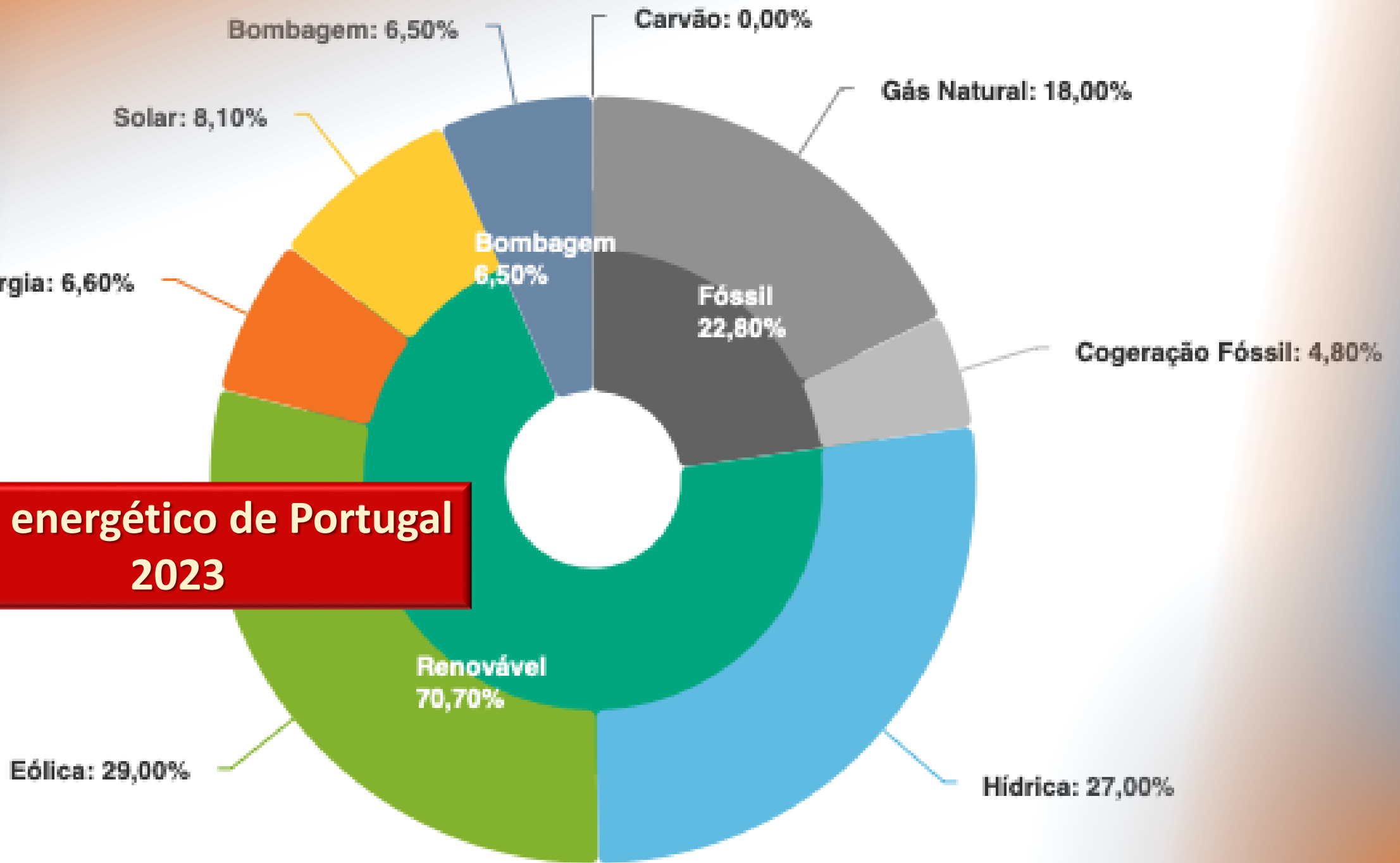
- ❖ Tecnologias e soluções limpas e inovadoras de baixo carbono que promovam o uso eficiente dos recursos e a sua circularidade, incluindo simbioses industriais;
- ❖ Novas matérias primas, combustíveis derivados de resíduos, incluindo biomassa e biogás; recurso a simbioses industriais e medidas de economia circular, incorporando inovação;
- ❖ A substituição e/ou adaptação de equipamentos e processos para novas tecnologias sustentáveis e vetores de energia renovável;
- ❖ Adoção de gases fluorados de reduzido potencial de aquecimento global.
- ❖ Aumento da eletrificação dos consumos finais de energia na indústria e do reforço do acesso e da qualidade de serviço, principalmente em zonas industriais.



# 3. Portugal : Panorama energético



# Perfil energético de Portugal 2023





# Portugal: Centrais Termoelectricas

❖ **Últimas centrais termoelectricas a carvão encerradas em 2021:**

○ **Sines : 15.jan**

○ **Pego: 30.nov**

❖ **Potencia total instalada: 3.882 MW**



# Portugal: Centrais Termoelétricas

CENTRAIS EM FUNCIONAMENTO	LOCALIZAÇÃO	ENTRADA EM FUNCIONAMENTO	POTÊNCIA INSTALADA	COMBUSTÍVEL
Tapada do Outeiro	Gondomar	1998	990 MW	Gás natural
Ribatejo	Alenquer	2004	1200 MW	Gás natural
Lares	Figueira da Foz	2009	862 MW	Gás natural
Pego	Abrantes	2010	830 MW	Gás natural

# Portugal: Energia Eólica

- 2021: 5.248 MW
- World ranking: # 18
- Portugal tem cerca de 250 empreendimentos eólicos distribuídos por todo o país



# Portugal: Energia Eólica Offshore



## WindFloat Atlântico (2019)

- Viana do Castelo: 18 km da costa; profundidade 100m
- 25 MW Capacidade Instalada
- 3 turbinas – 8,4MW/turbina
- Em funcionamento desde 2020
- Fornecimento de eletricidade = 25.000 casas
- Emissões evitadas = 33.000 ton CO2/ano

# Portugal: Energia Hidroelétrica

---

- ❖ 7262 MW (2020)
- ❖ World ranking: # 27 (2021)
- ❖ Centrais hidroelétricas: 42

Foto: Barragem do Alqueva

- ❖ Maior lago artificial da Europa.
- ❖ Produção hidroelétrica : 255,6 MW
- ❖ Abastece 130.000 ha de regadio



# Portugal: Energia Solar

❖ Capacidade instalada: 4098 MW (Jan.2024)

(2.600 MW em Jun.2022 -  
World ranking: # 32)

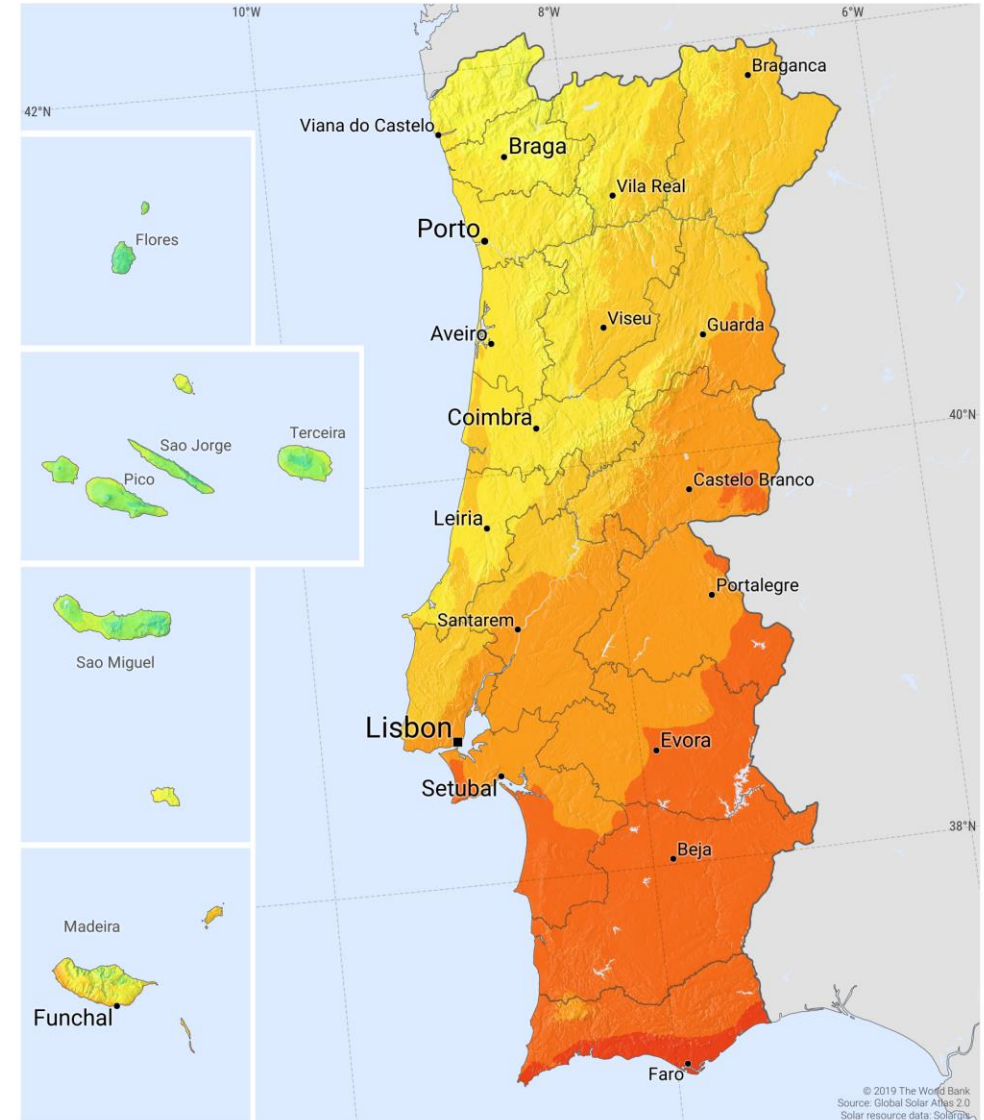
❖ Em projecto: Nisa, 235 MW  
(Hanwha, Coreia do Sul)

❖ Objectivo 2030: 20.400 MW

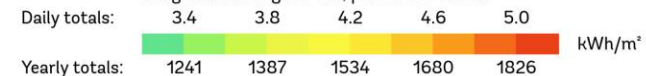
SOLAR RESOURCE MAP

GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION

PORTUGAL



Long term average of GHI, period 1994-2018



# Central Solar Fotovoltaica da Cerca (EDP)

- ❖ Azambuja e Alenquer, Lisboa
- ❖ Concluída em 2023
- ❖ 310 mil painéis solares bifaciais
- ❖ Área : 200 ha
- ❖ Potência: 202 MW
- ❖ Produção média anual: 388 GWh



An aerial photograph of a vast floating solar farm. The solar panels are arranged in neat, parallel rows that stretch across a large body of water. The sun is low on the horizon, creating a bright, golden glow and long, shimmering reflections on the water's surface. The sky is a mix of soft orange and pale blue. In the distance, a dark silhouette of a forested hillside is visible against the horizon.

## Central Solar Fotovoltaica flutuante do Alqueva (EDP)

- **Inauguração: julho de 2022**
- **Maior central solar fotovoltaica da Europa numa albufeira**
- **Cerca de 12 mil módulos fotovoltaicos**
- **Potência: 4MW**
- **Produção média anual: 7,5GWh**



# Portugal: Bioenergia

- ❖ **2021: 666 MW**
- ❖ **World ranking: # 26**
- ❖ **Plano de ação para o Biometano (22.fev.2024)**
  - **Capacitar setores estratégicos para o aproveitamento do potencial de biogás, de forma a implementar um mercado interno de biometano;**
  - **Consolidar o desenvolvimento do mercado de biometano nacional enquanto vetor estratégico de descarbonização e da bioeconomia;**
  - **Construir um setor sustentável do ponto de vista social e ambiental.**



# PRODUÇÃO DE BIOMETANO



## Origens do biogás em Portugal:

1. Aterros sanitários
2. Resíduos sólidos urbanos (fração orgânica) utilizando biodigestores
3. Lamas das estações depuradoras (ETAR) - Digestores
4. Resíduos/efluentes agroindustriais

# Portugal: Biogás

## Fabricantes e Especialistas

### Lipor:

- ❖ Associação de Municípios para Gestão Sustentável de Resíduos do Grande Porto
- ❖ Usa resíduos alimentares e biodegradáveis.
- ❖ Desde 2008, já produziu cerca de 19000 MWh de energia elétrica <> aprox. 12600 tons CO<sub>2</sub>



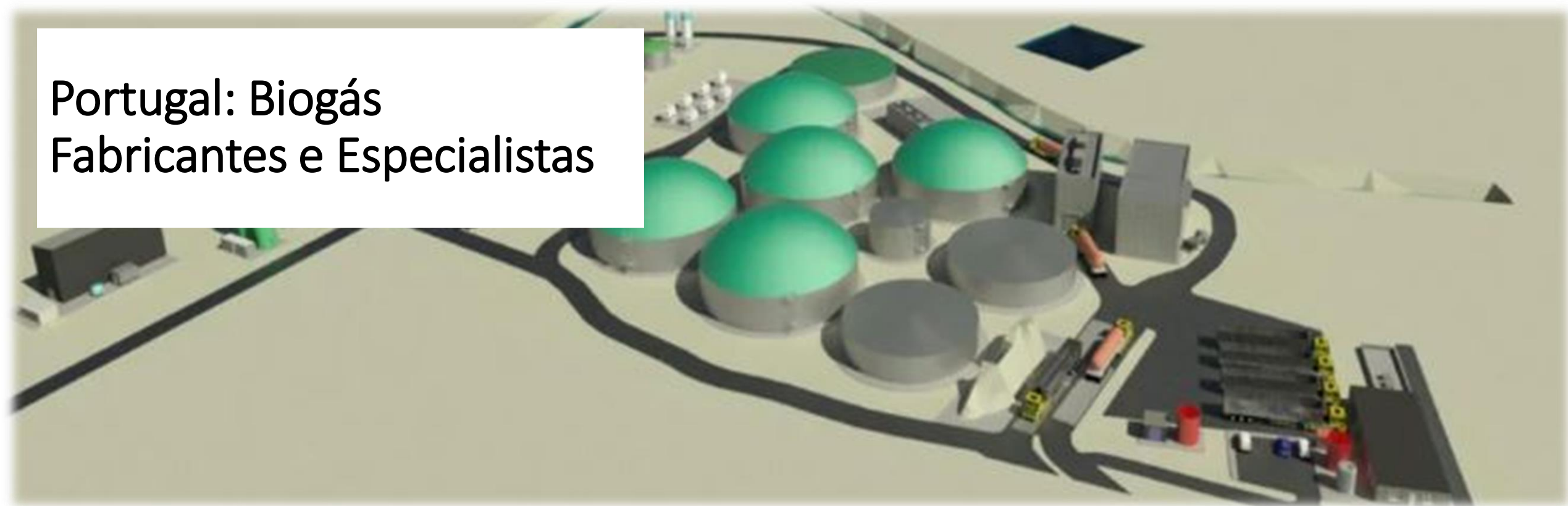
# Portugal: Biogás Fabricantes e Especialistas

## Dourogás :

- ❖ O **Grupo Dourogás** iniciou a produção de gases renováveis há mais de uma década - primeiro projeto de produção de biometano em Portugal.
- ❖ Em parceria com a Águas do Tejo e Atlântico, a **Dourogás Renovável** está envolvida na produção de biometano a partir das lamas da Estação de Tratamento de Águas Residuais em Frielas, no concelho de Loures
- ❖ A **Dourogás Renovável** está também envolvida no projeto HyFuelUp, liderado pelo CoLAB BIOREF para produção de hidrogénio a partir de biogás.



## Portugal: Biogás Fabricantes e Especialistas



### **Genia Bioenergy:**

- ❖ Especialistas em biogás/ biometano e hidrogénio, desenvolvem projetos em 11 países
- ❖ Promovem plataformas de colaboração para o desenvolvimento de centrais de biometano
- ❖ 2023: Assinaram um acordo com a Ambilis (Associação de Criadores de suínos ) e a Câmara Municipal de Leiria para a construção de uma fábrica de biometano de terceira geração, a partir dos dejectos das unidades de criação de porcos, bovinos e aves do Distrito de Leiria.

# Portugal: Energia Nuclear

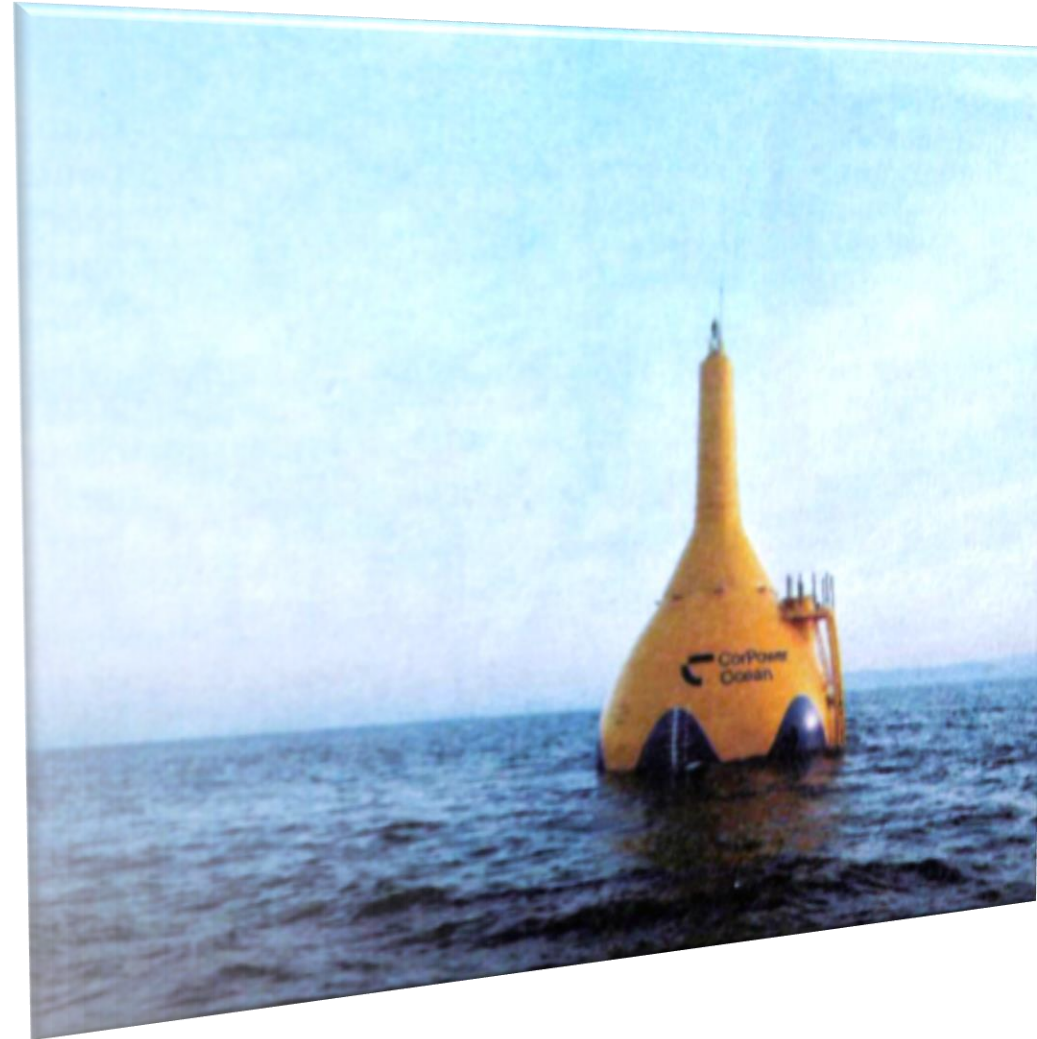


## **CAPACIDADE INSTALADA: 0**

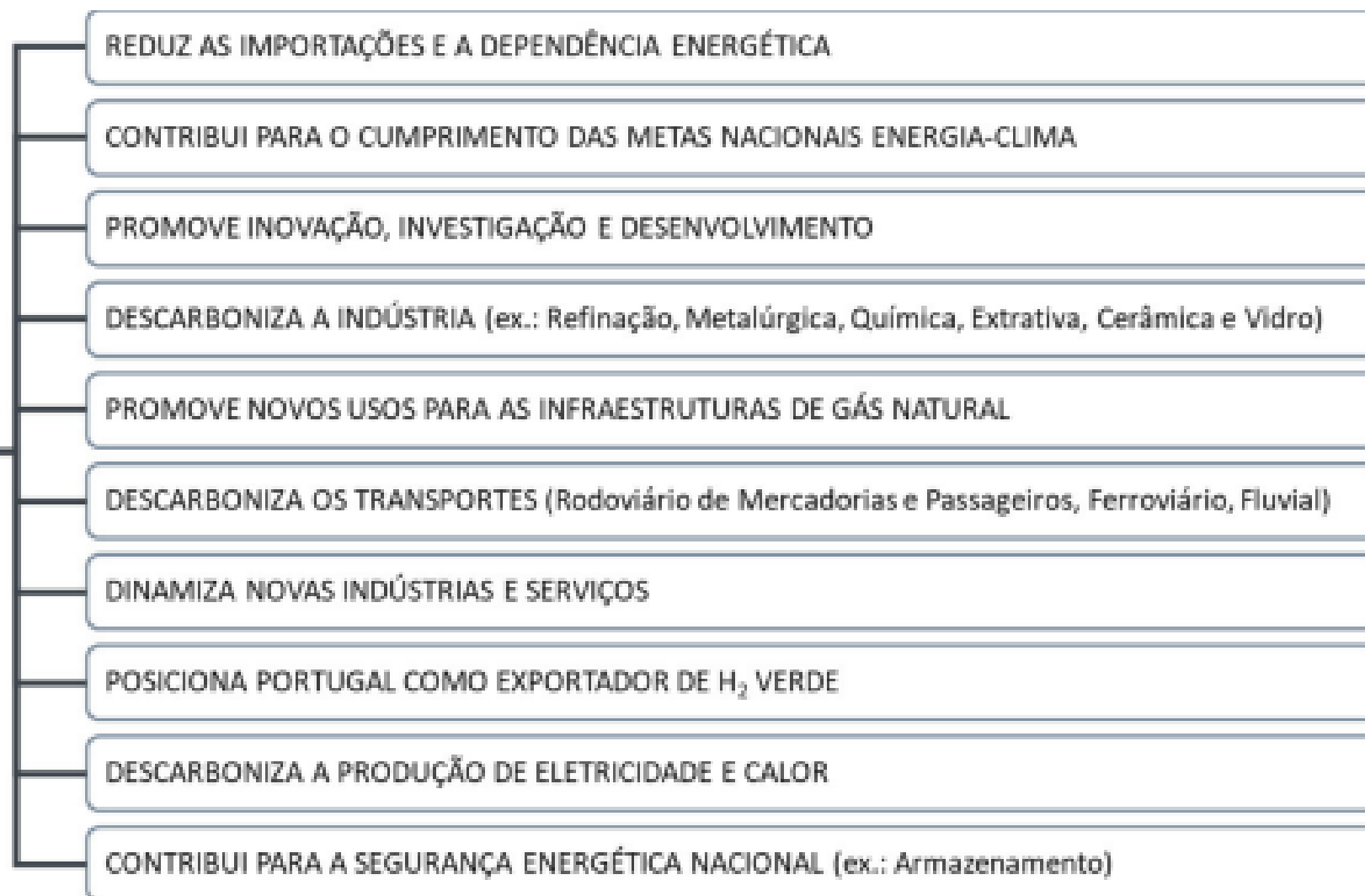
- 1971: planeada a construção de uma central de 8.000 MW a concluir até 2000.
- 1974: Revolução dos Cravos
- 1976: planeada a construção de uma central nuclear, boicotada pela população
- 1982: o programa de energia nuclear foi abandonado pelo governo

# PORTUGAL : Energia das Ondas

- Testes ao largo da Aguçadora (Póvoa do Varzim) a norte do Porto
- Empresa sueca CorPower
- Está a tentar obter financiamento de 30 M€
- Estimativa de operação:
  - 2027 – 10 MW
  - 2031 – 600 MW
- Terá que reduzir custos de 270€ / MW hora para 70€ por MW / hora



# Hidrogénio : Plano Nacional do Hidrogénio (2020) - Racional





# Hidrogénio : Plano Nacional do Hidrogénio (2020) - Estratégia



# Plano Nacional do Hidrogénio (2020) Objectivos 2020-2030 (1/2)



5%  
NO CONSUMO  
FINAL DE  
ENERGIA

5%  
NO CONSUMO  
DO  
TRANSPORTE  
RODOVIÁRIO

5%  
NO CONSUMO  
NA INDÚSTRIA

10 - 15%  
INJEÇÃO NAS  
REDES DE GÁS  
NATURAL

50 - 100  
ESTAÇÕES DE  
ABASTECIMENTO

2 - 2,5 GW  
CAPACIDADE EM  
ELETROLISADORES



# Plano Nacional do Hidrogénio (2020)

## Objectivos 2020-2030 (2/2)

7 000 – 9 000 M€  
INVESTIMENTO EM NOVOS PROJETOS (NOS SETORES DA INDÚSTRIA, TRANSPORTES, ENERGIA, INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO (I&D))

400 - 450 M€  
APOIO AO INVESTIMENTO - FUNDOS EUROPEUS (PT2020, PT2030) (ATRAVÉS DE UM MECANISMO PLENAMENTE CONCORRENCIAL E TRANSPARENTE)

500 - 550 M€  
APOIO À PRODUÇÃO (ATRAVÉS DE UM MECANISMO PLENAMENTE CONCORRENCIAL E TRANSPARENTE)

380-740 M€  
REDUÇÃO IMPORTAÇÕES DE GÁS NATURAL

180 M€  
REDUÇÃO IMPORTAÇÕES DE AMONÍACO

8 500 a 12 000  
NOVOS EMPREGOS

6 – 8 Mton CO<sub>2</sub>  
REDUÇÃO DAS EMISSÕES

1%  
CONSUMO DE ÁGUA RESIDUAL TRATADA

# Plano Nacional do Hidrogénio (2020)

## Principais projectos



- I. Projeto industrial de produção de Hidrogénio verde em Sines (\*)
- II. Descarbonizar o **sector dos transportes**
- III. Descarbonizar um sector prioritário da indústria nacional  
**(sector referido como exemplo : indústria química)**
- IV. Aproveitar as águas residuais para a produção de Hidrogénio
- V. Implementar um laboratório colaborativo (COLAB)

(\*) **Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS)**

# Primeiro comboio a Hidrogénio europeu realiza testes na rede ferroviária portuguesa (Abril.2024)



<https://fch2rail.eu/>

O projeto europeu [FCH2RAIL](#), que desenvolveu um comboio demonstrador bimodal com pilhas de combustível a hidrogénio, concluiu com sucesso os testes em Portugal. Entre 3 e 6 de abril, o comboio H2 circulou na Linha do Minho entre as estações de Valença e Nine, tornando-se no primeiro comboio a hidrogénio em Portugal.

Com estes testes, o projeto FCH2RAIL alcançou um grande marco, tendo obtido autorização para colocar o

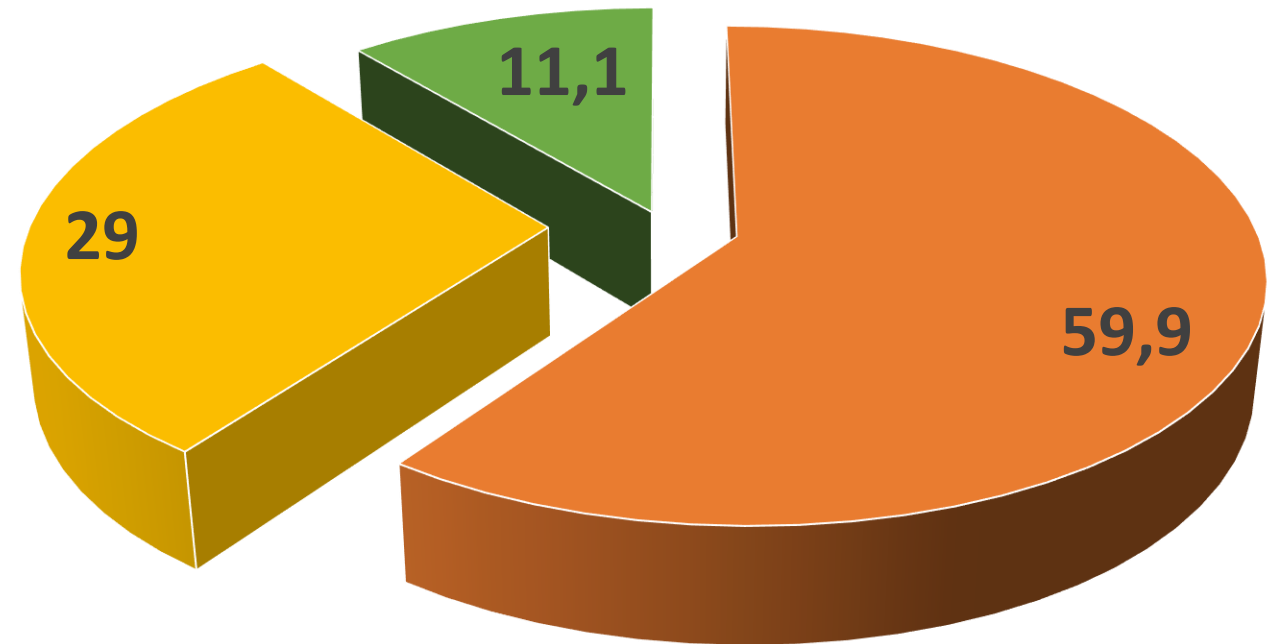
# Mobilidade: Automóveis



Veículos ligeiros de passageiros novos vendidos

jan-nov 2022

% Veículos vendidos



■ Combustível fóssil ■ Híbridos ■ Eléctricos

# Indústria Química em Portugal

- ❖ Volume de negócios : € 11 mil milhões/ano;
- ❖ Valor Acrescentado Bruto (VAB): € 1,6 mil milhões
- ❖ 12% do total das exportações portuguesas
- ❖ Exportações para 181 países
- ❖ 52.000 empregos diretos e indiretos;
- ❖ 1/5 da despesa em inovação da Indústria Transformadora;
- ❖ O segundo sector com maior número de empresas envolvidas em atividades de inovação (70,2%).



# Portugal: Indústria Química

## Complexo Químico de Estarreja (CQE)

### ❖ Fileira do poliuretano :

- **Bondalti** (cloro, anilina e derivados)
- **Air Liquide** (gases industriais)
- **Dow Portugal** (MDI)

### ❖ CIREs – Shin-Etsu (PVC)

### ❖ AQP (coagulantes para tratamento de águas).

**Estarreja**

**Sines**

## 2 POLOS INDUSTRIAIS PRINCIPAIS

### Zona Industrial e Logística de Sines (ZILS)

- ❖ **Galp** (combustíveis e energia),
- ❖ **Repsol Polímeros** (poliolefinas),
- ❖ **EuroResinas** (formaldeído e resinas sintéticas),
- ❖ **Indorama Ventures** (ácido tereftálico purificado para PET),
- ❖ **Enerfuel** (biocombustível e glicerina),
- ❖ **Recipneu** (granulados de borracha)
- ❖ **Air Liquide** (gases industriais)
  
- ❖ **Porto de Sines**







# Portugal: Indústria Química

- ❖ Celulose e papel: CELBI, ALTRI, CAIMA, NAVIGATOR
- ❖ Cimentos : CIMPOR, SECIL, CMP
- ❖ Outros sectores (e empresas relevantes) : Farmacêutica (e.g. HOVIONE), Combustíveis (e.g. PRIO), Indústria do formol (e.g. BRESFOR) , etc...

# 4. Exemplos de Projetos Industriais



# ZILS SINES: Projecto MadoquaPower2X



# ZILS SINES: Projecto MadoquaPower2X



Produção de hidrogénio

Processo de Conversão

Mercados finais

Hidrogénio Verde

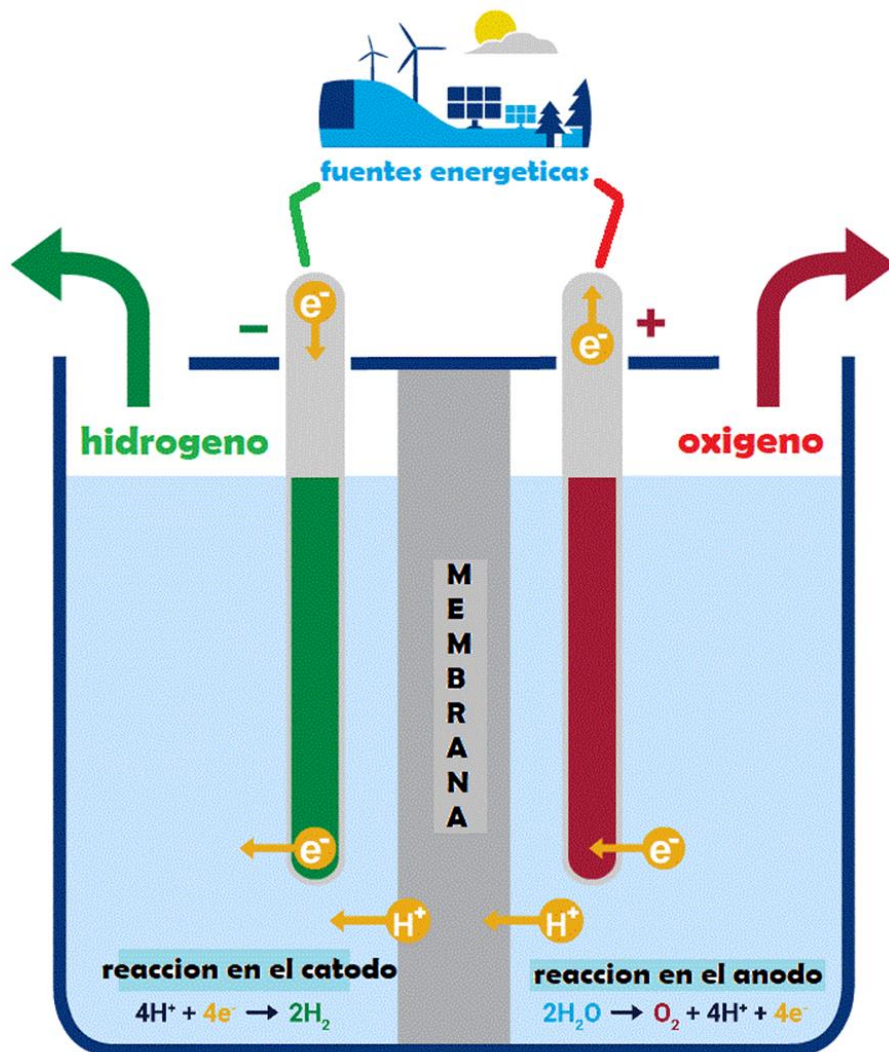
Amoníaco Verde  
(Processo Haber Bosch)

Transporte de Energia

Fertilizante

Combustível Marítimo

# Produção de Hidrogénio Verde : Electrólise



Projecto MadoquaPower2X

## Fase 1 (conclusão: 2028):

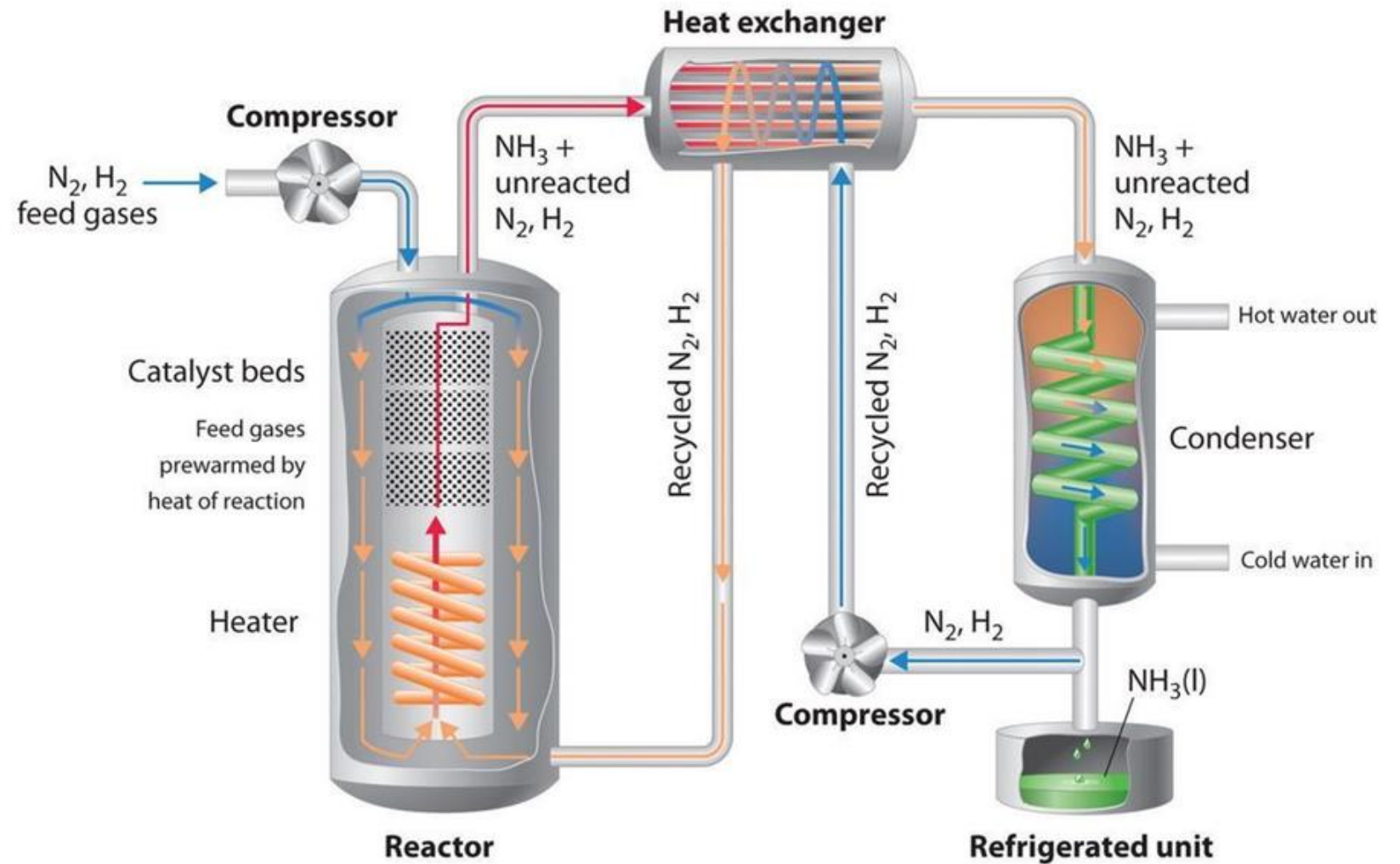
- › Capacidade eléctrica: 500MW (aprox)
- › Produção: 50000 Ton  $H_2$ /ano

## Fase 2 (conclusão 2029-2030):

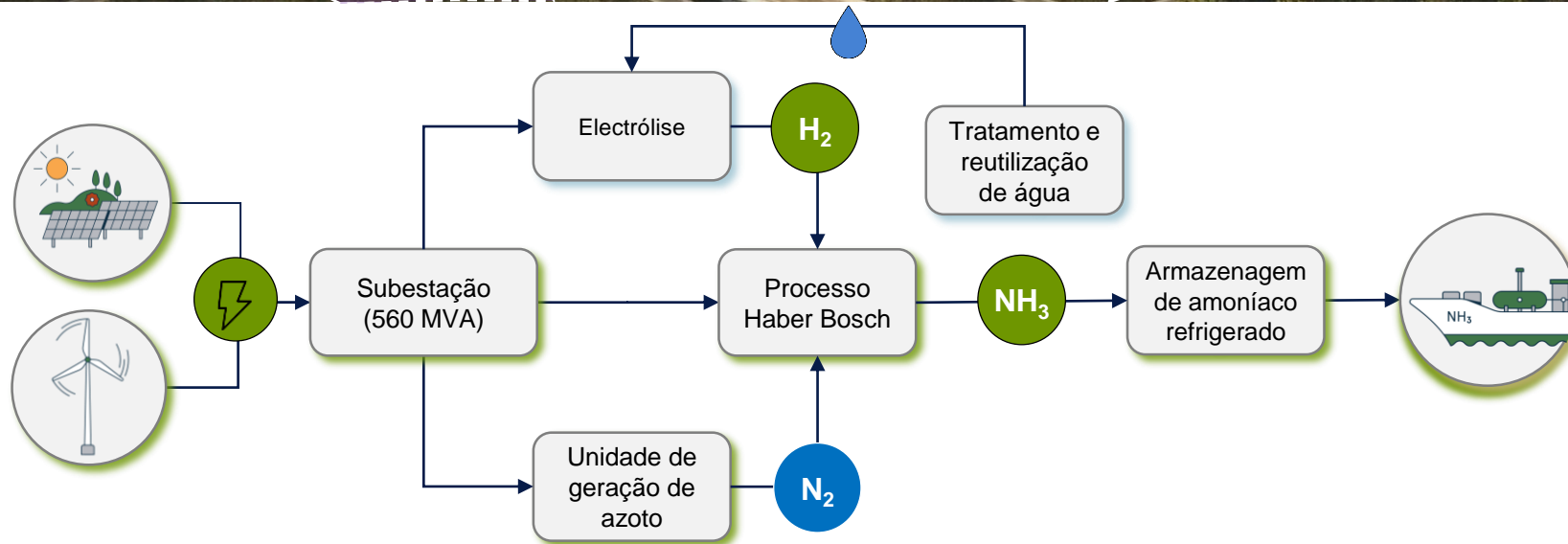
- › Capacidade eléctrica: 700MW (aprox)
- › Produção: 150000 Ton  $H_2$ /ano

# Produção de amoníaco: Processo de Haber-Bosch

- ❖ Autores:  
Fritz Haber (1868 – 1934)  
Carl Bosch (1874 – 1940)
- ❖ Prêmios Nobel da Química: 1918 e 1931



# Projecto MadoquaPower2X - Unidade industrial



# Projecto MadoquaPower2X

## Localização: Zona Industrial e Logística de Sines





# UTIS: unidades de produção de H<sub>2</sub> verde

- Cada Unidade **UTIS** inclui:
- Um transformador, um rectificador de tensão para produzir tensão contínua.
- Um Stack de Membranas PEM (Proton Exchange Membranes) num Eletrolisador
- Cada membrana é revestida de um lado com irídio e do outro com platina.
- Uma Unidade de ultrapurificação de água (condutividade < 0,1 microsiemens).
- Chiller e permutadores de arrefecimento, equipamento de controlo e de segurança (alarmes, monitorização à distancia etc...)





# UTIS: unidades de produção de H<sub>2</sub> verde

- **Vendas:**

- **cerca de 220  
Unidades**

- **32 países.**

- **Preço:**

- **aprox. 1 M€ /unidade**

- **unidades maiores aprox.  
1.5 M€ /unidade.**

# Aplicação: fabrico de Cimento em forno tubular

## – Cenário 1: sem H<sub>2</sub>

- Perfil de temperaturas : 1200 °C numa extremidade do forno e 1600 °C na outra.
- Poder calorífico médio requerido: da ordem das 4000 Kcal/Kg de combustível
- Os Combustíveis derivados de resíduos (CDR) têm aprox.2400 Kcal por Kg (ou menos se armazenados à chuva).  
Compensação: com PETCOKE (Carvão de Petróleo) - é mais caro e paga taxa de CO<sub>2</sub>.
- Para que o forno não se apague, utiliza-se um grande excesso de ar, por vezes superior a 30 % o que implica aquecer os 79 % de azoto do ar , da temperatura ambiente até 1600 ° C roubando uma quantidade de calor brutal.
- O caudal de gases: ar primário + secundário + terciário + humidade vaporizada + CO<sub>2</sub> formado, transporta o PETCOKE em pó e partículas de CDRs carbonizadas, mas sem chama que acabam por sair do forno sem combustão.





# Aplicação: fabrico de Cimento em forno tubular – Cenário 2: com H<sub>2</sub>

- Injectando H<sub>2</sub> ( menos de 0.1 % em volume) este é adsorvido á superfície das partículas incandescentes e provoca “micro explosões” que sacodem a cinza aderente.
- O passo limitante da combustão é sempre na camada limite laminar à superfície das partículas ( entra O<sub>2</sub> / sai CO<sub>2</sub>) e nessa camada não há convecção, apenas difusão. As microexplosões provocam turbulência adicional e reduzem a espessura média da camada limite laminar aumentando a quantidade de O<sub>2</sub> que entra e de CO<sub>2</sub> que sai.
- Poucos segundos depois de se iniciar a introdução de H<sub>2</sub> a temperatura do forno começa a subir, porque as partículas incandescentes passaram a ter chama. Para repor e manter a temperatura reduz-se drasticamente a alimentação de PETCOKE. O que se poupa dá para pagar a unidade de produção de H<sub>2</sub> em 3 a 4 meses
- Este processo permite reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em cerca de 15 % .
- Nas fornalhas de biomassa (e.g. estilha de madeira) permite poupar aprox. 25 % de biomassa para a mesma produção de vapor.
- O processo foi desenvolvido pela UTIS. Os primeiros ensaios na fabrica de cimento da Cibra- Pataias (Alcobaça, Leiria, Portugal) com garrafas de H<sub>2</sub> foram há cerca de 6 anos

# O caso Português: Ideias a reter

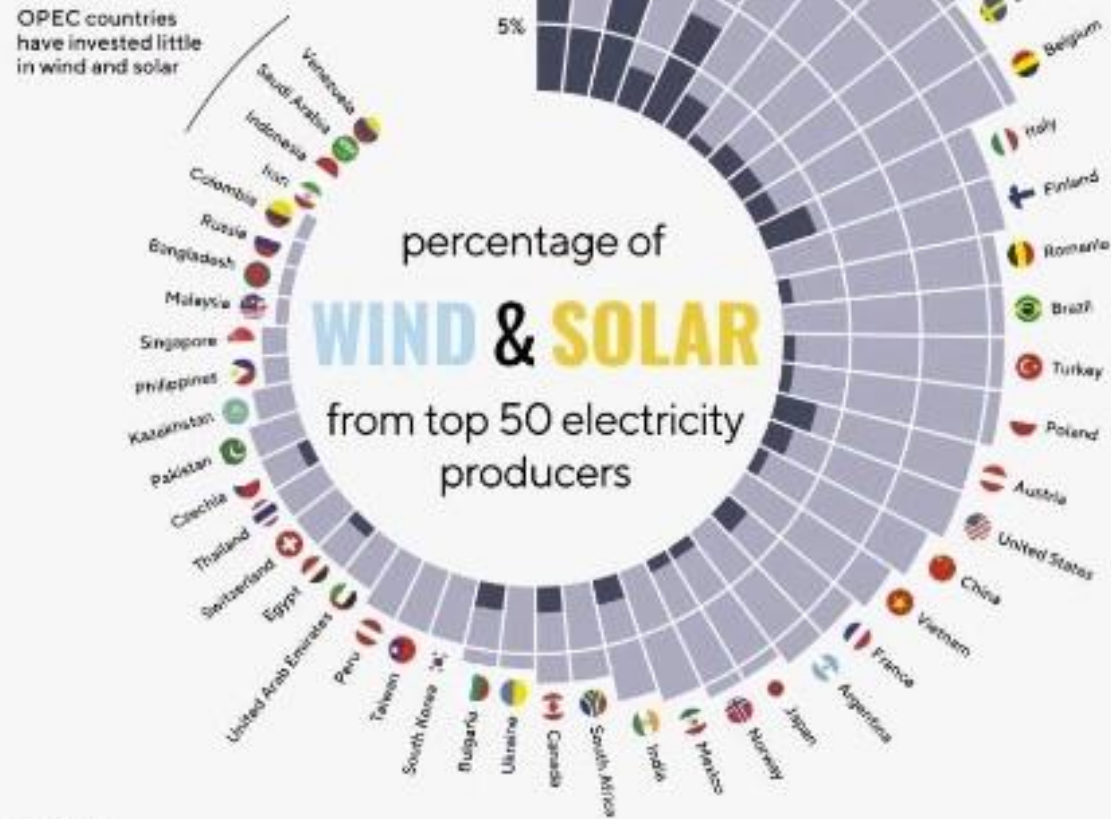
- Portugal e o seu Governo estão comprometidos com a descarbonização e a sustentabilidade climática
- Estão definidos princípios e estratégias e há enquadramento regulamentar quer de âmbito nacional quer europeu
- A economia portuguesa está num ciclo de crescimento e há apoios financeiros europeus (EU), que Portugal utiliza
- A indústria portuguesa está aberta à inovação e também às oportunidades de negócio resultantes do desafio da sustentabilidade climática, o que se traduz em investimentos de empresas em energias renováveis
- O país dispõe de conhecimento científico e competência técnica em engenharia para a mudança tecnológica necessária na indústria



# Electricidade produzida com origem eólica e solar - percentagem da produção total



OPEC countries have invested little in wind and solar



Source: Our World in Data

Source: <https://ourworldindata.org/electricity-2022>

# Energia Limpa no Mundo

País:

Em % da Matriz Elétrica:





Obrigado pela Atenção

**António Gonçalves da Silva** – Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Química e Biológica

**Carlos Neves** – Presidente do Colégio Nacional de Engenharia Mecânica

24.Abril.2024 | Bogotá | Colômbia