

Energia Renovável Offshore em Portugal

7 de Abril de 2011

António Sarmento



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa



- **O Centro de Energia das Ondas**
- **Estado actual da tecnologia e perspectivas**
- **Impacte das Energias Renováveis Offshore em Portugal**
- **Projectos e iniciativas nacionais**
- **Estratégia nacional**
- **Conclusões**

Instituição privada sem fins lucrativos

Objectivo:

Promover o desenvolvimento da energia das ondas e do vento offshore assente em plataformas flutuantes através da identificação e mitigação de barreiras tecnológicas e não tecnológicas e do estabelecimento de parcerias com a indústria, centros de I&D e a administração pública.

Wave Energy Centre: Membros



- **Fundado em 2003**
 - Staff: 1 + (2)
 - Orçamento: 50 k\$

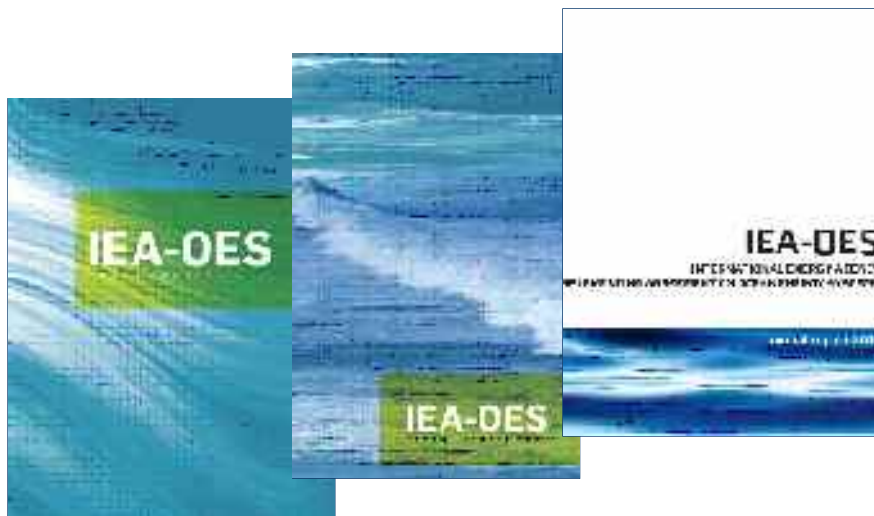
- **2011**
 - Staff: 15
 - Orçamento: 1000 k€
 - 8 projectos CE - 55%
 - Consultoria - 30%
 - Projectos nacionais - 10%
 - Quotas associados - 5%

Empresas internacionais: 13

- **Principle Power (USA) - 2010**
- **Voights- Hydro (UK) - 2009; 2010**
- **MAORI (Korea) - 2009; 2010**
- **Scottish Government (Saltire Prize - 2008/09)**
- **Kenda Capital (NL) - 2008**
- **Energy Technology Institute (UK) - 2008**
- **Iberdrola (S) - 2008**
- **Lovdhal Ventures (N) - 2007**
- **Wave Dragon (DK) - 2006**
- **International Energy Agency (2006 -)**
- **AWS B.V. (NL) - 2004**
- **Shell International (NL) - 2004**
- **ITPOWER (UK) - 2004**

Apoio a organizações internacionais

- **Cofundador & Membro da Direcção** da Associação Europeia de Energia dos Oceanos
- **Secretariado técnico** do Acordo de Implementação da AIE



Representantes do IEA-OES

Comissão Europeia (2)

- **Wavetrain - Training of young researchers in wave energy**
2004-08, 6º PQ EU, 1,8 M€ - CONCLUDED
- **Wavetrain II - Training of young researchers in wave energy**
2008-12, 7º PQ EU, 3,6 M€

Nacionais (2)

- **Demonstração CAO - Pico wave energy plant refurbishment**
2004-06, DEMTEC/PRIME e Associados, 1 M€ - CONCLUDED
- **WEAM - Underwater acoustic monitoring of WEC**
2007-10, FCT, 180 k€

Europeus (9)

- **CORES** - 7° PQ UE, 2008-11, Modelling of floating OWC
- **EQUIMAR** - 7° PQ UE, 2008-11, Environment monitoring good practices
- **ORECCA** - 7° PQ UE, Network on offshore wind and ocean energy
- **SDWED** - Denmark, 2009-2012, Good practices in numerical modelling.
- **FAME** - Interreg, 2010-13, Marine Habitats and Economic Activities.
- **AQUARET II** - 7° PQ EU, 2009-2012, Marine energy dissemination
- **WAVEPORT** - 7° PQ, 2009-2012, PowerBuoy prototype testing
- **WAVEROLLER** - 7° PQ, 2009-2012, Waveroller prototype testing
- **OTS - 2010** - 2014, KIC InnoEnergy, Offshore test stations

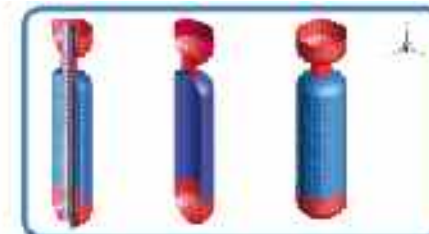
R&D and Services at WavEC



**Plant operation
& monitoring**



**Due Diligences
& Strategic An.**



**Experimental &
Numerical mod.**

Main areas of activity of WavEC

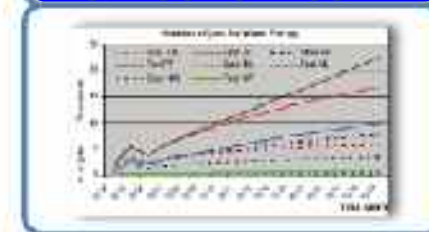
**Dissemination
& training**



**Environment &
site selection**



**Public Policies
& Economics**

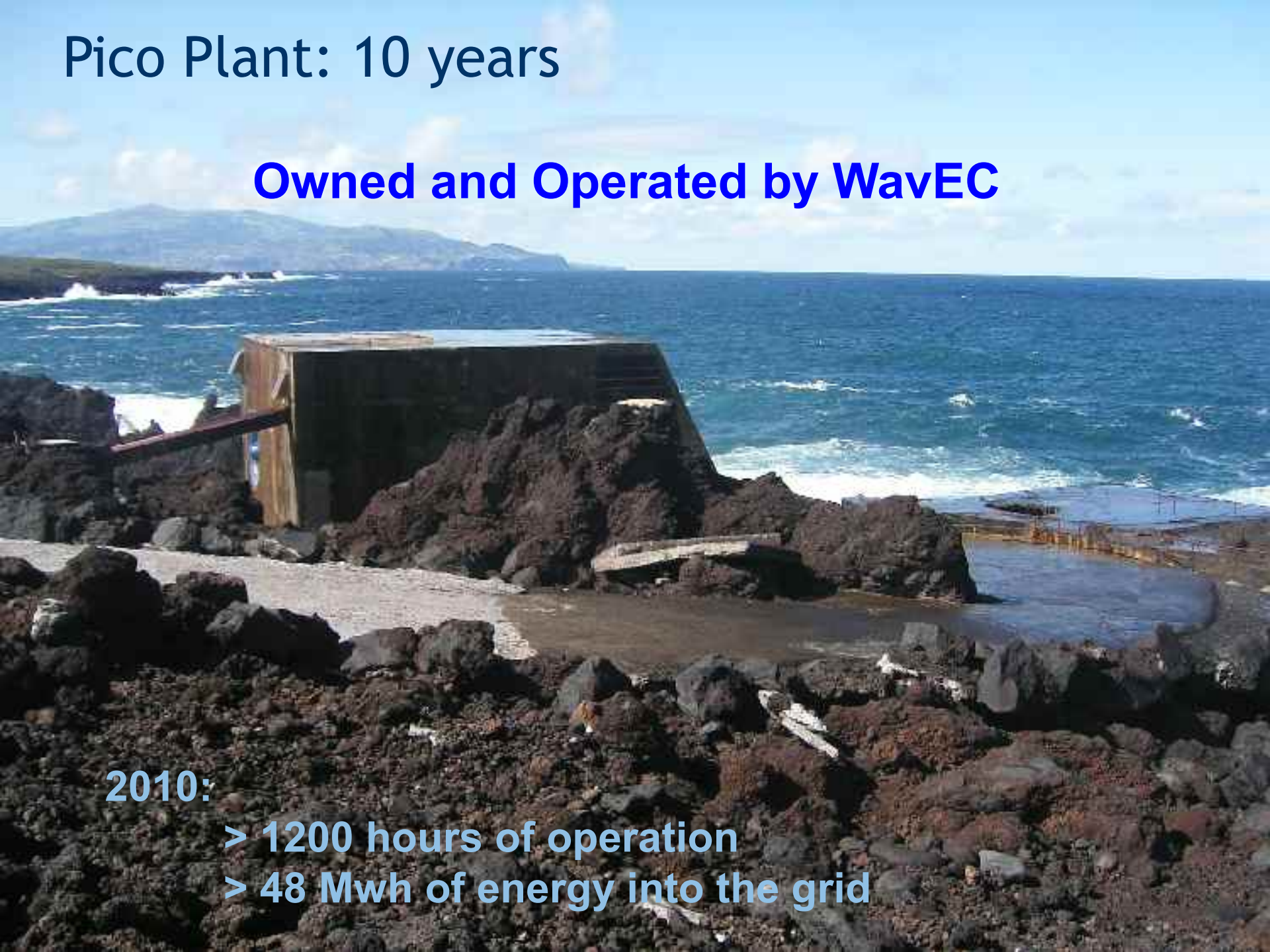


Pico Plant: 10 years

Owned and Operated by WavEC

2010:

- > 1200 hours of operation**
- > 48 Mwh of energy into the grid**

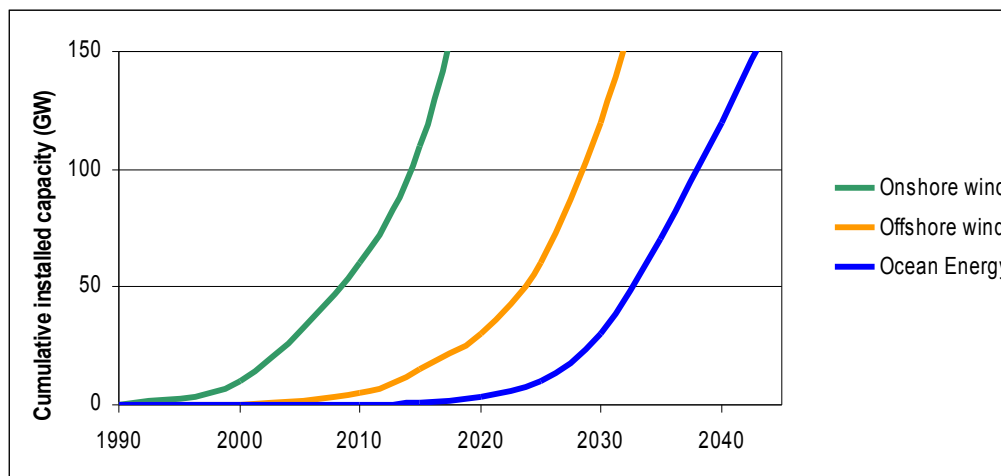


- **O Centro de Energia das Ondas**
- **Estado actual da tecnologia e perspectivas**
- **Impacte das Energias Renováveis Offshore em Portugal**
- **Projectos e iniciativas nacionais**
- **Estratégia nacional**
- **Conclusões**

Estado da tecnologia e perspectivas

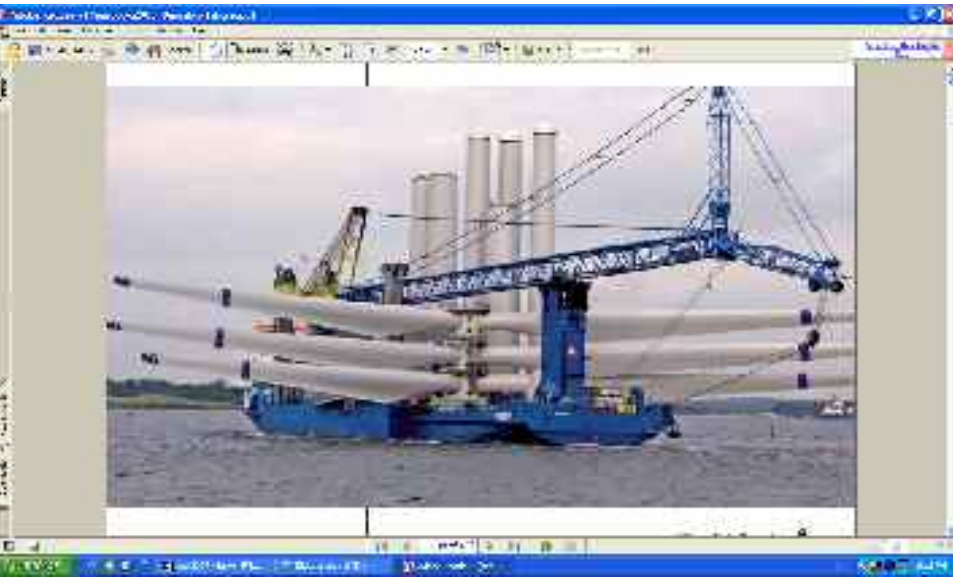
• Eólico offshore:

- Comercial para baixas profundidades (< 30 m)
- Demonstração no mar de diversos conceitos de plataforma flutuante (águas profundas > 50 m)
- Estabilização da tecnologia antes de 2015
- Demonstração comercial antes de 2020
- Comercialização em 2020
- Impacte significativo antes de 2030

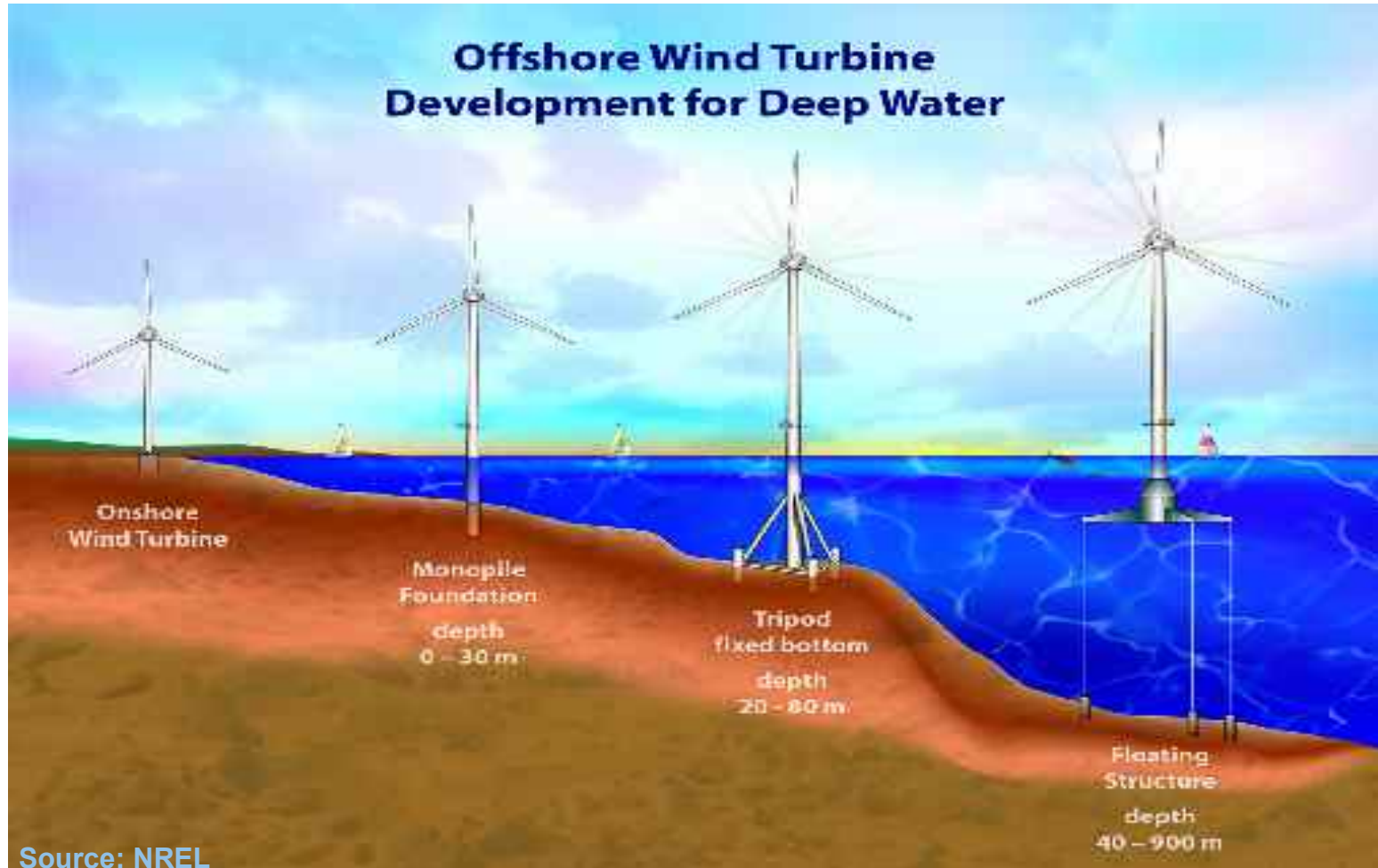


Fonte: Associação
Europeia de Energia dos
Oceanos

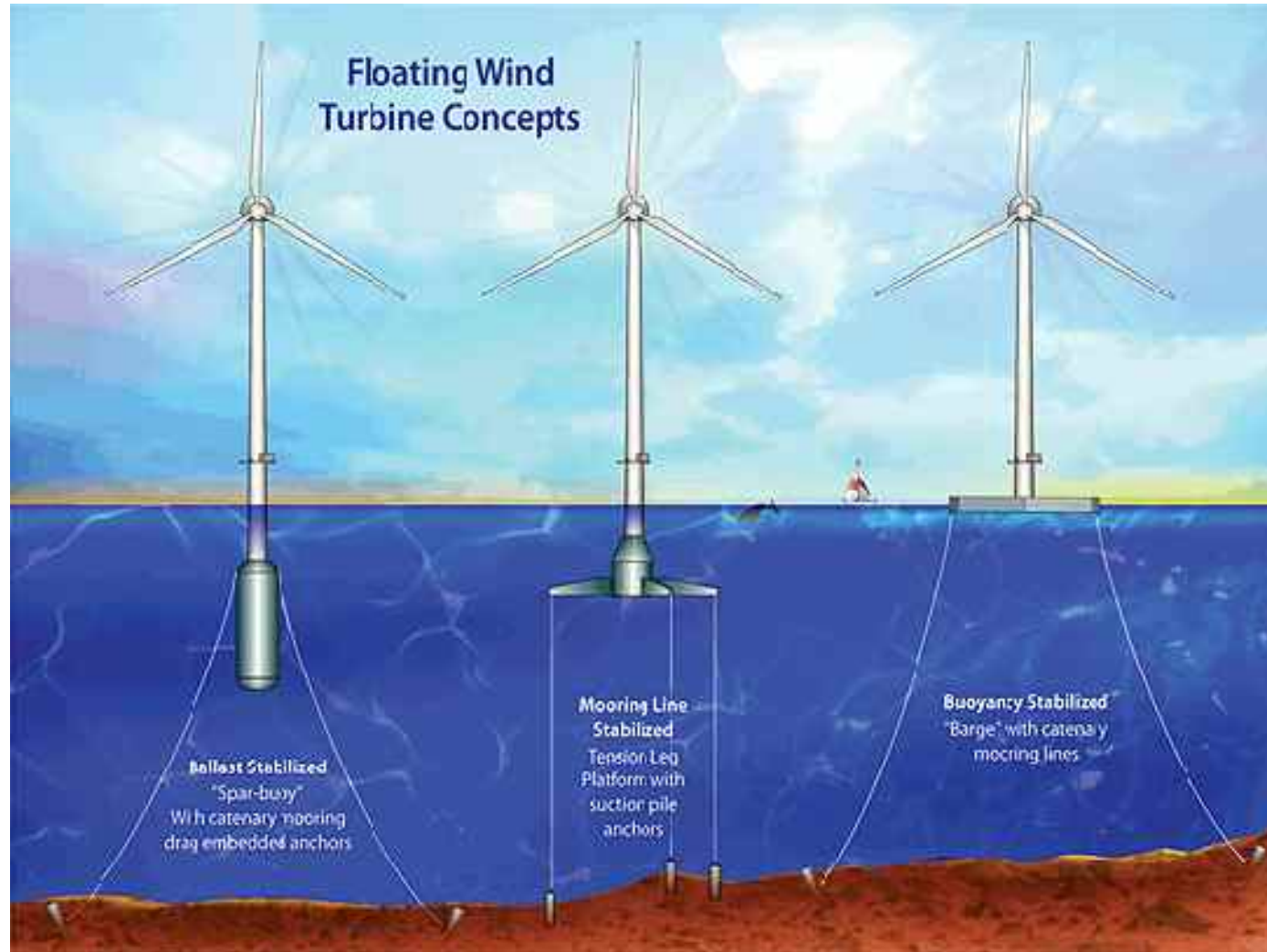
Nearshore offshore wind



Floating offshore wind



Floating offshore wind

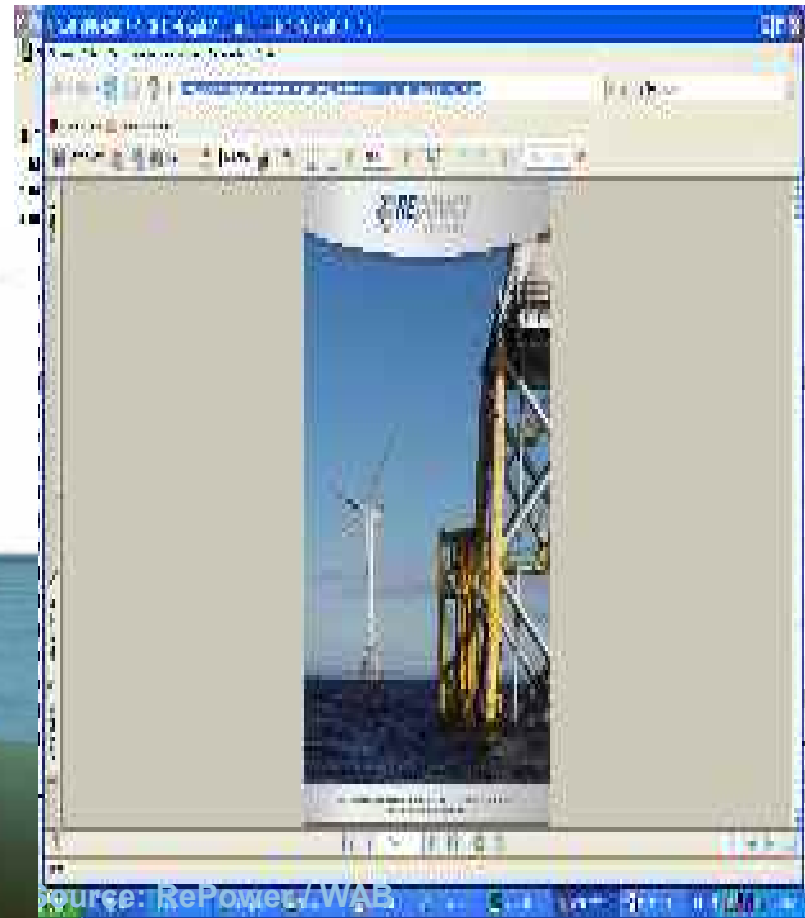


First deep water offshore wind farm

Beatrice Wind Farm



Moray Firth, Sctoland, 2006
45 m water depth, 25 km offshore



source: RePower/WAB

Floating offshore wind



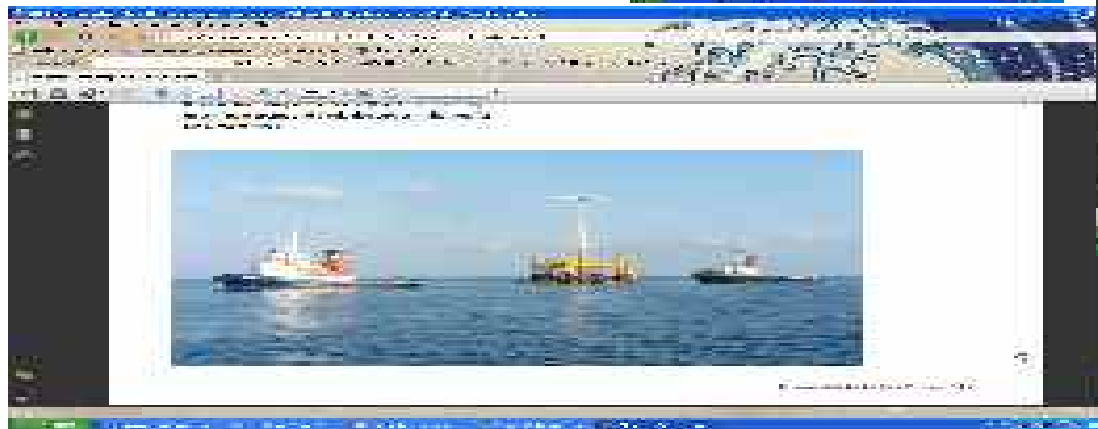
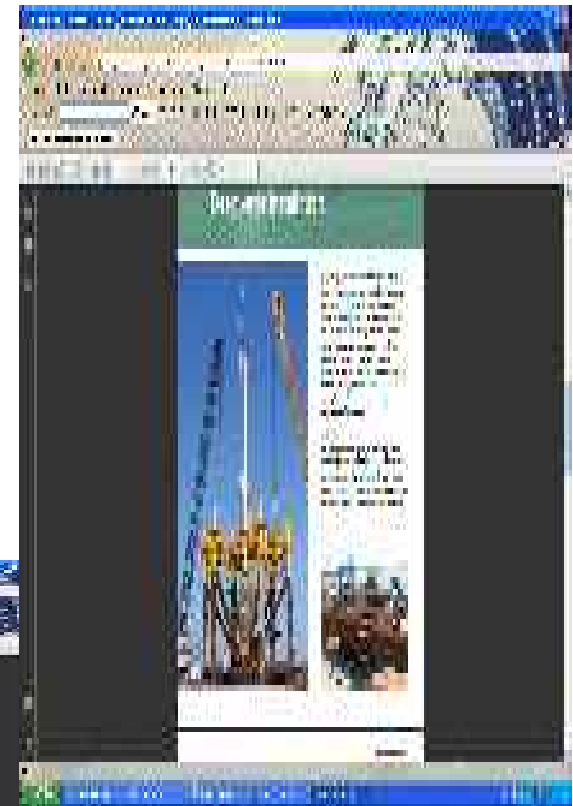
First multi-MW (2.3 MW) floating offshore turbine by Siemens and StatoilHydro.

Deployed in Norway in June 2009 and still operational in October 2010 (220 m water depth, 12 km offshore).



Floating offshore wind

BLUE H scaled prototype
Ducth Technology
Deployed in Italy, 2008



Saga University, 2011

Floating offshore wind

WindFloat

Principle Power (EUA)

EDP (PT)



European Infrastructures for deep O.W.



Beatrice
North Sea, Scotland | 2006



ALFA VENTUS
Bremerhaven, Germany | 2008...



Bimep - Biscay Marine Energy Platform
Bilbao, Spain | 2012...



Aguçadoura test site
Aguçadoura | 2008...






Portuguese Pilot Zone
São Pedro de Moel | 2012...



Zéfir
Terragona, Spain | 2013...



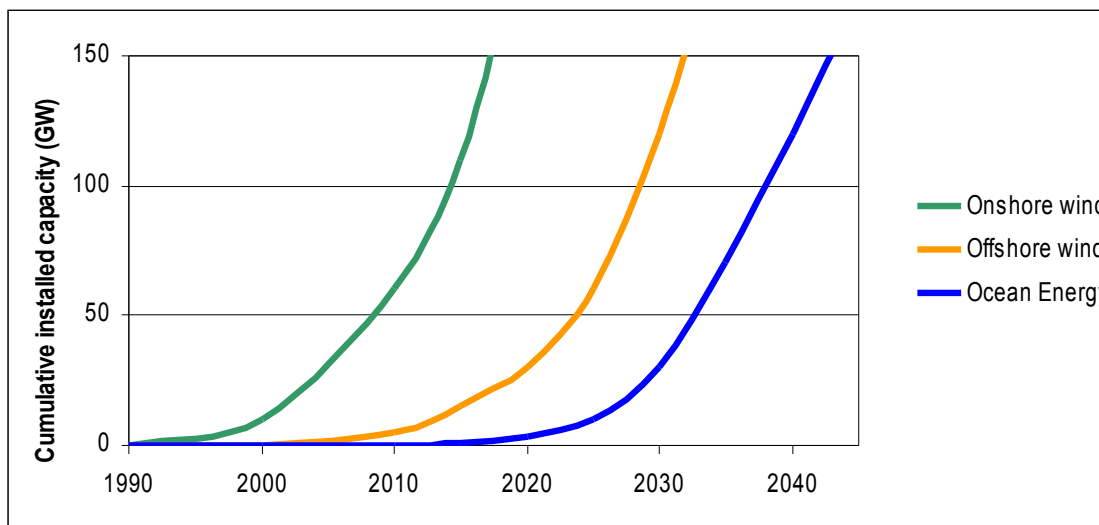
-  Scale testing
-  Demonstration
-  Pré-commercial



Estado da tecnologia e perspectivas

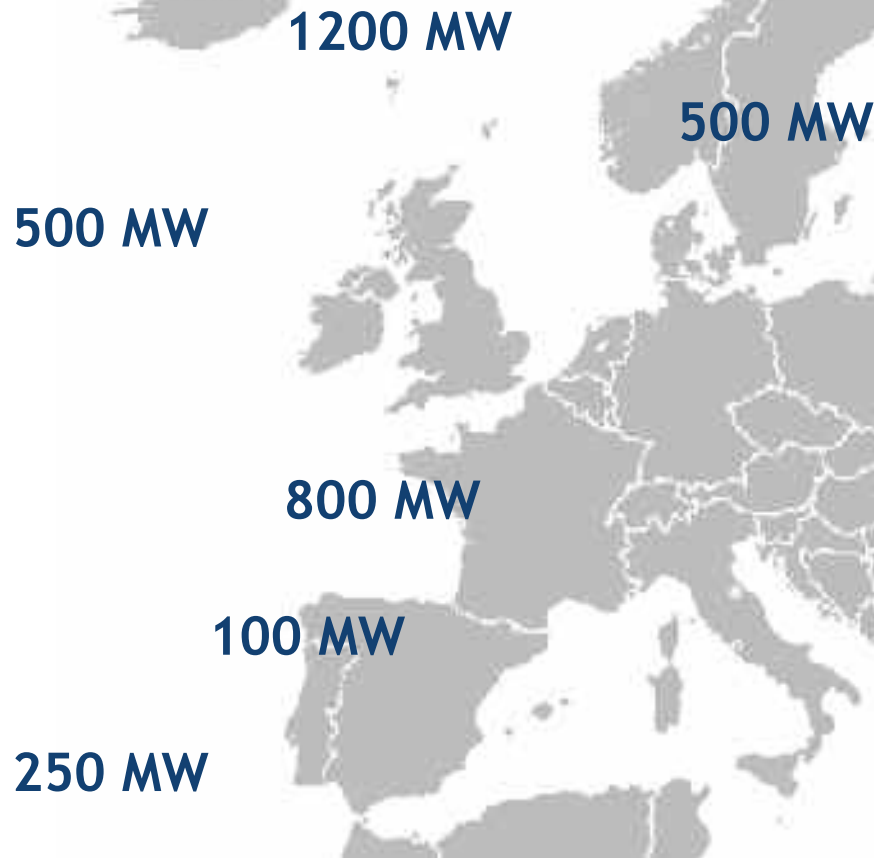
• Ondas:

- Demonstração no mar de diversos conceitos
- Estabilização da tecnologia em 2015
- Demonstração comercial em 2020
- Comercialização após 2020
- Impacte significativo em 2030



Fonte: Associação
Europeia de Energia dos
Oceanos

2020 Targets for ocean energy



Present status of ocean energy

- Tidal turbines prototypes (I)
 - Hammerfest Strøm 300 kW turbine (2003 to 2006)
 - SeaGen 1200 kW operational 2009

SeaFlow



SeaGen



Saga University, 2011

Present status of ocean energy

- Tidal turbines prototypes
 - Open Hydro 1000 kW operational since 2009



- Tidal Turbines Farms expected by 2012
 - Scottish Power Renewable
 - EDF

Present status of ocean energy

- OTEC (thermal gradient):
 - DCNS plans to built 4 MW plant in La Reunion

- Salinity gradient / Osmotic power:
 - Statkraft built small demo plant in 2009 in Norway (4 kW, 1 W per m² of osmotic membrane, € 15 M)
 - Expected to deliver first commercial plant in 2015.

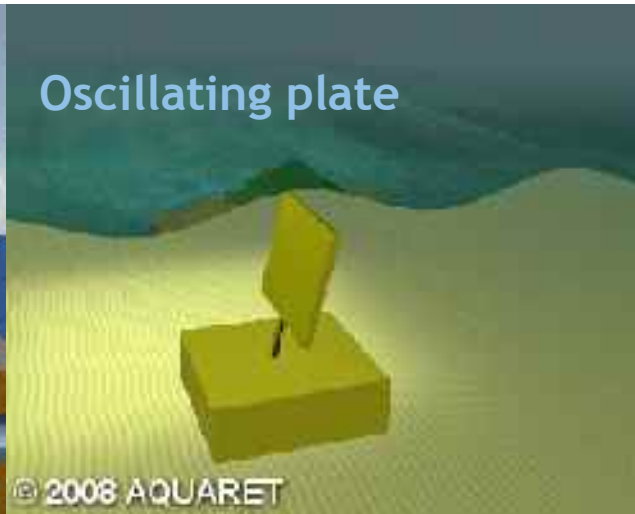


Present status of ocean energy

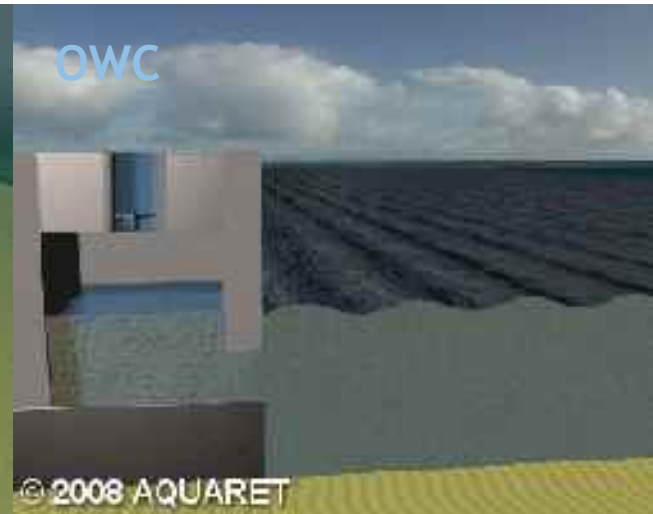
Overtopping



Oscillating plate



OWC



Articulated systems



Submerged point absorber



Point absorber



- Significant progress in the last 5 years, in spite of the small investment done (€ 300M / 10 years) but need to deliver in 5 years

Wave energy technologies



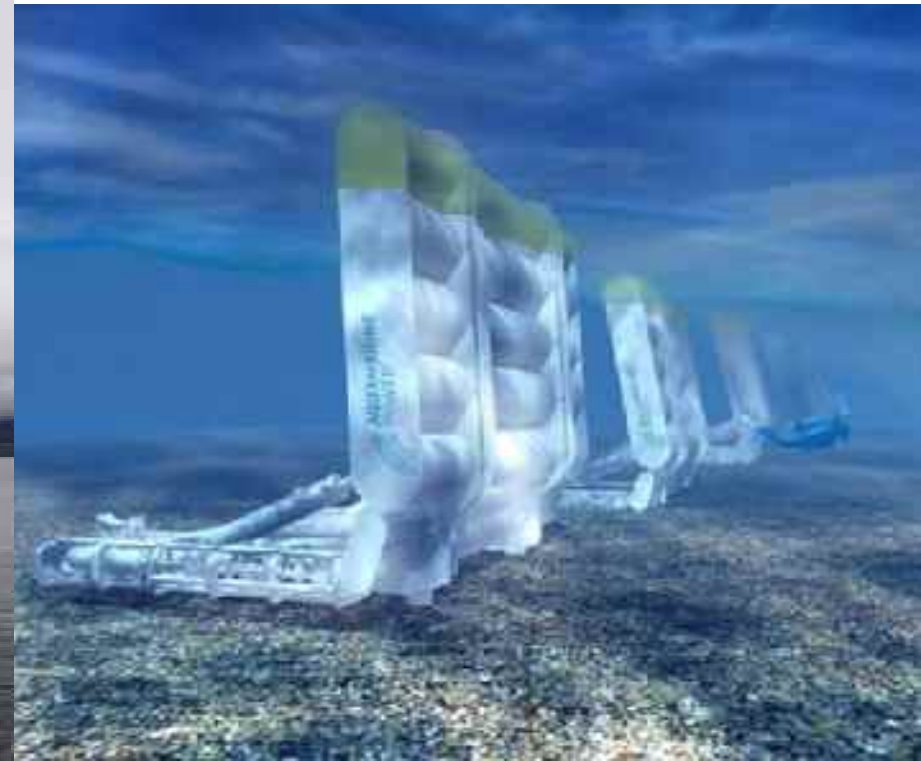
Diversity of concepts

Present prototype testing in EU

Oyster
Aquamarine
Scotland



Present prototype testing in EU



Oyster/Aquamarine -
Escócia



Present prototype testing in EU

Pelamis P2, OPT, Scotland

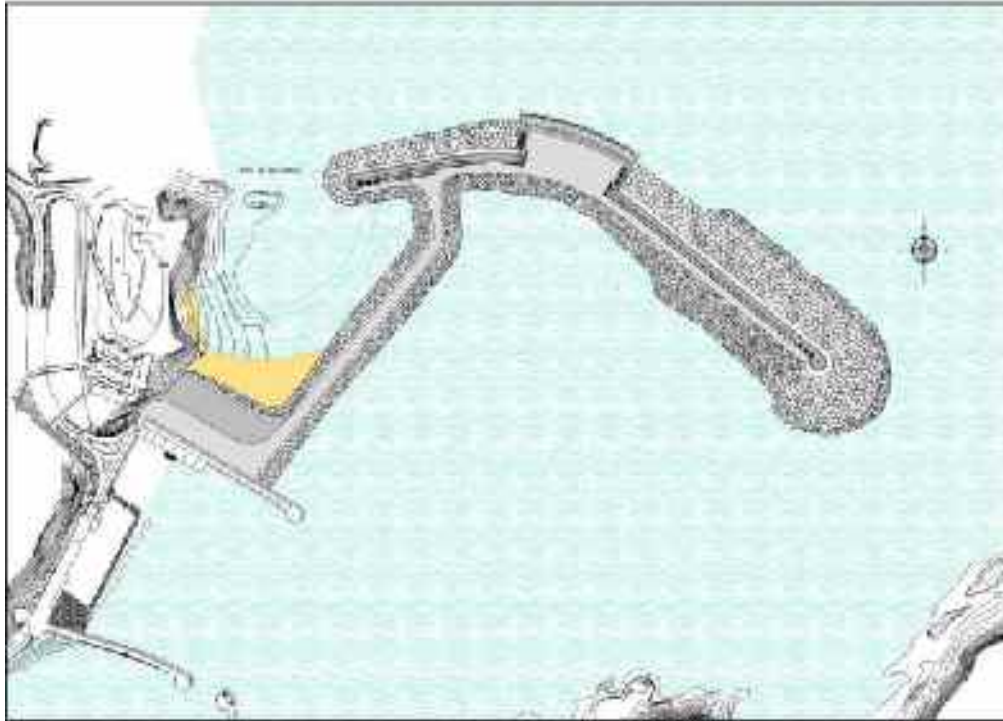


Present prototype testing in EU



Wave Star Energy
Denmark

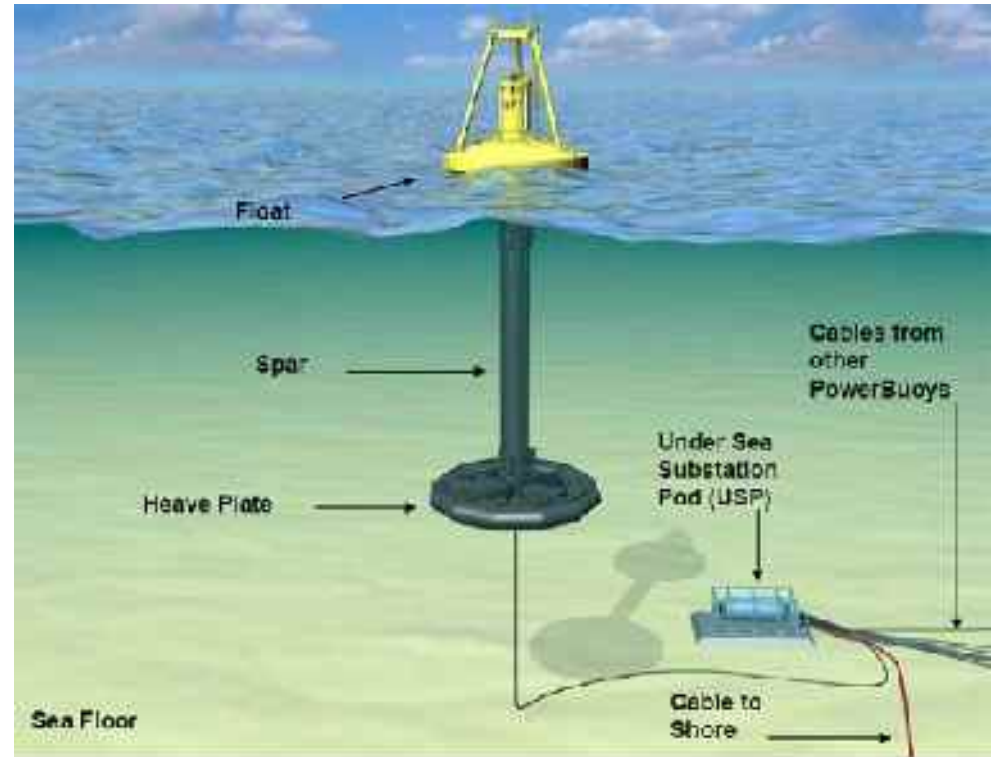
Present prototype testing in EU



**20 x 18 KW turbines
OWC plant at
Mutriku breakwater
Spain**



Present prototype testing in EU



**OPT 150 kW
prototype
Spain**



Present status of wave energy

- 2000: 2 near-shore wave energy plants
- 2004-07: 15 prototypes tested at sea
- 2008: First “commercial” 3 Pelamis farm (Portugal) + Mutriku (Basque C.) and Santoña (Cantabria)

Demonstration phase at sea started

- No technology convergence
- No extended operational experience
- 2008-09 outcomes below expectations, 2010 better

Need to deliver and converge in 5 years

Combined offshore wind & wave energy



nt

Saga University, 2011

Infraestruturas Europeias de Energia das Ondas

• EMEC - European Maritime Energy Centre
• Orkney, Scotland | 2003

Mayo Full-Scale Test Site
Ireland | 2008...

Galway Bay 1:4 Test Site
Ireland | 2004

Wave Hub
South West of Cornwall | 2007 / 2010

Bimep - Biscay Marine Energy Platform
Bilbao, Spain | 2008...

Aguçadoura Test Site | 2008...




Pico Plant | 1999...

Portuguese Pilot Zone
São Pedro de Moel | 2008...

Runde
West-coast of Norway | 2009...

Nissum Bredning Wave Energy Test Site
North western corner of Denmark | 2003

SEMREV
Le Croisic/Bretagne | 2008...

 Scale testing
 Demonstration
 Pre-commercial

- **O Centro de Energia das Ondas**
- **Estado actual da tecnologia e perspectivas**
- **Impacte das Energias Renováveis Offshore em Portugal**
- **Projectos e iniciativas nacionais**
- **Estratégia nacional**
- **Conclusões**

Impacte das E.R. Marinhas em PT

- **Motivação:**
 - Segurança do abastecimento de energia
 - Redução dos GEE
 - Criação de emprego e aumento de exportações
 - Desenvolvimento da economia do mar



• **Estudo E.Value (Jan 2011) – Resultados:**

- E. R. são custo-efectivas em 2050 e dominam produção de energia eléctrica
- Potencial de exploração das E. R. limitado pela imposição de 30% de produção fóssil (GN)
- Potencial das E. R. limitado por considerar rede eléctrica de PT isolada do resto da Europa
- E. R. Offshore entram a partir de 2035 se PT tiver aposta agressiva na redução de GEE e abrandar requisito de 30% de produção com GN.

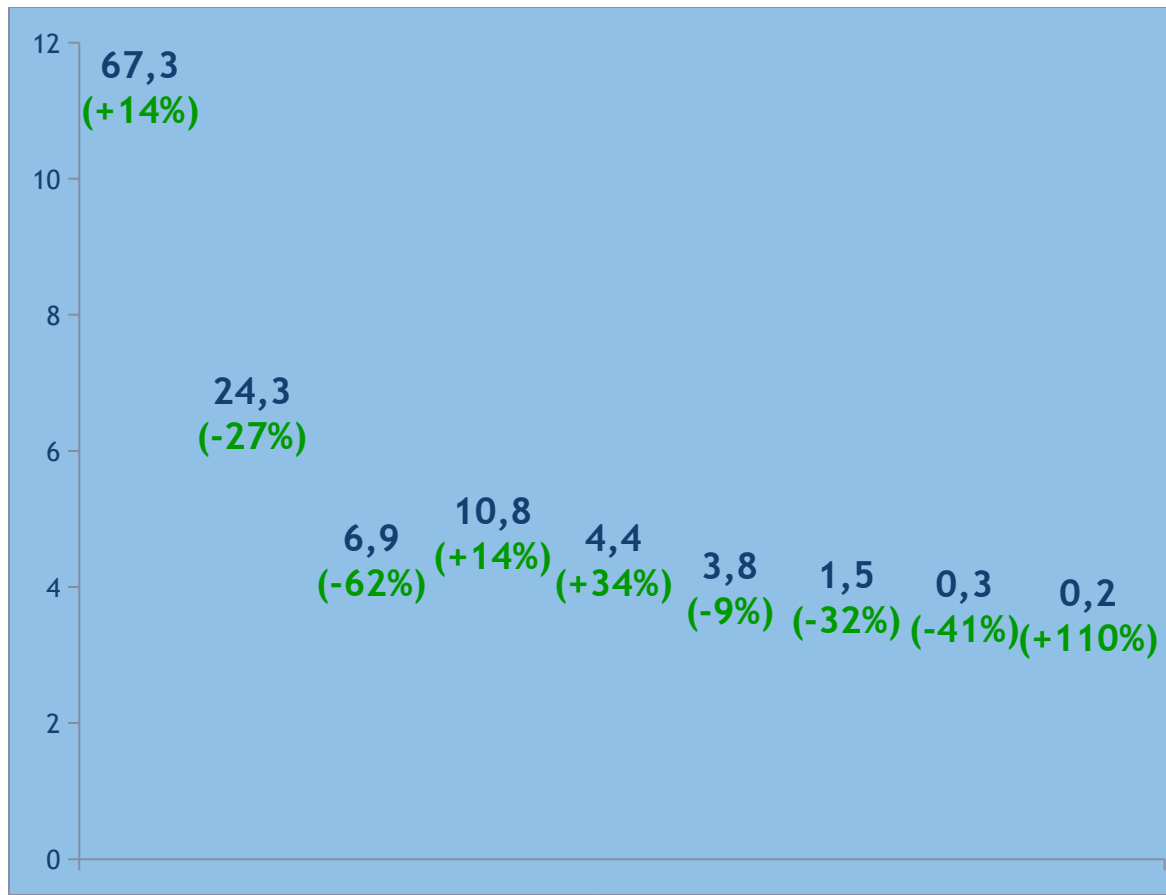
• **Estudo E.Value (Jan 2011) – Críticas:**

- Análise custo-eficácia e não custo-benefício (sociais, económicos e ambientais)
- Incerteza muito grande nas tecnologias emergentes (E. R. Offshore e carro eléctrico) torna previsões a longo prazo associadas pouco fiáveis.
- Não reflecte segurança e estabilidade de produção resultante de introdução de mais uma fonte energética (ondas)

Impacte das E. R. Offshore em PT

• Estudo E.Value (Jan 2011) – Informação:

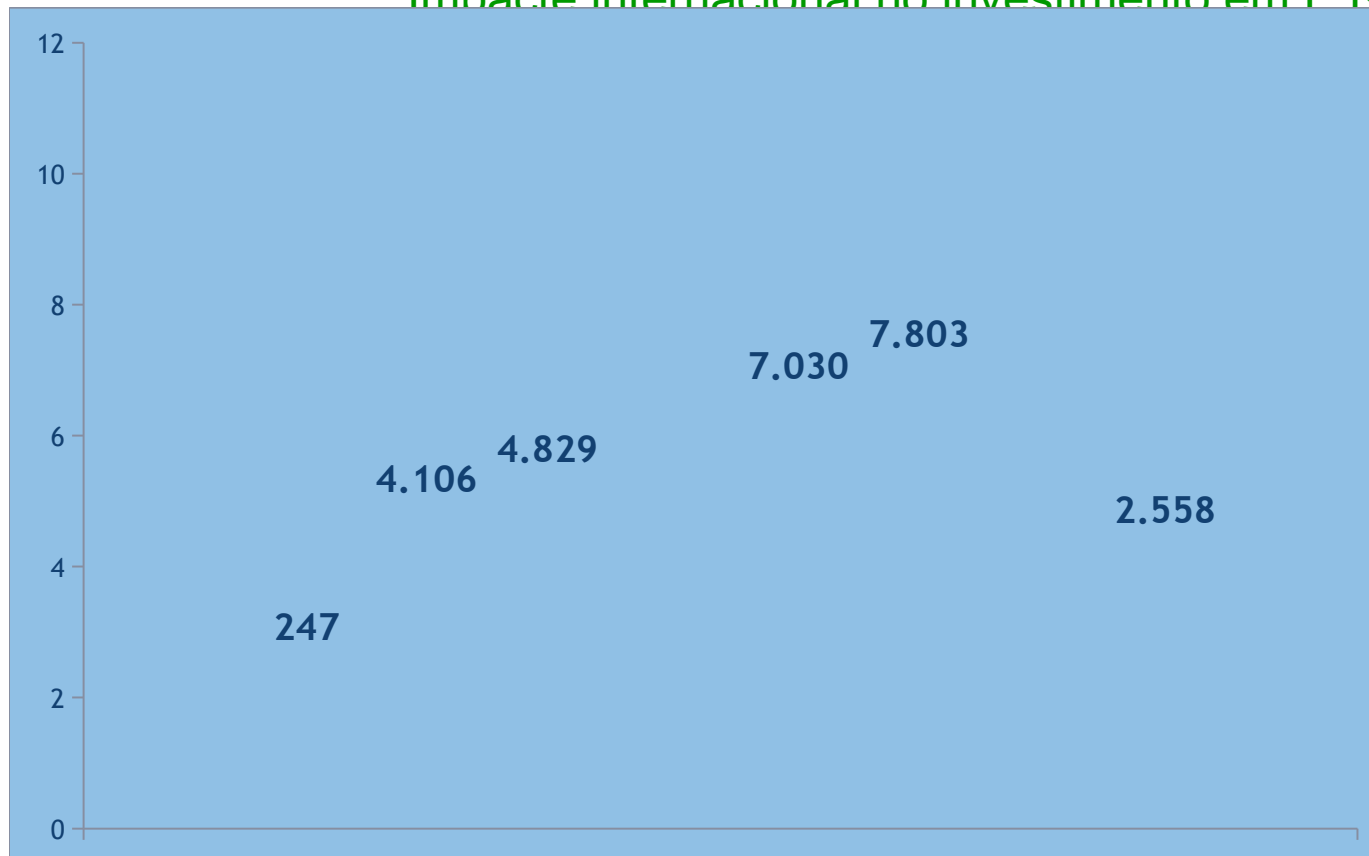
- Investimento Global em ID&D em ENERGIA em 2009 (\$ bn)
- 2010 => 243 \$ bn (China:



Impacte das E. R. Offshore em PT

• Estudo E.Value (Jan 2011) – Informação:

- Financiamento nacional em ID&D em ENERGIA (k€)
- Impacte internacional no investimento em E. R.



2.558

- **O Centro de Energia das Ondas**
- **Estado actual da tecnologia e perspectivas**
- **Impacte das Energias Renováveis Offshore em Portugal**
- **Projectos e iniciativas nacionais**
- **Estratégia nacional**
- **Conclusões**

Iniciativas em Portugal

Desenvolvimento Mercado

Fee-in tariff +
Zona Piloto

Inovação tecnológica

Aguçadoura +
Central do Pico

Projectos de demonstração:

AWS (2004)

Pelamis (2008)

Waveroller (2007)

Wavebob (2011)

Kymanos (2011)

WindFloat (2011)



ENERSIS

Iniciativas em Portugal

Desenvolvimento Mercado

Fee-in tariff +
Zona Piloto

Inovação tecnológica

Aguçadoura +
Central do Pico

Projectos de demonstração:

AWS (2004)

Pelamis (2008)

Waveroller (2008)

Wavebob (2011)

Kymanos (2011)

WindFloat (2011)



Eneólica

Iniciativas em Portugal

Desenvolvimento Mercado

Fee-in tariff +
Zona Piloto

Inovação tecnológica

Aguçadoura +
Central do Pico

Projectos de demonstração:

AWS (2004)

Pelamis (2008)

Waveroller (2007)

Wavebob (2011)

Kymanos (2011)

WindFloat (2011)



Kymananer



EDP

Iniciativas em Portugal

Desenvolvimento Mercado

Fee-in tariff +
Zona Piloto

Inovação tecnológica

Aguçadoura +
Central do Pico

Projectos de demonstração:

Float (?)

Oceanlinx (?)

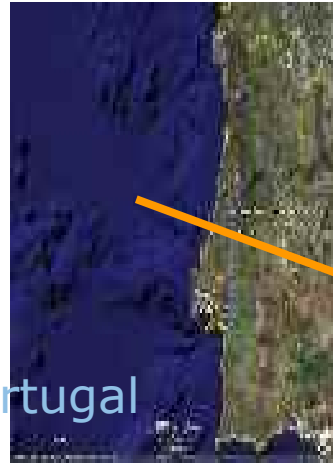
Martifer



Wavelinx



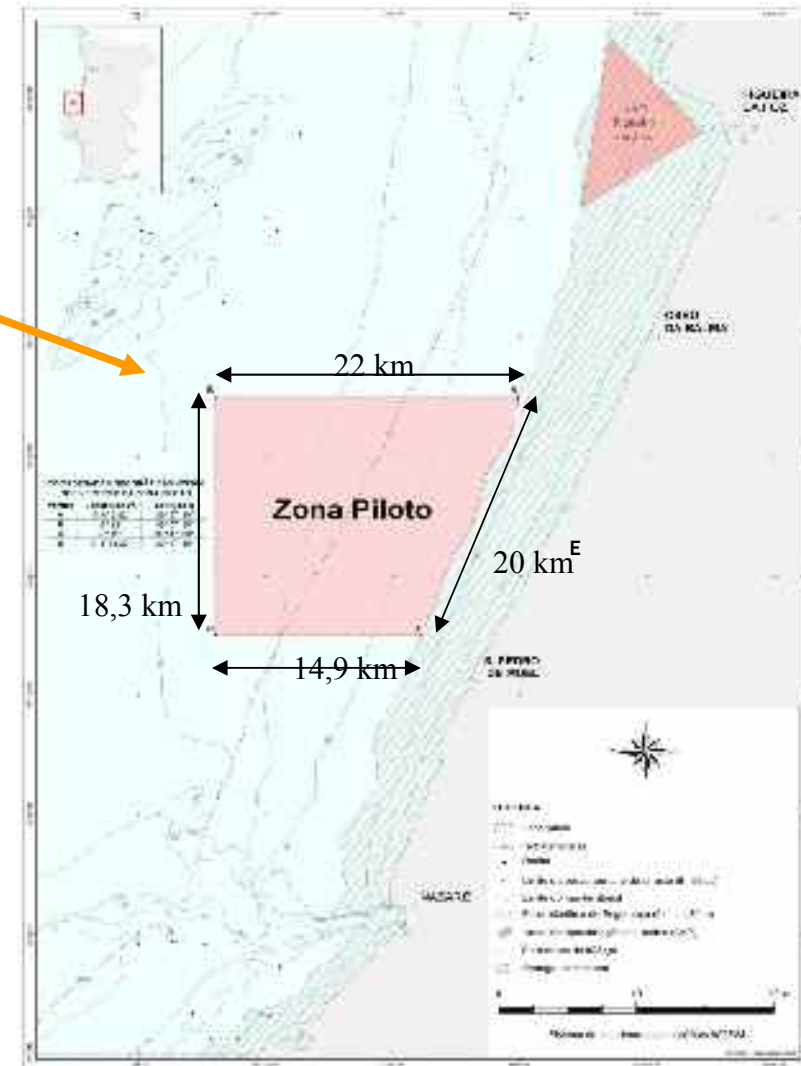
The Pilot Zone



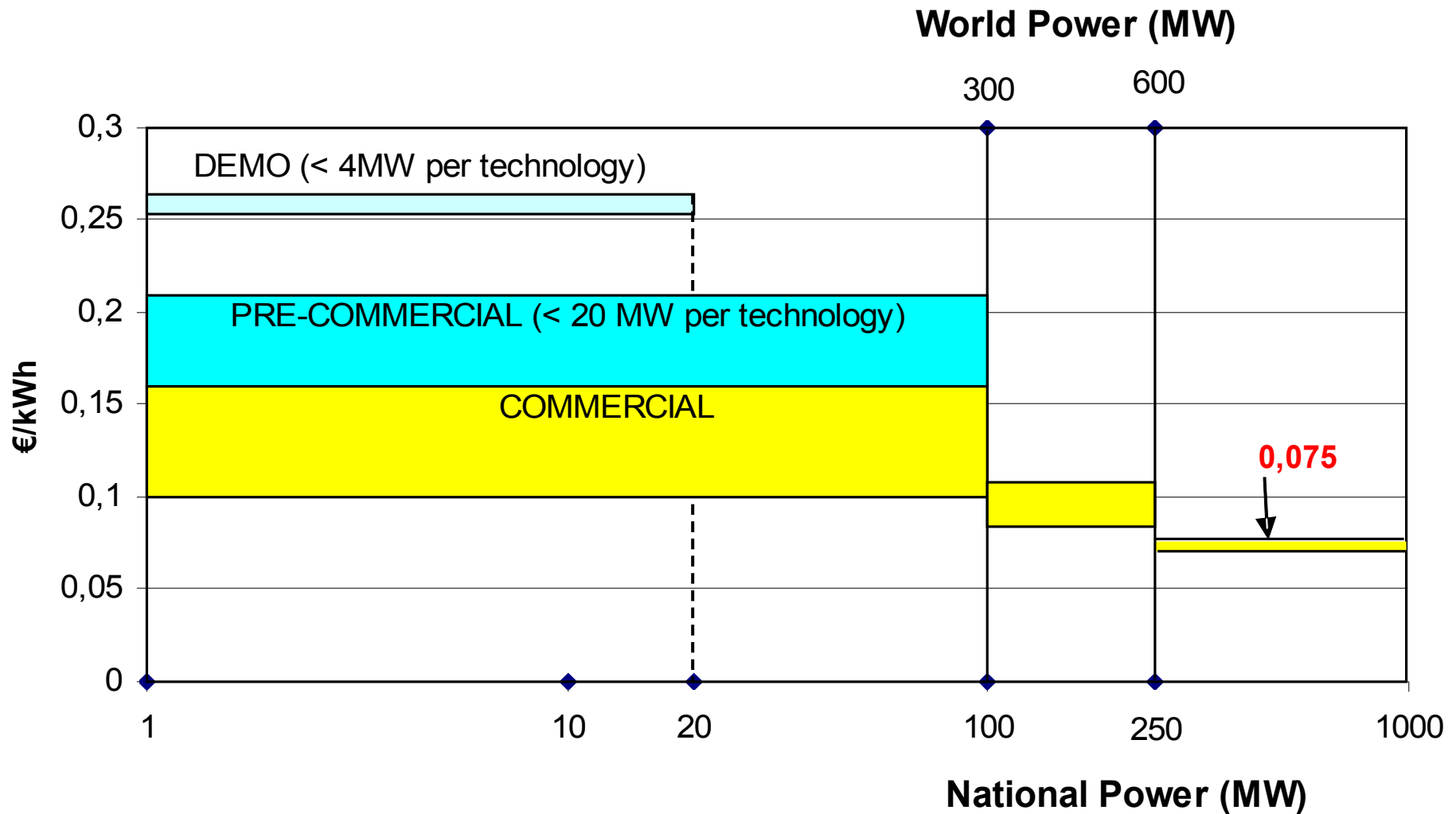
Portugal

- **Pilot Zone**

- 400 km² offshore area (30m to 90 m water depth)
- Up to 250 MW of electrical connection (18 MW; 80 MW; 250 MW)
- Simplified licensing
- Managed by REN (PT TSO)



Wave Energy Feed-in Tariff



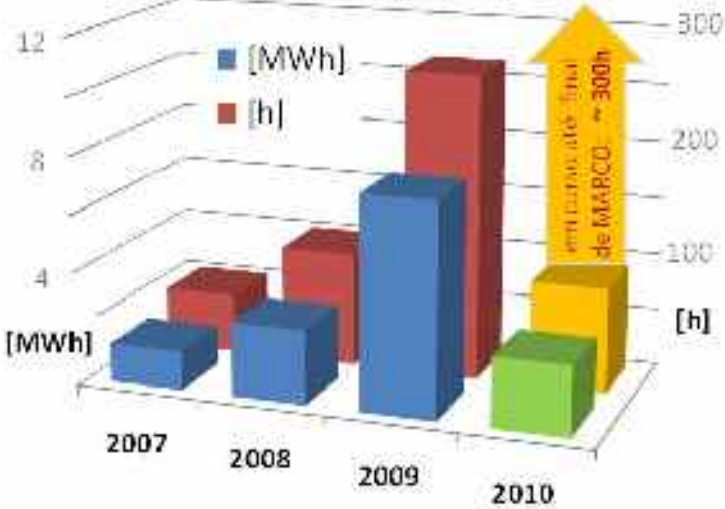
Aguçadoura test site

- EDP, EFACEC, PWP
- 4 miles offshore
- 45 m water depth
- 3 berths
- 4 MW electrical connection to shore
- Onshore monitoring & electrical station
- Offshore Wind & Wave

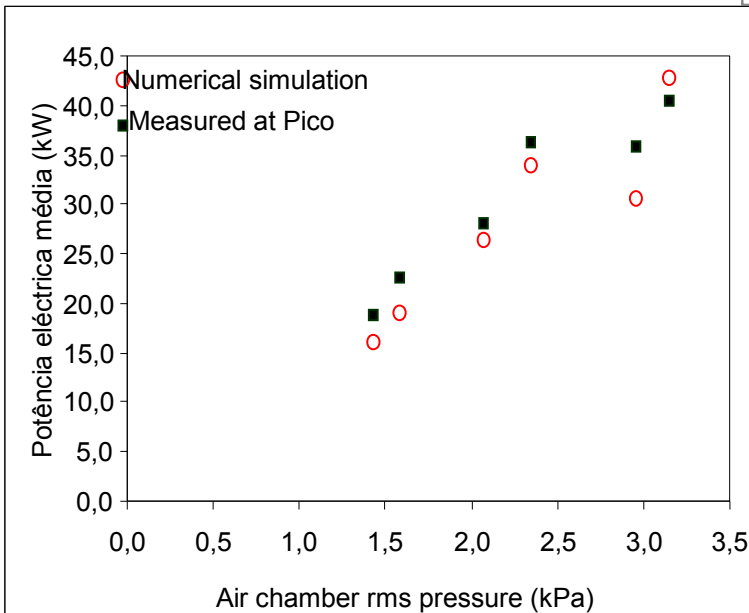
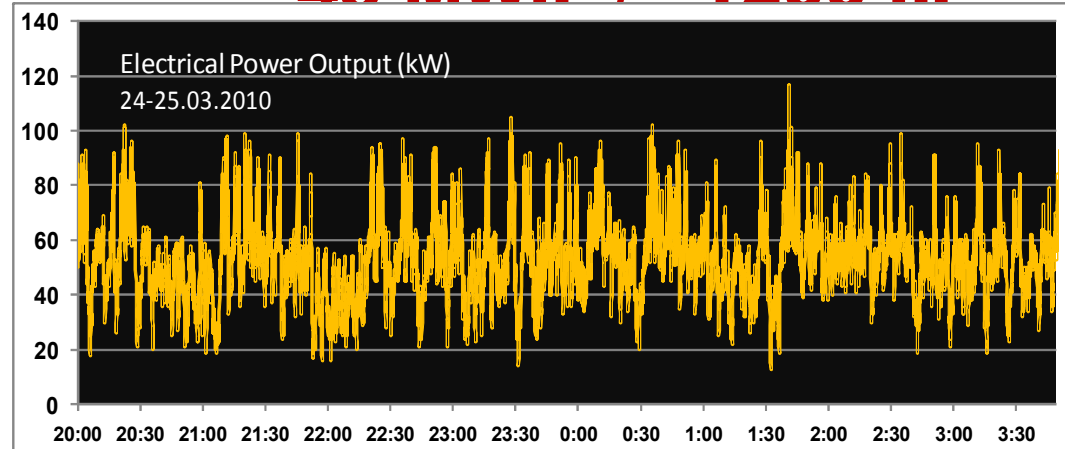


Pico Plant

História de Produção da CAO Pico



→ **2010:**
45 MWh / 1200 hr



400 KW – 1999

Demo – EU OE R&D infrastructure (MARINET)

2nd test rig for air turbines

Projectos e Iniciativas em PT

- **Pouca integração de ID&D e Engenharia PT nos projectos de demonstração desenvolvidos**
- **Risco de alguns projectos se deslocarem para outros países (**competição de outros centros de teste europeus**).**
- **Recurso eólico offshore mal conhecido**
- **Indústria PT pouco experiente em tecnologia offshore**
- **Poucas instituições de ID&D envolvidas**



- Offshore Energy >



- Solar Energy



- Energy Efficiency



- Smart Grids



- Sustainable Mobility

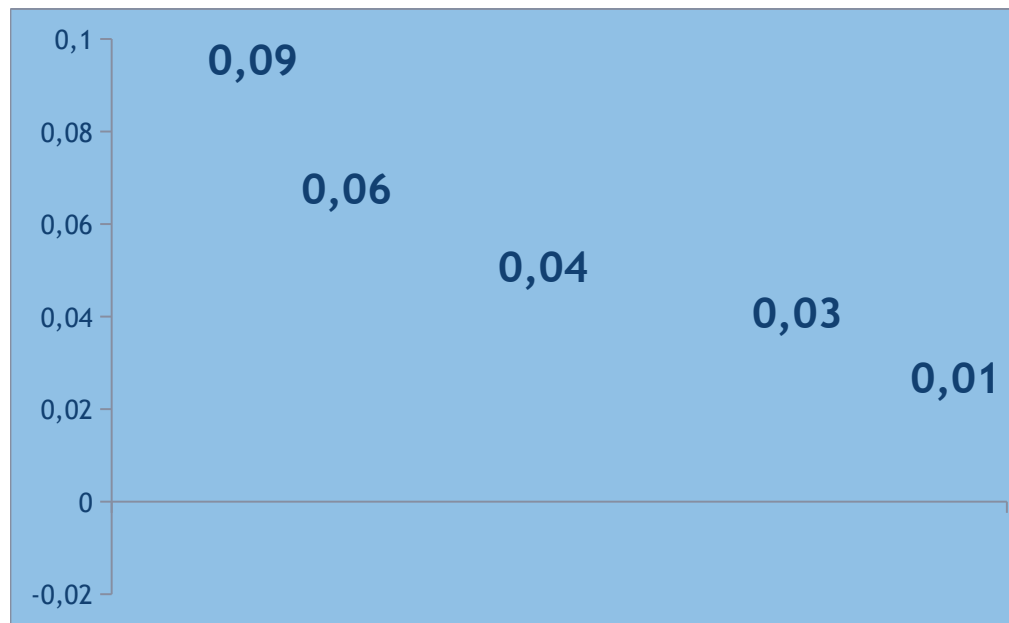
- **Rational:** to built internationally competitive industrial capabilities in less mature technologies by taking advantage of the natural and man-made conditions at the Portuguese coast and continental platform.
- **Anchor project:** creation of **Institute of Offshore Energy** based on the Wave Energy Centre

- **O Centro de Energia das Ondas**
- **Estado actual da tecnologia e perspectivas**
- **Impacte das Energias Renováveis Offshore em Portugal**
- **Projectos e iniciativas nacionais**
- **Estratégia nacional**
- **Conclusões**

- **Atrair projectos de demonstração (protótipos e parques de demonstração)**
 - Caracterização do **recurso eólico offshore** nas zonas identificadas no POEM
 - Licenciamento claro e expedito até 2020 na Zona Piloto e pós Z.P. com **Balcão Único** efectivo na Zona Piloto
 - **Cabos eléctricos offshore** pagos pelo Estado até 20 MW na Zona Piloto
 - Linha específica de **financiamento público a projectos** de demonstração em E. R. Offshore forçando integração ID&D e Engenharia PT
 - **Tarifas especiais para eólico offshore flutuante**
- **Reforçar competências nacionais em ID&D e industriais em tecnologia offshore**

· **Reforçar competências nacionais em ID&D e industriais em tecnologia offshore**

- Criação do Instituto de Energia Offshore
- Lançamento de projectos mobilizadores através de linha de financiamento dedicada
- **Fundo de apoio à inovação** em ENERGIA financiado por taxa de consumo de energia (eléctrica e combustíveis)



**% do PIB em ID&D
em ENERGIA
(2008)**

• Criação do Instituto de Energia Offshore

- Iniciativa EDP, Galp, Martifer e EFACEC
- Pólos em Lisboa (WavEC, IST, LNEG), Aveiro (U. Aveiro), Porto (INEGI) e Açores (?)
- Investimento de 14 M€ (apoio QREN, REN, EDP, Galp, EFACEC e Martifer)
- Financiamento público à operação premiando ligação à indústria e projectos europeus (modelo financiamento Fraunhofer)

- **Lançamento de projectos mobilizadores do IEO**
 - Wind&Wave@Sea (FAI ?)
 - Plataforma offshore experimental
 - Componentes eléctricos offshore
 - Estudo conceptual de rede eléctrica offshore ligando França a Marrocos através da costa ocidental PT
- **Criação de infra-estruturas associadas ao IEO**
 - Centro de Testes temporários de protótipos (QREN Centro ?)
 - Central do Pico (?)
 - Centro de modelação (incluindo **Tanque de Ondas**)

- **Necessário atrair projectos de demonstração**
 - Licenciamento claro e expedito – Balcão Único efectivo
 - Reforço Zona Piloto – cabos eléctricos pagos pelo Estado
 - Prever zona de teste para águas pouco profundas
- **Reforço da integração de ID&D, Engenharia e Tecnologia nacionais nos projectos de demonstração**
 - Fundos públicos dedicados
- **Criação do IEO e apoio a infra-estruturas e projectos mobilizadores**
- **Prever desenvolvimento pós Zona Piloto**
 - Regime de licenciamento e pontos de ligação eléctrica
 - Caracterização do regime de ventos offshore e das zonas para E. R. Offshore do POEM
 - Tarifas para Ondas e Eólico Offshore Flutuante