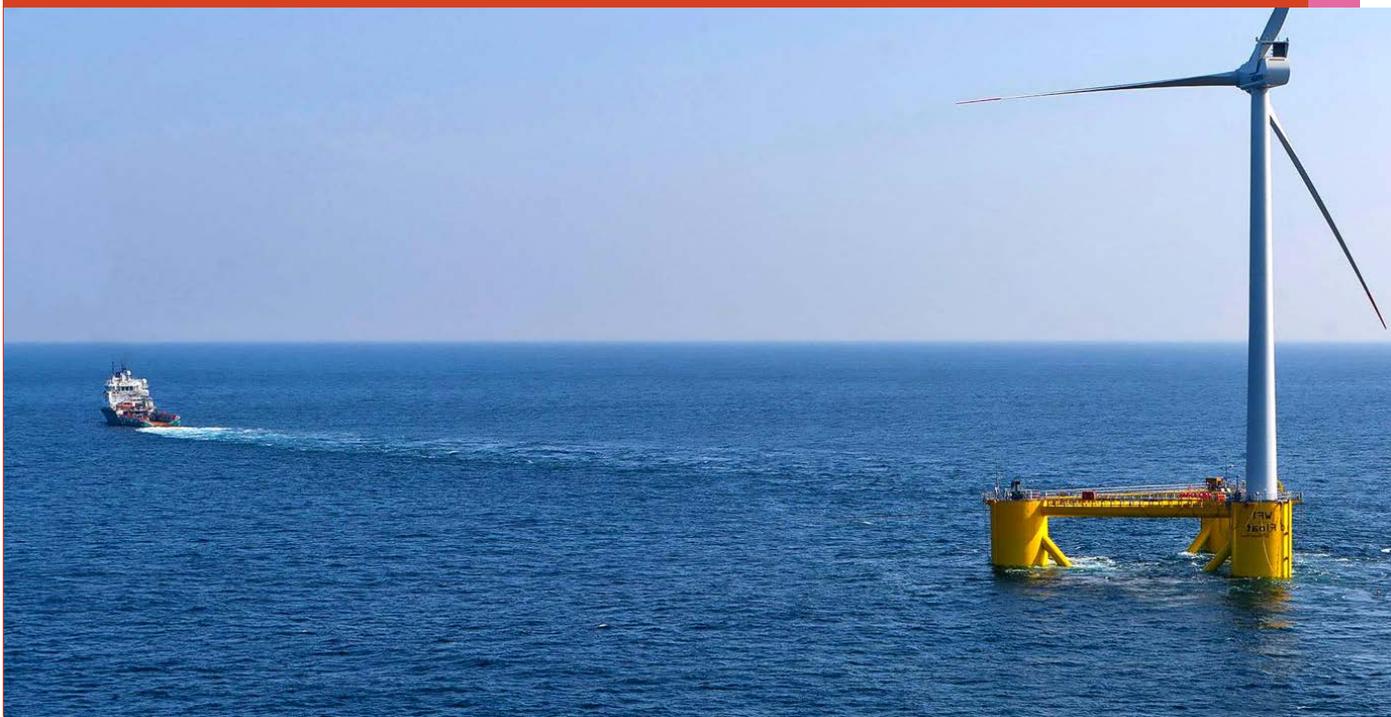


www.pwc.pt

# *Impacto económico potencial do setor das energias renováveis offshore*

*Advisory - Maio 2016  
Windplus, S.A.*



**pwc**

---

## ***Nota prévia e agradecimentos***

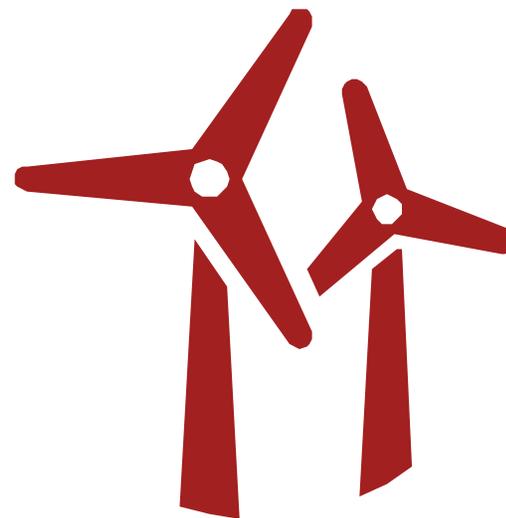
---

O presente estudo, realizado pela PwC a pedido da Windplus, S.A. (“Windplus”), tem por objeto a avaliação do impacto económico do setor das energias renováveis *offshore* em Portugal ao abrigo do contrato celebrado entre a Windplus e a PwC.

A sua execução foi desenvolvida em estreita proximidade com a Windplus e beneficiou da colaboração pontual e em questões específicas por parte de especialistas e representantes de entidades públicas e privadas presentes em Portugal. As entidades contactadas têm atualmente projetos em curso no sector elétrico renovável *offshore* ou apresentam o potencial para, a curto-médio prazo, estenderem as suas operações a este sector. Estendemos os nossos agradecimentos a todas as entidades que colaboraram com esta iniciativa.

O presente estudo teve como base um conjunto de informação estatística histórica oficial, disponibilizada pelas entidades referenciadas especificamente adiante, sendo as projeções elaboradas à luz das tendências históricas identificadas, dos cenários prospetivos concebidos em colaboração com a Windplus e dos pressupostos e metodologia estabelecidos e adiante apresentados, com as devidas limitações que o processo de cenarização impõe, pelo que, em nenhuma circunstância, a PwC poderá ser responsabilizada pela não verificação das projeções ou por qualquer outra informação prospetiva apresentada, ou por incorreções estatísticas que decorram da informação que nos foi disponibilizada.

A informação constante do presente documento não é passível de ilações ou conclusões fora do contexto para a qual foi concebida, não se responsabilizando a PwC por quaisquer ações decorrentes da sua utilização inadequada, descontextualizada ou para outros fins que não correspondam aos definidos contratualmente.



# O presente relatório apresenta uma estimativa dos impactos económicos que o setor das energias renováveis offshore pode gerar em Portugal até 2030

## Âmbito

- O presente relatório apresenta uma **estimativa dos impactos económicos que o setor das energias renováveis offshore pode gerar em Portugal**, tendo em consideração os recursos já existentes e o seu potencial de desenvolvimento
- O trabalho desenvolvido consistiu, essencialmente, em 4 fases:
  1. Caracterizar a **situação atual, ao nível tecnológico e ao nível do potencial mundial** (incluindo análise de Portugal)
  2. Sistematizar as **oportunidades de crescimento** para o setor em Portugal
  3. Configurar **cenários de evolução**
  4. Quantificar os **impactos diretos, indiretos e induzidos na economia portuguesa**
- Foram realizadas entrevistas a diversos *stakeholders* do setor, de forma a suportar os pressupostos utilizados na nossa análise e a validar as conclusões obtidas

Os diferentes métodos de aproveitamento de energia renovável offshore encontram-se em estados de desenvolvimento bastante díspares, sendo a energia eólica offshore fixa a única em fase de comercialização

## Energias renováveis offshore

- Para que sejam cumpridas as metas estabelecidas pela UE, poderá ser **necessário um incremento no investimento em energias renováveis até 2020**, podendo as energias renováveis offshore contribuir para esta meta

### Energia eólica offshore

Fixa (Fi)	Flutuante (Fl)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plataformas fixadas no solo marinho</li><li>• Baixas profundidades</li><li>• Fase comercial</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plataformas flutuantes</li><li>• Elevadas profundidades</li><li>• Fase de demonstração / pré-comercial</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>O custo nivelado de produção da energia eólica offshore deverá evoluir a curto prazo</b> para valores competitivos, sendo este um pressuposto chave da evolução de mercado e geração de valor</li></ul>	

### Energia das ondas e marés

- Encontra-se ainda numa **fase embrionária**
- Primeiros protótipos a serem implementados neste momento
- Área de interesse para vários países, com várias ideias de dispositivos e projetos piloto em curso

# Portugal tem um potencial significativo ao nível da exploração da energia eólica offshore flutuante e sendo pioneiro no desenvolvimento desta tecnologia, conseguirá criar oportunidades de negócio ao nível europeu

## Energia eólica offshore (1/2)

### Evolução do setor

- Em 2015, o **investimento em energia eólica (onshore e offshore)** na União Europeia ascendeu a ~€26 bn, representando **~77% do investimento total em energia renovável**
- **A energia eólica offshore tem vindo a ganhar importância no contexto internacional**, sendo em 2015 a tipologia de aproveitamento energético renovável com montantes investidos mais elevados (~€13 mil milhões), ultrapassando, pela primeira vez, o investimento em eólica *onshore*
- Nos últimos anos têm sido desenvolvidas diversas tecnologias para aproveitamento de energia eólica *offshore*, nomeadamente para plataformas fixas e flutuantes
- **As tecnologias de fundação fixa já se encontram numa fase avançada de comercialização na Europa**, com capacidades cada vez superiores e investimentos de crescimento de curto prazo significativos

### A energia eólica offshore em Portugal

- Não tendo as características adequadas à instalação de energia eólica fixa, **Portugal afirma-se como um dos pioneiros no aproveitamento de energia eólica offshore flutuante**
- **De facto, Portugal tem potencialidade significativa de geração de energia eólica offshore flutuante**, com uma área de 14 000 km<sup>2</sup> com as condições ótimas para a sua produção e até 102 GW de capacidade potencial
- **Portugal está a apostar na inovação, quer em estruturas fixas (gravíticas) quer em estruturas flutuantes**, afirmando-se globalmente como pioneiro nos seus conceitos:
  - Portugal foi um dos pioneiros da exploração energética eólica *offshore* flutuante mundial, provando a viabilidade do conceito Windfloat (Aguçadoura, Norte de Portugal) em 2011
  - Portugal continua a afirmar-se na vanguarda desta tecnologia com o segundo projeto que utiliza o conceito Windfloat, com entrada em operação prevista para 2018
  - Para além do conceito utilizado pela Windfloat (semisubmersível) há também projetos já em fases avançadas de desenvolvimento, que procuram demonstrar a viabilidade de outros dois conceitos (Spar e TLP)



- Zona com potencial flutuante
  - 17 000 km<sup>2</sup>
  - 102 GW
- Zona com condições ótimas
  - 14 000 km<sup>2</sup>
  - 84 GW

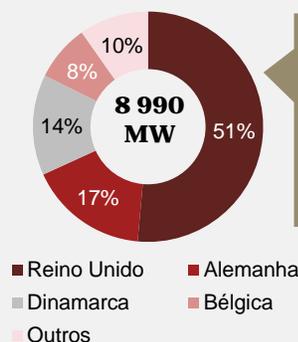
Fonte: NREL (2015), Carbon Trust (2015), EWEA (Fev 2016) e análise PwC

# A Europa está numa fase mais avançada de desenvolvimento de energia eólica offshore detendo ~93.3% da capacidade mundial instalada. Até 2030 prevê-se a instalação de ~208 GW de energia eólica offshore a nível global

## Energia eólica offshore (2/2)

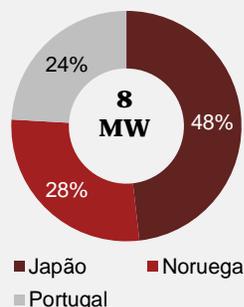
### Capacidade instalada atual

#### Energia eólica offshore



Em 2015 a Europa detém ~93.3% da capacidade instalada de energia eólica offshore

#### Energia eólica offshore flutuante



- **2009:** Hywind, 2.3 MW (Noruega)
- **2011:** Windfloat, 2 MW (Portugal)
- **2013:** Kabashima e Fukushima 2 MW cada (Japão)

### Capacidade instalada prevista (2030)

País	MW	CAGR 2020-2030
Portugal	314	28.8%
Resto da Europa	96 529	14.2%
EUA	38 000	33.8%
Japão	9 800	42.3%
Resto do mundo	62 882	19.2%
<b>Mundo</b>	<b>207 526</b>	<b>18.3%</b>

O crescimento previsto para a energia eólica offshore a partir de 2020 está em linha com o crescimento verificado na energia eólica onshore entre 2001 e 2015 (~14% anual na Europa)

Os valores previstos de capacidade instalada para 2030 apresentam disparidades consoante a sua fonte, contribuindo para esta incerteza o custo das principais energias (ex: fósseis) e os diversos desenvolvimentos tecnológicos

#### Energia eólica offshore fixa

- Na Europa a tecnologia fixa já está numa fase mais desenvolvida do que no resto do mundo, pelo que o seu crescimento, a partir de 2020, não deverá ser tão acelerado quanto o expectável nos EUA (CAGR 20-30 ~12.7% vs ~36.2%)
- **Portugal não tem ainda capacidade instalada.** O Demogravi3 (fixo gravítico) virá a ser instalado a partir de 2017 na Aguçadoura (2MW)

#### Energia eólica offshore flutuante

- A Europa deverá tirar proveito do *know-how* adquirido com a energia offshore fixa na última década, utilizando-o para captar mais de um terço da produção de energia eólica offshore flutuante até 2030
- Embora Portugal tenha uma potencialidade de aproveitamento de energia eólica offshore flutuante bastante elevada, esta apenas **deverá começar a desenvolver-se, a partir de 2020, a uma taxa anual de 28.8% até 2030**

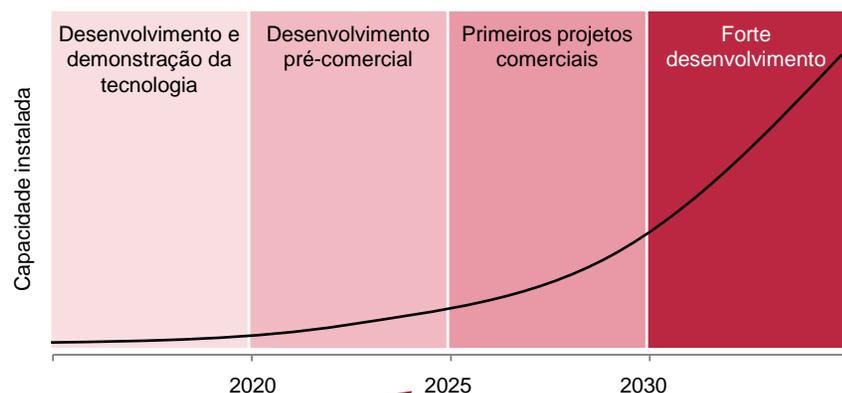
Fonte: NREL (2015), Carbon Trust (2015), EWEA (Fev 2016), informação pública e análise PwC

# Embora a falta de previsibilidade e de divergência de conceitos tenham afectado o sector da energia das ondas e marés, está previsto que atinjam a maturidade comercial entre 2025 e 2030

## Energia das ondas e marés

### Evolução do setor

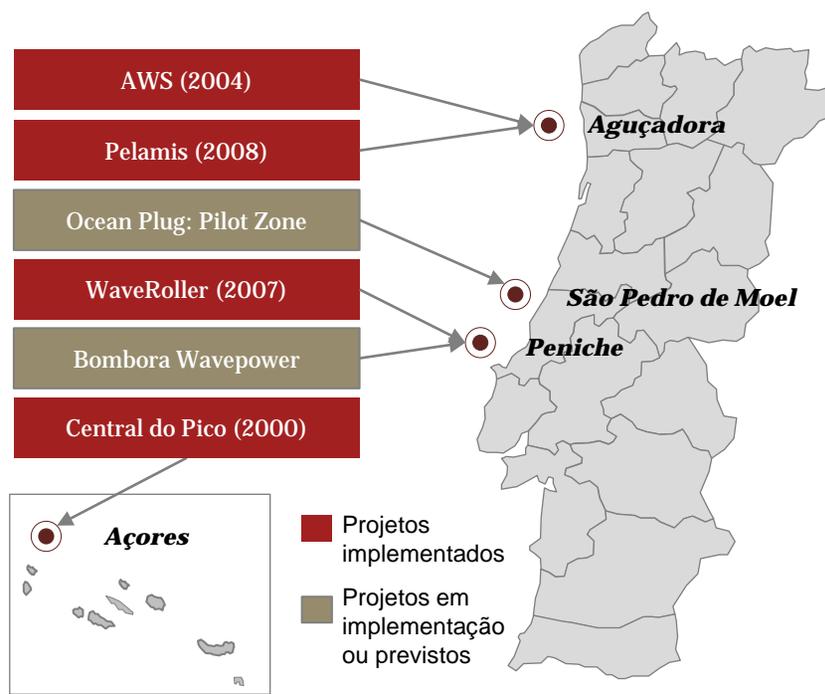
- Ambas as tecnologias se encontram numa fase inicial de desenvolvimento. No entanto, **a curto prazo a energia das marés apresenta-se como mais promissor**, uma vez que a **energia das ondas ainda não atingiu maturidade tecnológica**, devido à maior dispersão de conceitos
- A imprevisibilidade no arranque comercial da energia das ondas, decorrente da divergência de conceitos, tem levado à desistência de muitos investidores e, conseqüentemente, à redução das projeções e objetivos a médio prazo



Não foram consideradas capacidades instaladas de energia das ondas nem marés, dada a incerteza associada ao desenvolvimento tecnológico

### A energia das ondas e marés em Portugal

- **Em Portugal o potencial das marés é reduzido**, no entanto estima-se que exista **potencial de aproveitamento das ondas entre 3 e 4 GW**. Já existem projetos em pipeline para instalações até 60 MW



Fonte: RoadMap (2008), IRENA (2016), EMEC, DemoWFloat (2014), DGEG, EDP Inovação, imprensa nacional e análise PwC

# As empresas portuguesas apresentam vantagens competitivas no fabrico de turbinas e plataformas, adquiridas com o desenvolvimento do setor eólico onshore e com a participação em projetos internacionais offshore

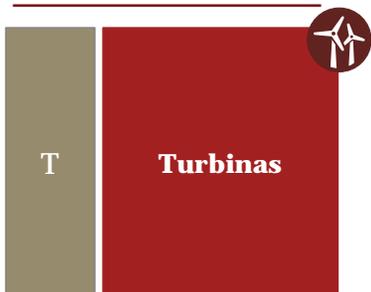
## Análise da cadeia de valor (1/2)



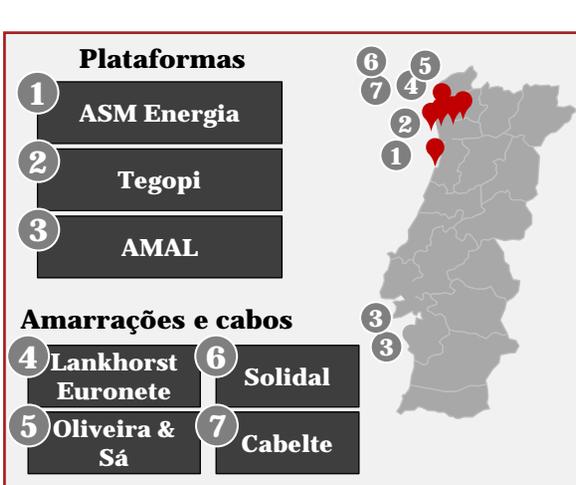
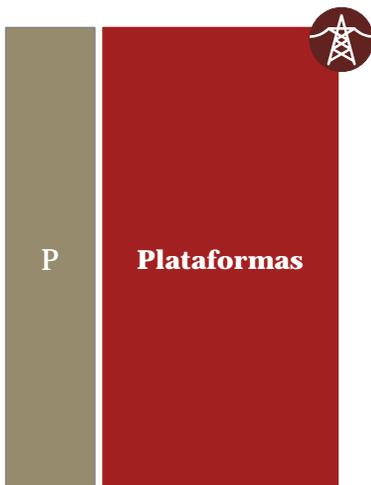
### Fase cadeia de valor

### Principais players no mercado

### Análise do mercado



- Existem em Portugal *players* com **know-how específico no fabrico de torres de geração de energia eólica**, devido ao desenvolvimento do eólico *onshore* nos últimos anos
- Na sequência do Windfloat1, as **empresas portuguesas envolvidas no projeto** têm conseguido **posicionar-se de forma competitiva no mercado internacional**



- O fabrico de plataformas para *offshore* encontra-se desenvolvido, existindo **empresas com know-how e participação em projetos internacionais do setor**
- A exploração das renováveis *offshore* seria uma **oportunidade para a indústria metalúrgica**
- Apesar da produção nacional de correntes e âncoras ser praticamente inexistente, **existem empresas focadas no desenvolvimento e produção de cordoaria**
- Existe potencial para a entrada de novos players no fabrico de cabos *inter-array***, relacionada com o reduzido número de *players* existentes e crescente procura a nível global

# Ao nível do planeamento do projeto, instalação, ligação à rede e operação & manutenção, existem já alguns players em Portugal com know-how específico para o setor renovável offshore

## Análise da cadeia de valor (2/2)



### Fase cadeia de valor

### Principais players no mercado

### Análise do mercado

P	Planeamento do projeto	<table border="1"> <tr> <td>EDP Renováveis</td> <td>Generg</td> </tr> <tr> <td>Enersis</td> <td>EDA</td> </tr> <tr> <td>Eneólica</td> <td>EEM</td> </tr> </table>	EDP Renováveis	Generg	Enersis	EDA	Eneólica	EEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em Portugal, a <b>EDP Renováveis e a Enersis têm sido os promotores tecnológicos</b> responsáveis pelo desenvolvimento de projetos piloto na área da energia renovável <i>offshore</i>, respetivamente os projetos Windfloat 1 e Pelamis</li> </ul>
EDP Renováveis	Generg								
Enersis	EDA								
Eneólica	EEM								
I	Instalação	<table border="1"> <tr> <td>1 Tinita</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>2 Rebonave</td> </tr> </table>	1 Tinita		2 Rebonave	<ul style="list-style-type: none"> <li>A frota de embarcações existente em Portugal apenas permite fazer uma parte das atividades <i>offshore</i></li> <li>Em Portugal <b>não existem embarcações especializadas na instalação de amarrações e cabos submarinos</b></li> </ul>			
1 Tinita									
2 Rebonave									
O&M	Operação e Manutenção	<table border="1"> <tr> <td>1 REN</td> <td></td> </tr> </table>	1 REN		<ul style="list-style-type: none"> <li>Uma das condições favoráveis para o desenvolvimento de energia <i>offshore</i> em Portugal é a <b>existência de pontos de ligação à rede elétrica junto à costa</b></li> <li>A energia gerada nas plataformas eólicas <i>offshore</i> é incorporada na rede elétrica nacional através de uma ligação de cabos submarinos à costa do continente</li> </ul>				
1 REN									

# Existem em Portugal diversas localizações com potencial para acolher projetos industriais associados ao setor offshore, tendo a experiência recente com o Windfloat comprovado a adequação dos recursos disponíveis

## Infraestruturas existentes em Portugal

### Principais portos marítimos

Os portos são estruturas essenciais ao desenvolvimento das energias renováveis *offshore*, sendo necessário estarem adaptados às necessidades específicas desta indústria

Os portos de Leixões e Lisboa têm um potencial limitado para o *offshore*, devido a restrições de acessibilidade ou área para instalação das indústrias necessárias ao setor

Zona Piloto (S. P. de Moel)

Espaço aberto dedicado ao desenvolvimento da energia das ondas, podendo incluir também o desenvolvimento de plataformas eólicas *offshore*

Existência de complementaridade entre os portos de Setúbal e Sines



## Principais oportunidades e desafios do setor

### Oportunidades

- ✓ Bons recursos naturais e condições meteorológicas favoráveis
- ✓ Localização favorável das infraestruturas portuárias para o *offshore*, nomeadamente Peniche, Aguçadoura e Viana do Castelo
- ✓ Existência de rede elétrica junto à costa
- ✓ *Know-how* existente em alguns setores nacionais (e.g. metalúrgico)
- ✓ Reconhecimento internacional de empresas portuguesas, pela sua participação em projetos do setor renovável *offshore* e *onshore*
- ✓ Revitalização do setor portuário, através da exportação e importação
- ✓ Desenvolvimento de outras indústrias, como por exemplo a metalúrgica, naval, *oil & gas*, entre outras

### Desafios

- ✗ Dificuldades de licenciamento
- ✗ Escassez de financiamento resultante da atual conjuntura económica
- ✗ Necessidade de investimento em fábricas localizadas em portos para aumentar a competitividade, uma vez que o transporte das componentes das torres é feito por via marítima
- ✗ Inexistência de *know-how* na produção e desenvolvimento de correntes e âncoras a nível nacional
- ✗ Falta de embarcações especializadas no setor *offshore*, levando a que seja necessário contratar meios navais fora de Portugal
- ✗ Forte dependência de importações de matérias primas para a metalomecânica, nomeadamente aço

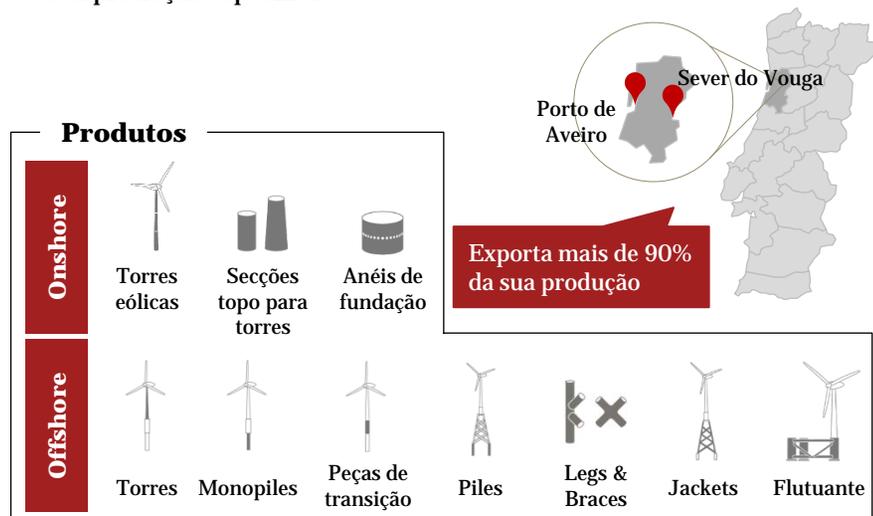
Fonte: Entrevistas a *stakeholders*, informação pública e análise PwC

# A participação no projeto Windfloat permitiu à ASM Energia desenvolver competências no fabrico e montagem de estruturas metálicas para o offshore, que conduziram a um alargamento da sua oferta internacional

## Caso de estudo: ASM Energia, Portugal

### Background da ASM Energia

- A **ASM Energia**, empresa do Grupo A. Silva Matos, foi fundada em 2006, com o objetivo de **fabricar equipamentos metálicos e híbridos para aplicações eólicas onshore**
- Desde a sua criação, forneceu mais de **3500 secções metálicas para torres eólicas**, especialmente para o mercado **européu e sul americano**
- Após a participação no Windfloat 2011 começaram a surgir oportunidades de fornecimento no eólico *offshore*, dando assim origem ao projeto de investimento na **construção de uma unidade no porto de Aveiro** (início da operação em 2017), permitindo massificar esta produção específica



### Projeto WindFloat (Portugal)



- Projeto piloto que visa testar uma turbina flutuante para instalação em águas com profundidades superiores a 40m
- A ASM Energia é um dos principais parceiros do projeto, tendo sido responsável pelo fabrico e montagem das componentes de aço da estrutura da torre e da plataforma
- **Instalação do projeto piloto: 2011**
- **Fase pré comercial: 2018**, com uma capacidade instalada de 25 MW

### Projeto Demogravi 3 (Portugal)

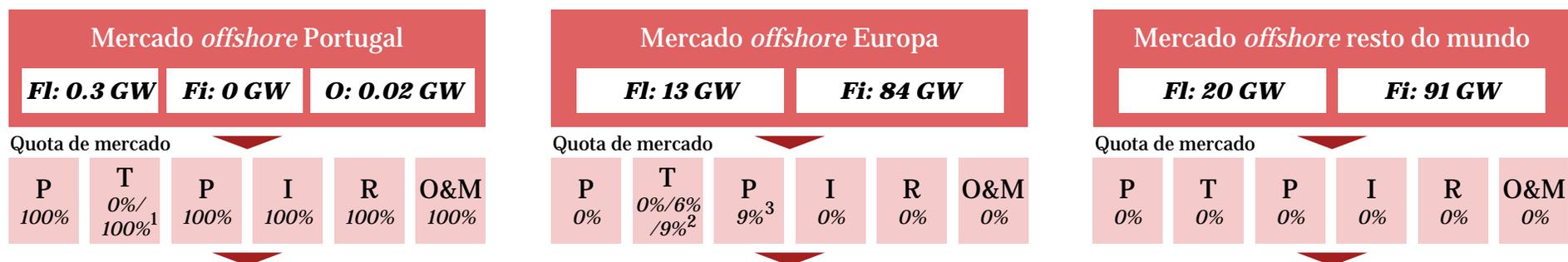


- O Demogravi 3, é um projeto de demonstração à escala de uma **fundação híbrida para águas com profundidade entre os 35 e os 60 metros**
- **A EDP Renováveis é a líder** neste projeto, que contará com a participação de 9 empresas europeias
- A ASM Energia irá executar o fabrico e montagem dos componentes de aço da estrutura, reforçando assim a sua experiência, *know-how* e competitividade
- **Instalação prevista do projeto piloto: 2017**
- **Valor do contrato: ~€26.8 m**

Fonte: Website ASM Energia, e análise PwC

# Em 2030 o setor da energia renovável offshore deverá gerar um VAB direto de ~€356 m e será responsável pela criação de ~9 mil empregos em Portugal

## Impactos diretos: cenário base de projeção 2030



Valores de referência por estrutura (2030)

### Flutuante

CAPEX: €3.3 m/MW  
Capacidade unitária: 10 MW

### Fixo

CAPEX: €2.2 m/MW  
Capacidade unitária: 10 MW

## Criação de valor na economia Portuguesa ao longo da cadeia de valor por mercado servido

	Planeamento		Turbinas		Plataformas		Instalação		Ligação à rede		Operação e manutenção		TOTAL
CAPEX	€0 m	0%	€72 m	70%	€29 m	29%	€1 m	1%	n.d.	-	€0.4 m	0%	<b>€103 m</b>
VAB	€0.3 m	0%	€152 m	43%	€183 m	51%	€2 m	1%	€3m	1%	€9 m	2%	<b>€356 m</b>
Emprego	3	0%	4 129	46%	4 571	51%	27	0%	2	0%	139	2%	<b>8 950</b>
Impostos	€0.1 m	0%	€38 m	41%	€49 m	53%	€1 m	1%	€1m	1%	€2 m	3%	<b>€93 m</b>
Balança	n.a.	-	€227 m	42%	€319 m	59%	€(9) m	(2)%	n.a.	-	n.a.	-	<b>€536 m</b>

<sup>1</sup> 0% na fabricação de aerogeradores, 100% fabricação de pás e na fabricação de torres

<sup>2</sup> 0% na fabricação de aerogeradores, 6% na fabricação de pás e 9% na fabricação de torres

<sup>3</sup> Fabricação da plataforma

# Em 2030 o setor da energia renovável offshore deverá gerar um VAB de ~€1 653 m, que deverá representar ~0.6% do PIB nacional, o que compara com 5-6% de contribuição atual da economia do mar para o PIB

## Resumo do impactos

### Mercado offshore Portugal

**FI: 0.3 GW**   **Fi: 0 GW**   **O: 0.02 GW**

Quota de mercado

P	T	P	I	R	O&M
100%	0%/100% <sup>1</sup>	100%	100%	100%	100%

### Mercado offshore Europa

**FI: 13 GW**   **Fi: 84 GW**

Quota de mercado

P	T	P	I	R	O&M
0%	0%/6%/9% <sup>2</sup>	9% <sup>3</sup>	0%	0%	0%

### Mercado offshore resto do mundo

**FI: 20 GW**   **Fi: 91 GW**

Quota de mercado

P	T	P	I	R	O&M
0%	0%	0%	0%	0%	0%

Valores de referência por estrutura (2030)

#### Flutuante

CAPEX: €3.3 m/MW  
Capacidade unitária: 10 MW

#### Fixo

CAPEX: €2.2 m/MW  
Capacidade unitária: 10 MW

### Criação de valor anual na economia Portuguesa

	Cenário baixo			Cenário base			Cenário alto		
	2020	2025	2030	2020	2025	2030	2020	2025	2030
CAPEX	€9 m	€18 m	€43 m	€24 m	€40 m	€103 m	€34 m	€56 m	€147 m
VAB - direto	€63 m	€115 m	€281 m	€80 m	€142 m	€356 m	€130 m	€221 m	€571 m
VAB - indireto	€72 m	€129 m	€315 m	€101 m	€174 m	€439 m	€153 m	€256 m	€660 m
VAB - induzido	€146 m	€259 m	€638 m	€197 m	€340 m	€858 m	€320 m	€533 m	€1 383 m
Emprego - direto	1 556	2 761	6 849	2 047	3 535	8 950	2 763	4 662	12 009
Emprego - indireto	2 102	3 752	9 200	3 037	5 225	13 196	4 456	7 461	19 262
Emprego - induzido	4 056	7 208	17 766	5 493	9 471	23 907	8 912	14 857	38 520
Impostos	€17 m	€31 m	€75m	€21 m	€37 m	€93 m	€34 m	€57 m	€148 m
Balança	€118 m	€183 m	€423 m	€151 m	€227 m	€536 m	€236 m	€343 m	€831m

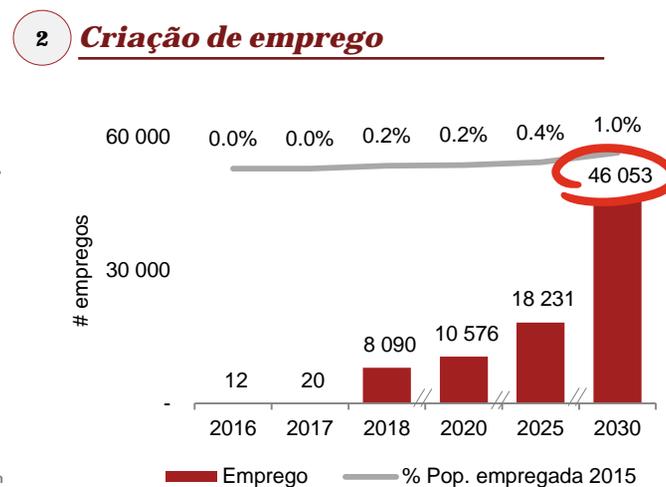
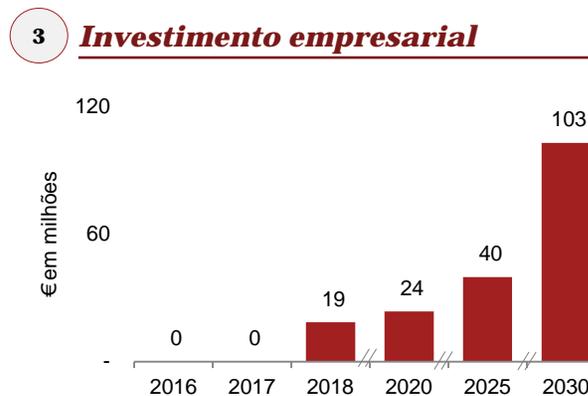
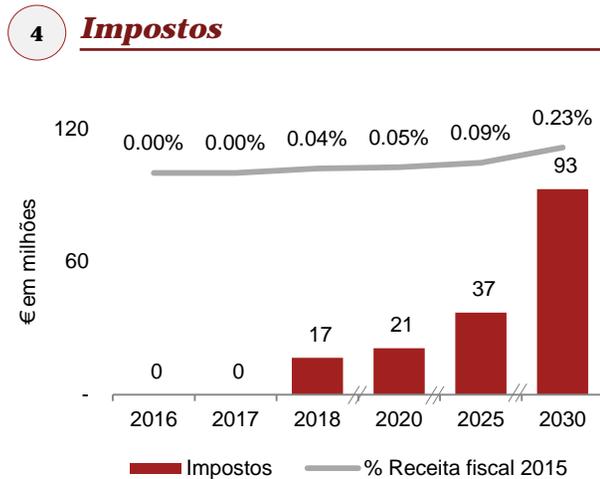
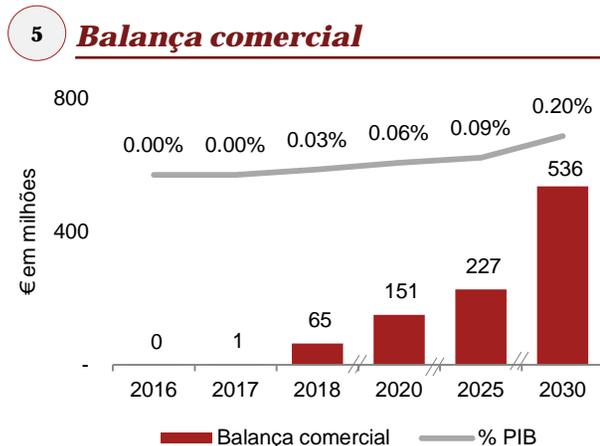
<sup>1</sup> Cenário base: 0% na fabricação de aerogeradores, 100% fabricação de pás e na fabricação de torres. Ver relatório para os restantes cenários

<sup>2</sup> Cenário base: 0% na fabricação de aerogeradores, 6% na fabricação de pás e 9% na fabricação de torres. Ver relatório para os restantes cenários

<sup>3</sup> Fabricação da plataforma

# Em 2030 o setor da energia renovável offshore poderá gerar impactos significativos na economia nacional, sendo o seu impacto relativo superior ao nível do emprego, onde poderá representar ~1% do total nacional

## Evolução dos impactos totais estimados



## A concretização do elevado potencial que Portugal tem atualmente ao nível do mercado internacional da energia renovável offshore, requer uma atuação conjunta dos agentes públicos e privados envolvidos

### Próximos passos



- **Reforço da navegabilidade** dos principais portos nacionais
- **Instalação dos equipamentos de base** que assegurem a competitividade dos portos à escala internacional
- O aumento da quota de mercado de Portugal no mercado internacional de renováveis, passa pelo **aumento de capacidade produtiva**:
  - Via aumento de capacidade dos *players* existentes
  - Atração de novos investidores que localizem em Portugal as suas unidades produtivas
- **Fomento de projetos piloto e pré-comerciais em novas tecnologias** como meio de desenvolvimento de competências e captação de recursos chave, que permitam a massificação numa segunda fase
- **Assegurar elementos chave que reforcem a competitividade**: procedimentos de licenciamento, *timing de go-to-market* e tempo de execução

---

***www.pwc.pt/cfr***

***Contactos***

***António Rodrigues***

Partner

T: +213 599 309

[antonio.rodrigues@pt.pwc.com](mailto:antonio.rodrigues@pt.pwc.com)

***Cláudia Rocha***

Partner

T: +213 599 309

[claudia.rocha@pt.pwc.com](mailto:claudia.rocha@pt.pwc.com)