

“A otimização de um parque de energia eólica

uma questão do desenvolvimento sustentável, na cidadania e para a cidadania”

Mário Talaia (CIDTFF, Universidade de Aveiro)

2 de Julho de 2018



Encontro Ciência 2018

Segundo a Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável a sustentabilidade pressupõe *a harmonia entre a Economia, a Sociedade e a Natureza, respeitando a biodiversidade e os recursos naturais, de solidariedade entre gerações e de co-responsabilização e solidariedade.*

Uma comunidade sustentável implica uma *sociedade justa*, onde as necessidades básicas de cada indivíduo são satisfeitas e as suas opiniões e expectativas são levadas em conta. **A escola pode contribuir** para estes objetivos promovendo ações de consciencialização do mundo que nos rodeia e desenvolvendo iniciativas de intervenção cívica na comunidade.

Nesta perspetiva, considera-se que desenvolver conhecimentos relacionados com a vida, nomeadamente, **fontes renováveis de energia** como recurso energético no potencial eólico de uma região / local parece ser uma forma de contribuir para a formação de cidadãos numa perspetiva de aumentar os conhecimentos neste âmbito e, assim, potenciar uma maior capacidade de sustentabilidade, que é um dos fatores fundamentais necessários à manutenção da paz no mundo.



As alterações climáticas e o aquecimento global são questões problemáticas, tanto para a política como para os investigadores. Com o preço da indústria de petróleo e carvão tão baixo, o investimento em fontes renováveis de energia não foi levado em consideração por muitos anos. ***Vários países estão atentos a essa questão e possuem recursos naturais, estando assim a ser desenvolvidas e refinadas algumas formas alternativas de obter energia “mais verde”, que proporcione um ambiente mais limpo ao planeta Terra.*** Apesar de aparentemente mais caras na instalação, as fontes renováveis de energia são uma excelente opção.

A maioria das ***fontes renováveis de energia*** tem a sua origem em ciclos causados pela radiação solar ou diretamente na radiação solar. Isto torna as fontes renováveis de energia praticamente inesgotáveis (matéria prima gratuita). ***Portugal*** pode ser considerado um país de vanguarda. Adicionalmente, a localização geográfica de Portugal proporciona excelentes desempenhos para a dinâmica e implementação do uso de fontes renováveis de energia (eólica, solar, hidroelétrica, geotérmica, marés e ondas)

Nesta comunicação estamos particularmente interessados na energia eólica.



Encontro Ciência 2018

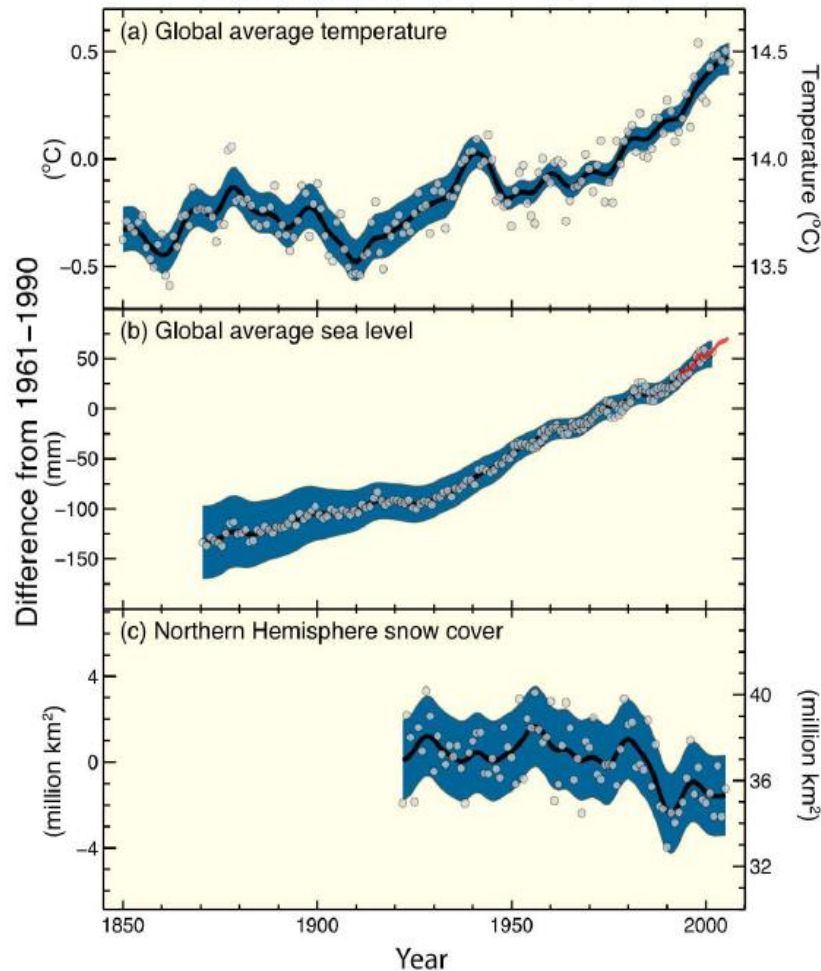


“Sea ice in the **Arctic** is ***declining*** at a rate of nine percent per decade”.

“The rate of warming in the **Arctic** over the last ***20 years*** is eight times the rate of warming over the last ***100 years***”.

Source: James Hansen *et al*, Earth's Energy Imbalance: Confirmation and Implications Science Express

Changes in Temperature, Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover



IPCC

Há problemas na emissão de ***gases de efeito de estufa***. Os ***cenários*** não são animadores.

Por exemplo, regista-se uma ***excelente correlação*** entre o CO₂ e a temperatura do ar. O ***aumento*** de CO₂ implica ***aumento*** da temperatura que sugere ***subida*** do nível médio das águas.

Source: IPCC Climate Change

300GW ~ 965TWh

100x100km² onshore (150GW)

122x122km² offshore (150GW)

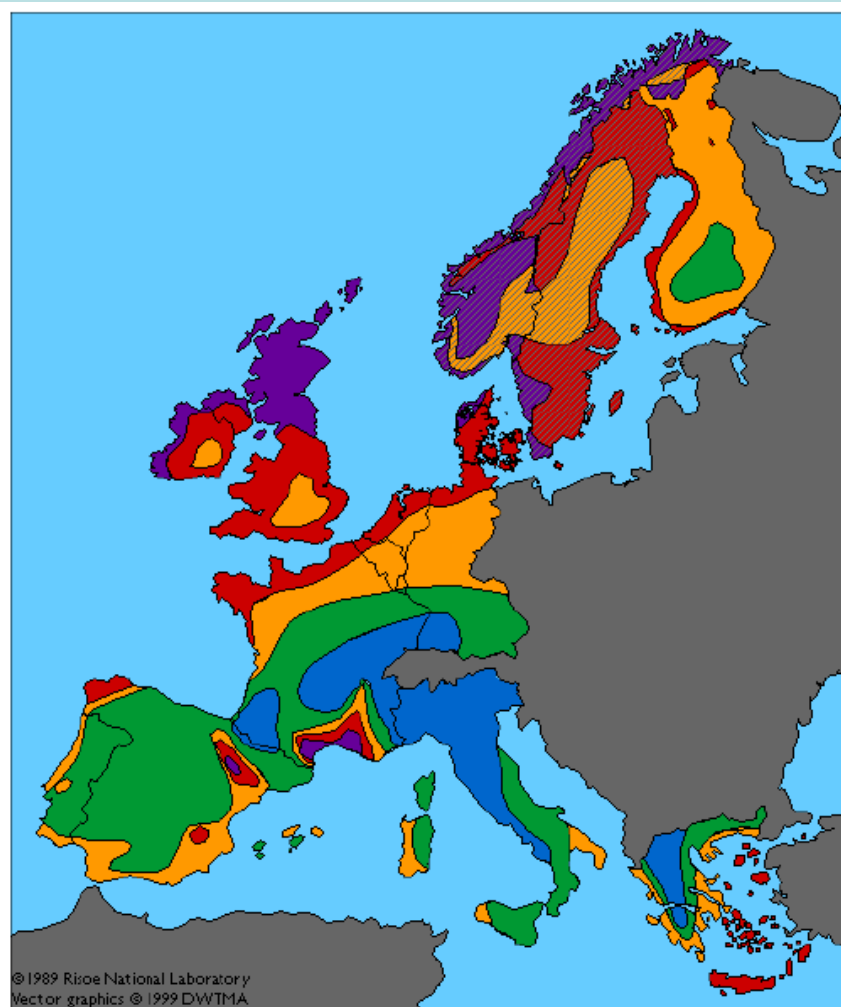
área usada para
20% vento em 2030



In practice, wind farms occupy about 1% of the land surface area, so the actual land use needed for wind farms and roads, other services is in the region of a few hundred square kilometres.

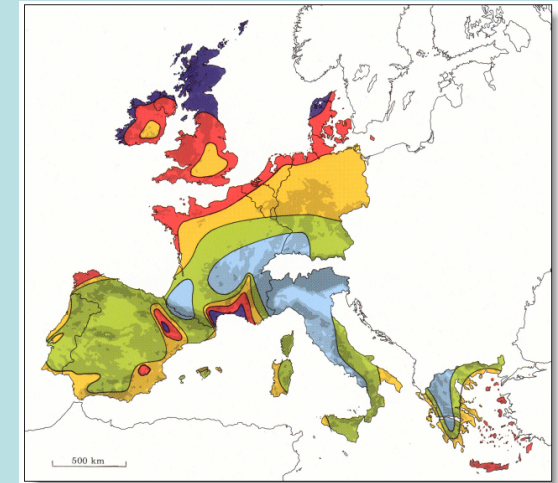
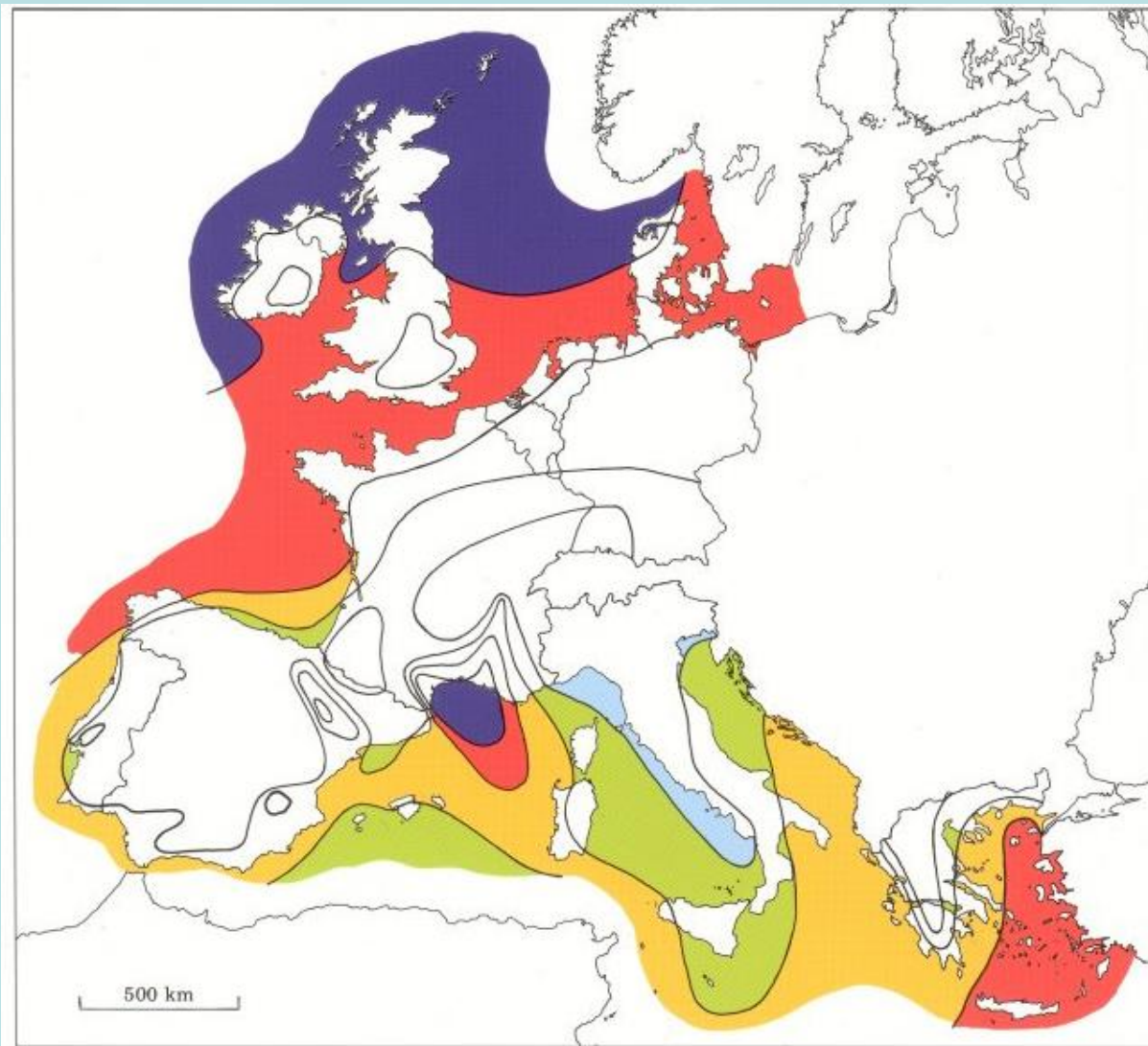
Fonte eólica

- Atlas Europeu
- Atlas Português
 - INETI
- IPMA
 - referidos aos 10m
 - km/h



Wind Resources at 50 (45) m Above Ground Level

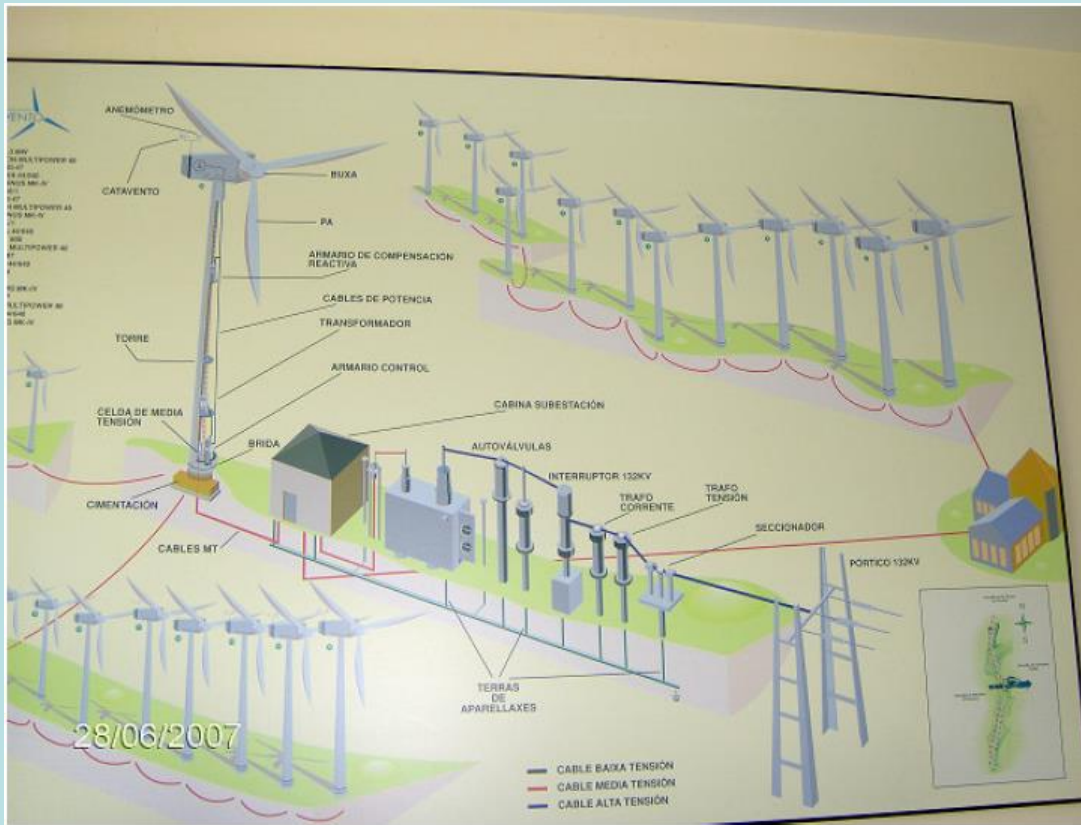
Colour	Sheltered terrain		Open plain		At a sea coast		Open sea		Hills and ridges	
	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
Red	>6.0	>250	>7.5	>500	>8.5	>700	>9.0	>800	>11.5	>1800
Orange	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
Yellow	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
Green	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0-8.5	400-700
Blue	<3.5	<50	<4.5	<100	<5.0	<150	<5.5	<200	<7.0	<400
Purple			>7.5							
Dark Red			5.5-7.5							
Dark Yellow			<5.5							



<http://www.windatlas.dk/europe/index.htm>

Wind resources over open sea (more than 10 km offshore) for five standard heights

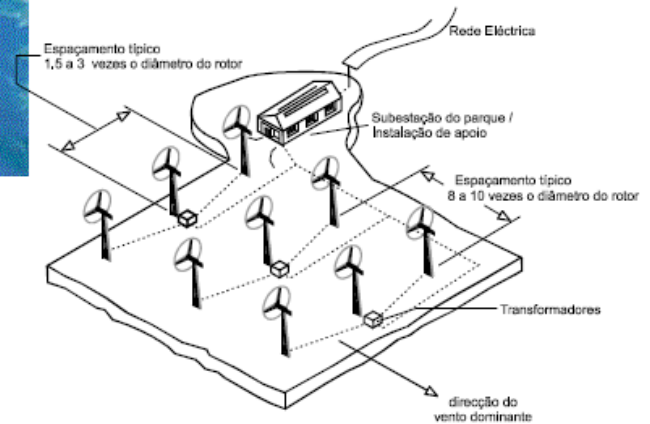
	10 m		25 m		50 m		100 m		200 m	
	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}	ms^{-1}	Wm^{-2}
	> 8.0	> 600	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 10.0	> 1100	> 11.0	> 1500
	7.0-8.0	350-600	7.5-8.5	450-700	8.0-9.0	600-800	8.5-10.0	650-1100	9.5-11.0	900-1500
	6.0-7.0	250-300	6.5-7.5	300-450	7.0-8.0	400-600	7.5- 8.5	450- 650	8.0- 9.5	600- 900
	4.5-6.0	100-250	5.0-6.5	150-300	5.5-7.0	200-400	6.0- 7.5	250- 450	6.5- 8.0	300- 600
	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 6.0	< 250	< 6.5	< 300



Parque Eólico

- Aerogeradores
- Potencial do vento (potencial eólico)
- Curva vento - potência
- Energia anual

O efeito de esteira





Ensaaios:

Caracterização de propriedades físicas

Ensaaios estáticos

Ensaaios à fadiga com massa excêntrica

Ensaaios à fadiga de componentes com cargas multiaxiais

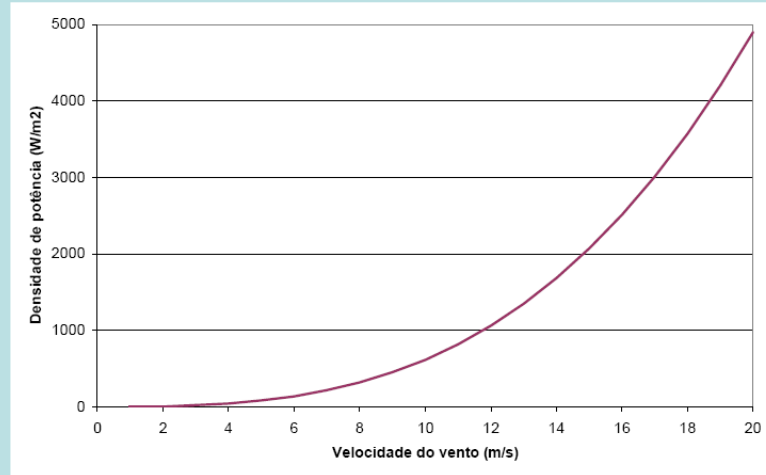
Potencial teórico do vento

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (\text{W})$$

ρ : massa volúmica do ar = 1,225 kg/m³

A : área varrida pelas pás (m²)

v : intensidade da velocidade do vento (m/s)

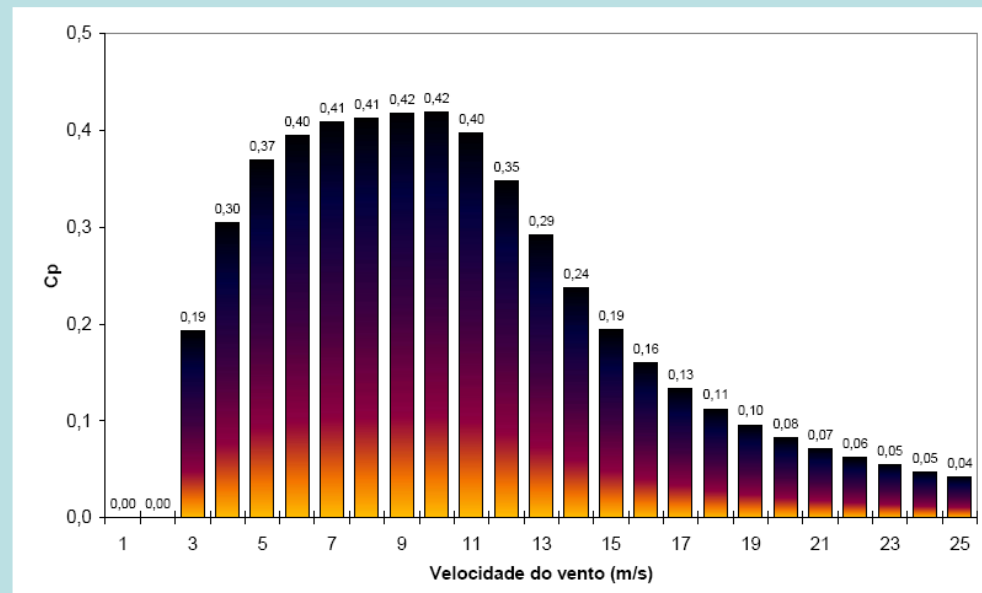


Curva vento potência

é possível calcular o C_p (<59,3%)

$$C_p(v) = P_e(v) / P_t(v)$$

Energia – usa um modelo matemático *Distribuição de Weibull*



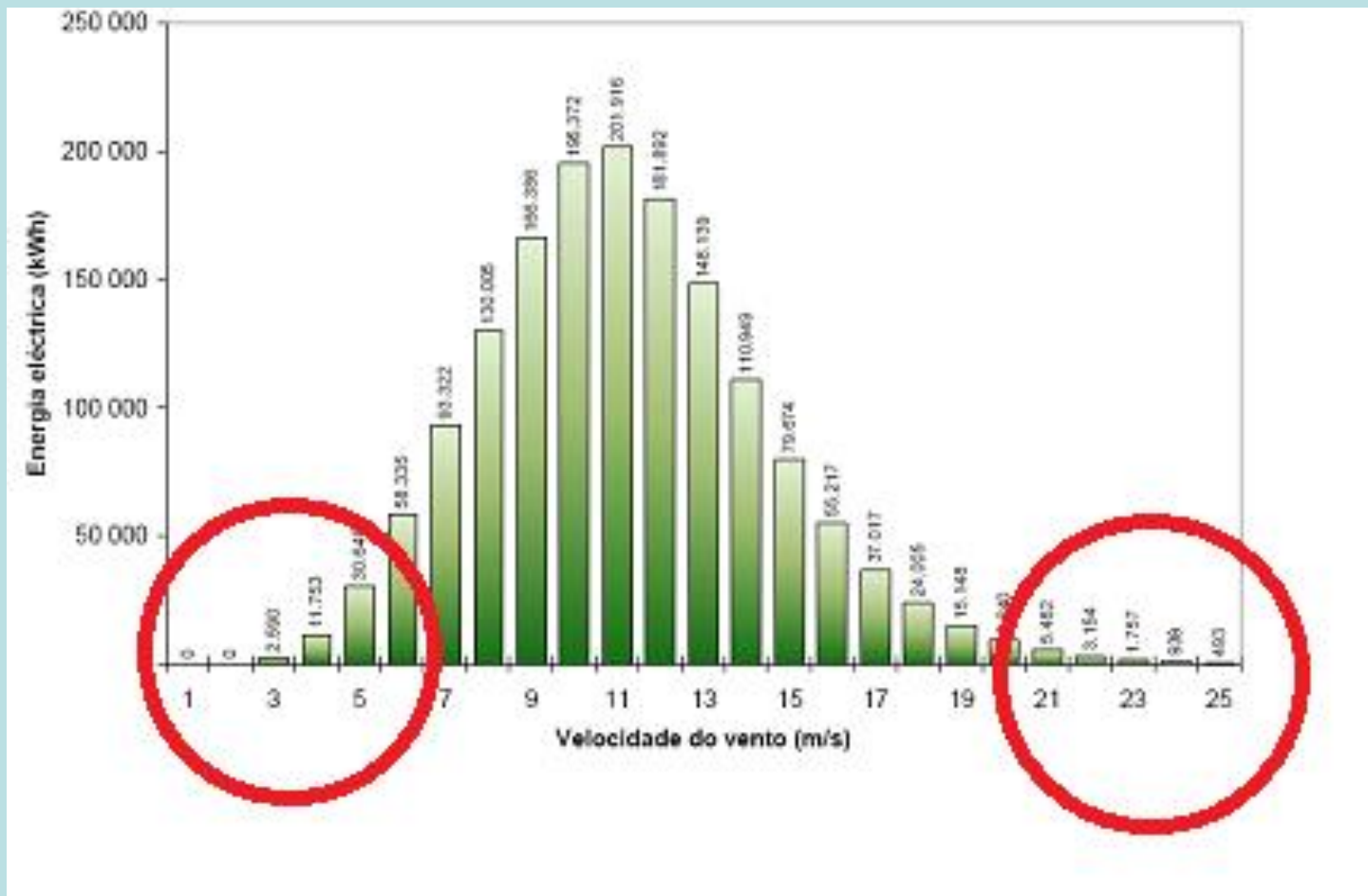
vento de pouca intensidade (baixo)

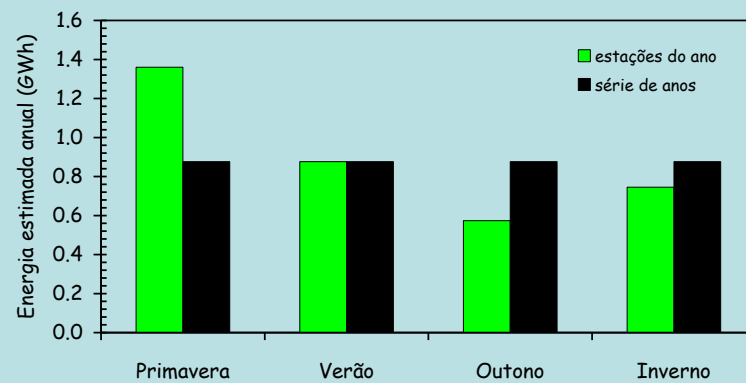
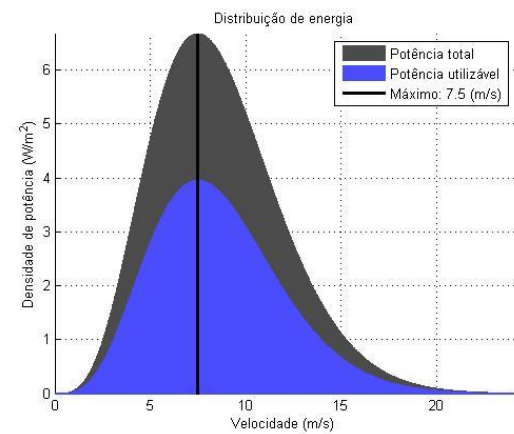
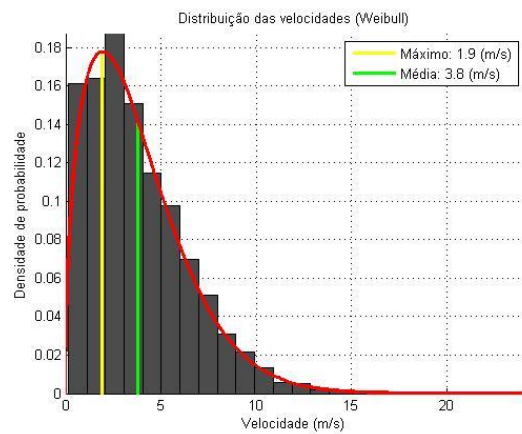
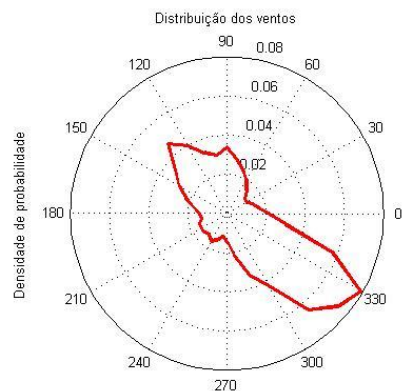
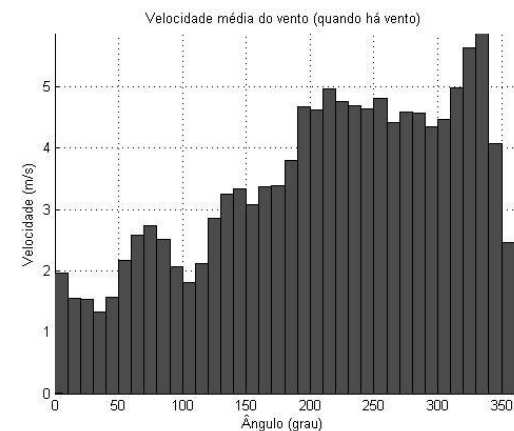
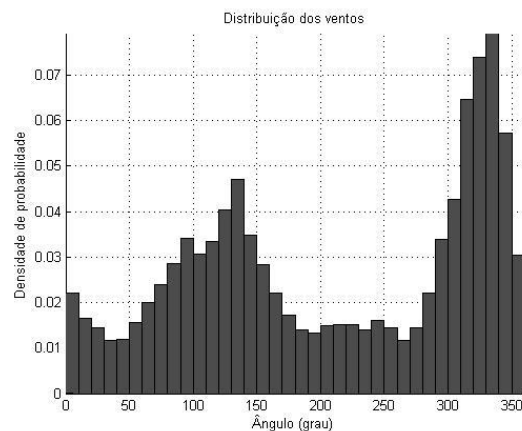
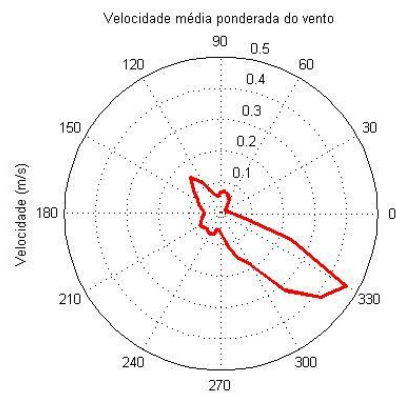
- ocorrência significativa
- pouca potência
- pouca energia

vento forte

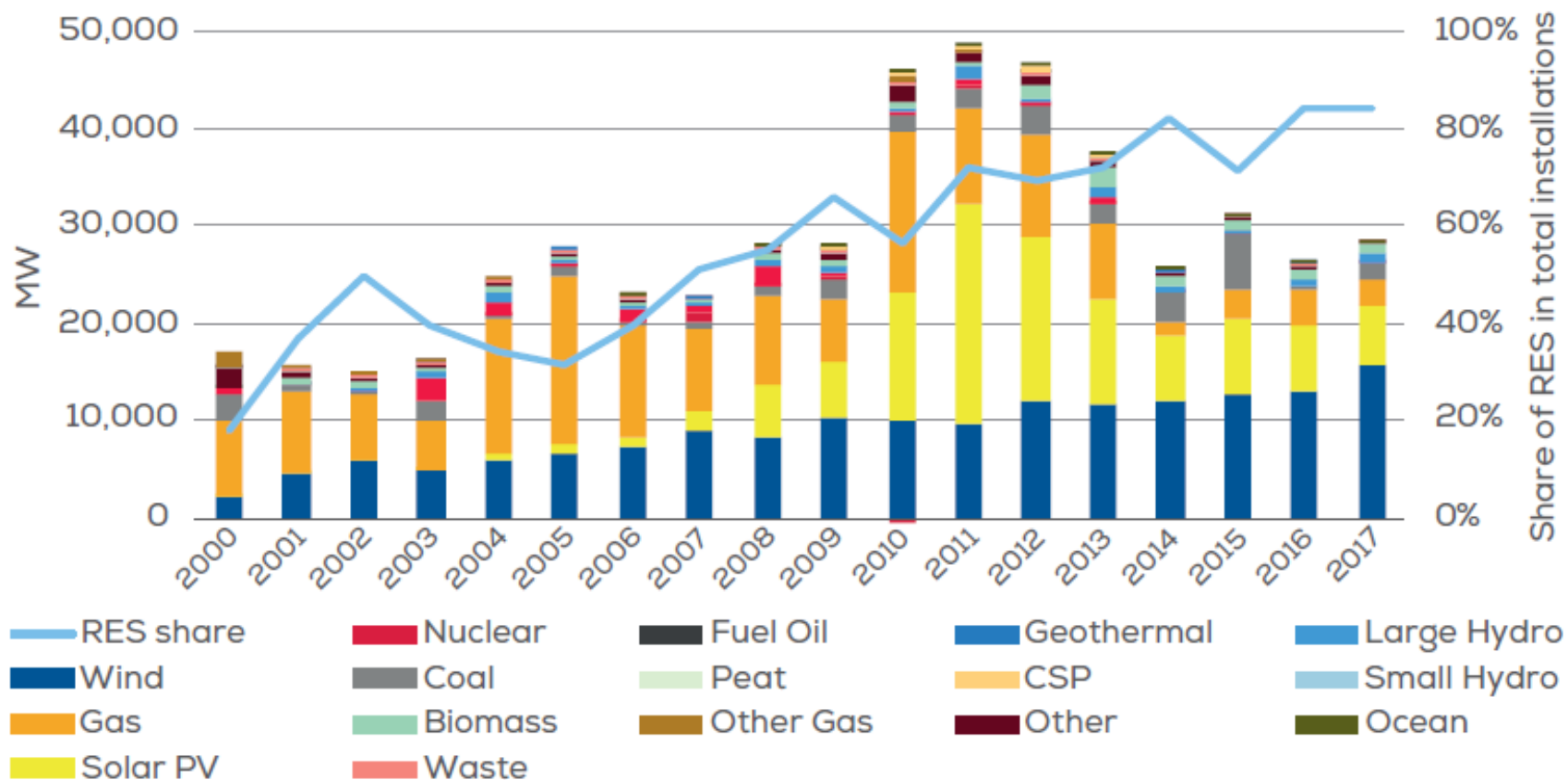
- ocorrência muito baixa
- potência máxima
- pouca energia

Energia anual



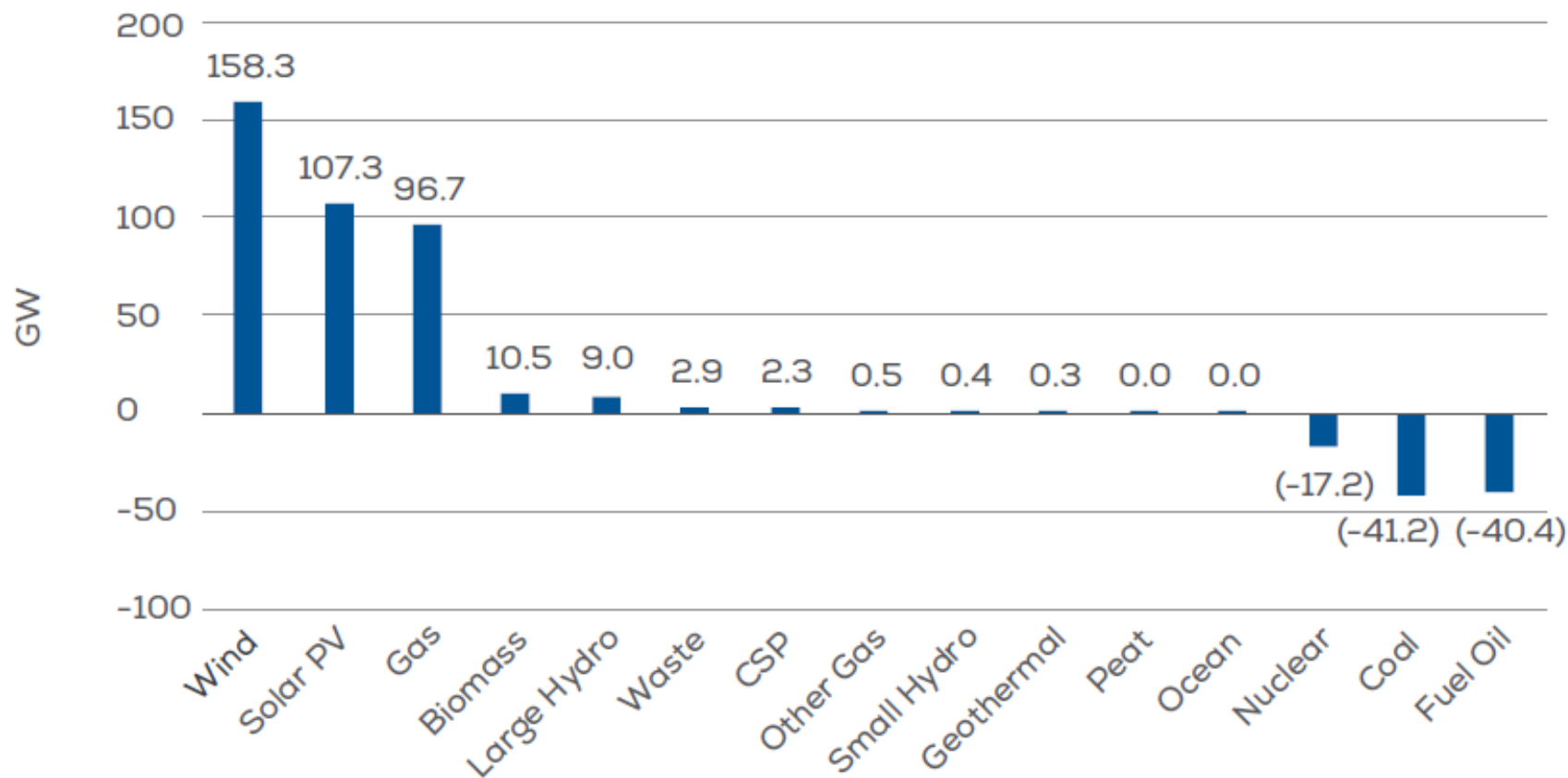


Annual installed capacity and renewable share



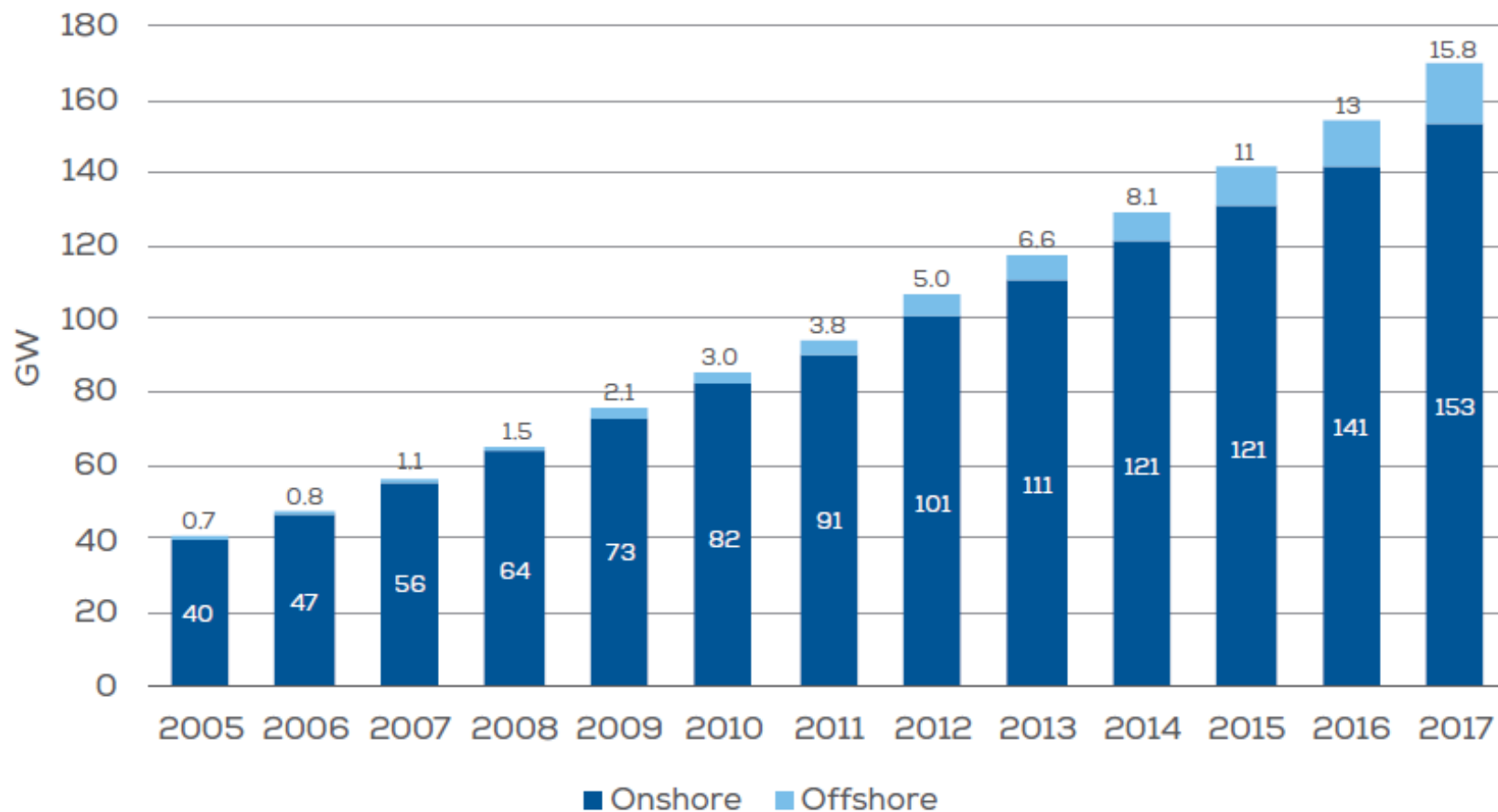
Source: WindEurope

Net electricity installations in the EU from 2000 to 2017



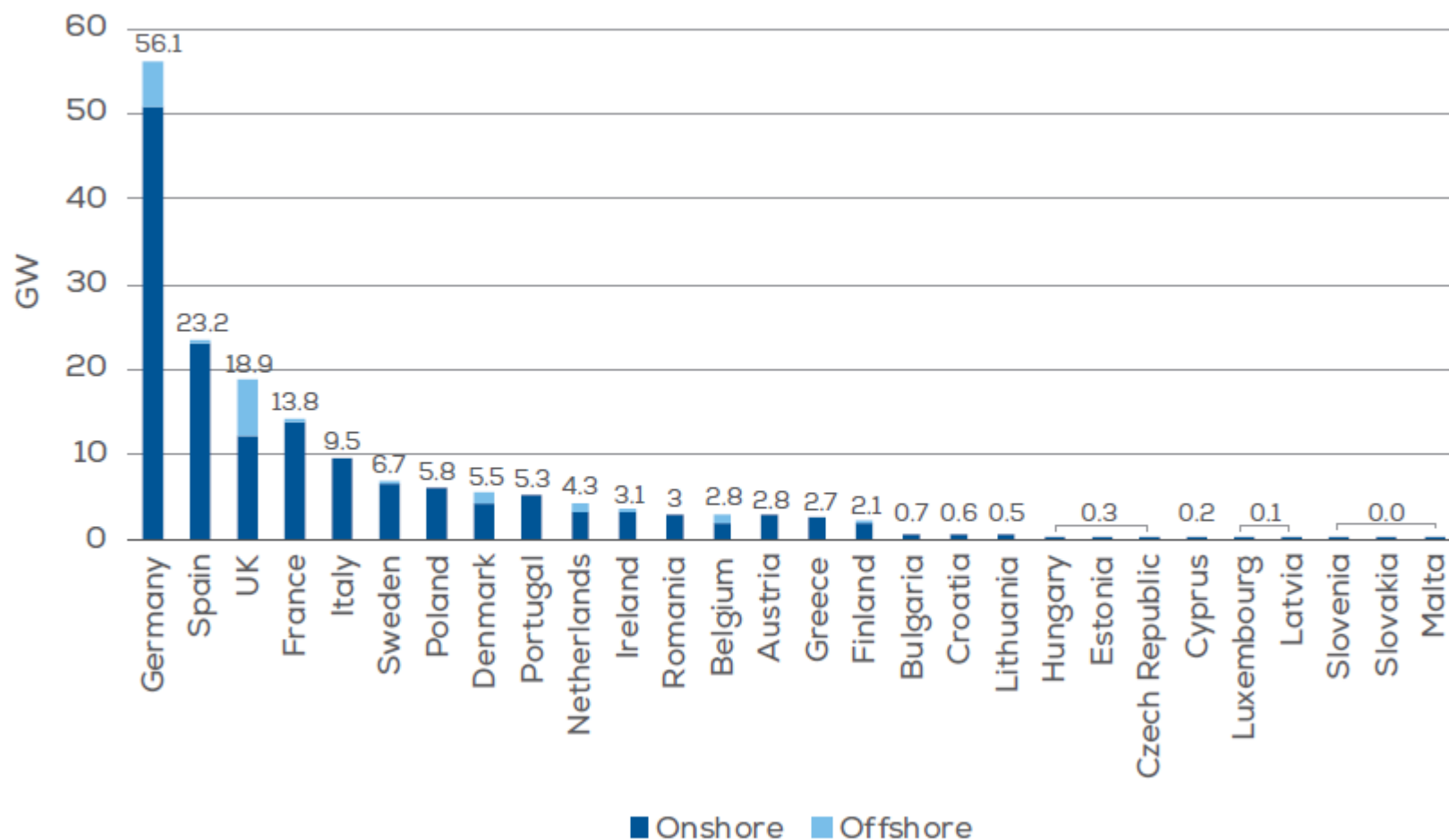
Source: WindEurope

Cumulative installations onshore and offshore in the EU. Total: 168.7 GW



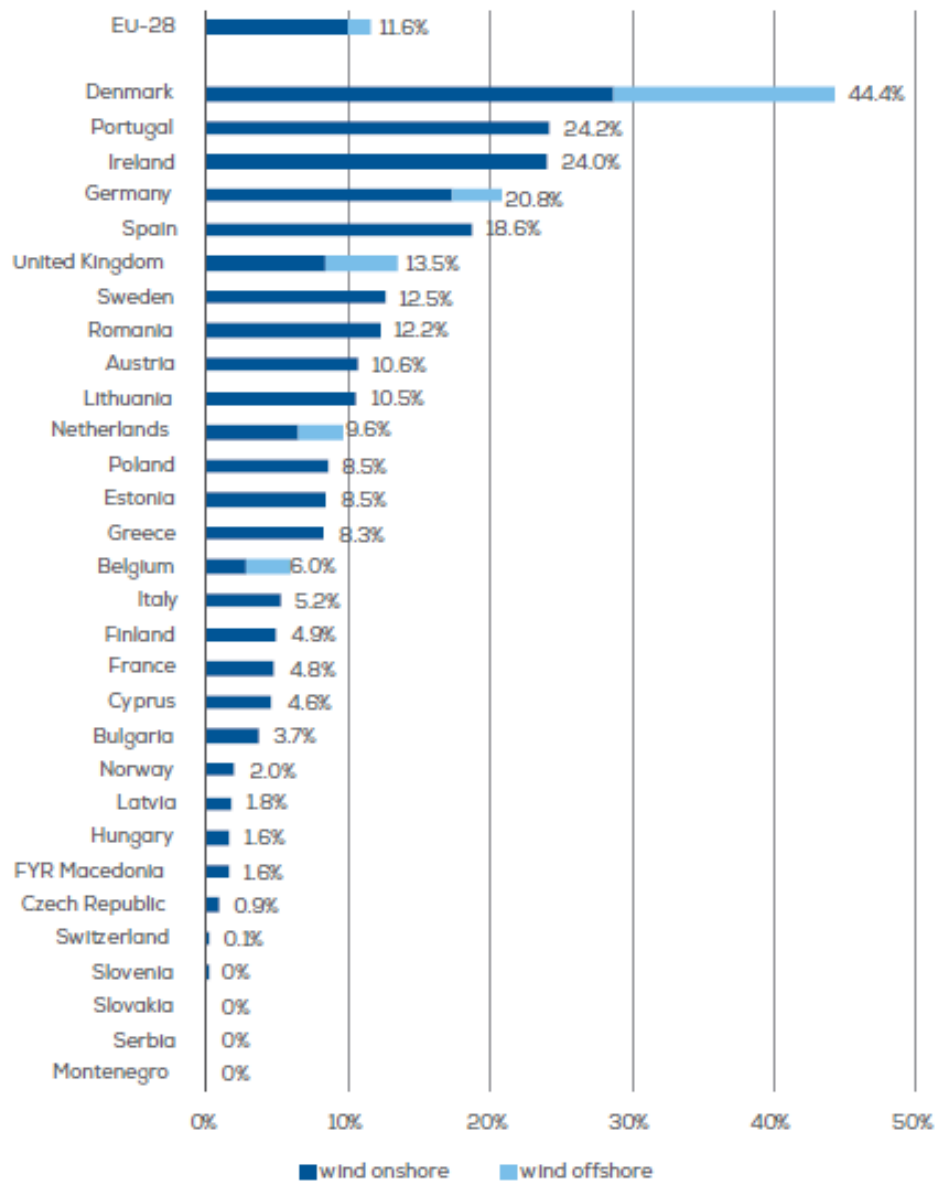
Source: WindEurope

Cumulative installations onshore and offshore by country. Total: 168.7 GW



Source: WindEurope

Percentage of the average annual electricity demand covered by wind^a



Source: WindEurope

De acordo com a obra “WindEurope 2017” publicada em fevereiro de 2018, a potência instalada de aerogeradores na EU respondeu com 11,6% do consumo da energia elétrica. Em Portugal os 5,3GW (apenas Onshore) contribuíram com cerca de 24,2%. Nesta situação, apenas a Dinamarca ultrapassou Portugal com 44,4% (de salientar que a Dinamarca é o país com maior instalação em Offshore).

Das **fontes renováveis de energia**, instaladas em 2017, a eólica tornou-se líder com 65,3%. A título informativo, em 2017 o preço de instalação em Onshore foi de cerca de 1,6€/W e em Offshore de 3,0€/W.

Conclui-se que pensar num alicerce para a sociedade a formação e interpretação da energia em termos de cidadania educacional será determinante para a defesa e proteção da vida na terra. A seleção do local para a instalação de um parque eólico, o impacto na proteção animal e vegetal, e aspetos técnicos, económicos e financeiros na formação para o desenvolvimento sustentável e de uma cidadania educacional são, também determinantes.



“A otimização de um parque de energia eólica

uma questão do desenvolvimento sustentável, na cidadania e para a cidadania”

Mário Talaia (CIDTFF, Universidade de Aveiro)

2 de Julho de 2018



Encontro Ciência 2018