



Ciclo de mesas redondas “A APREN e as Universidades” | Dia Mundial do Vento

A Energia Eólica: Presente e Futuro

Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Auditório B1.10 | 15 de Junho de 2018



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

A Energia Eólica: Presente e Futuro

Os desafios da produção eólica em Portugal - repowering vs. extensão de vida útil dos aerogeradores

Lobo Gonçalves

Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 15 junho 2018



Centrais Eólicas em Portugal



5.322MW

The 9th biggest European country in terms of installed capacity.



0.45kW PER CAPITA

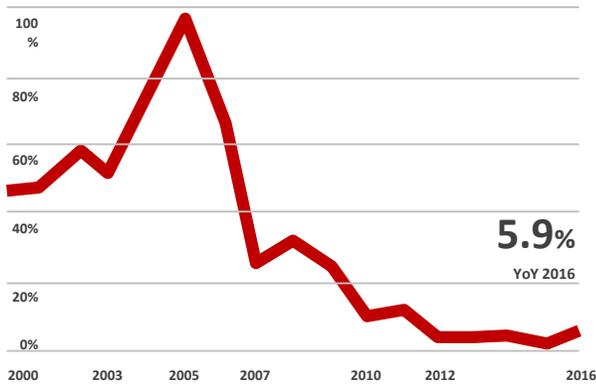
PT is the 4th EU economy in terms of installed capacity per person, right after DK, ESP and SE



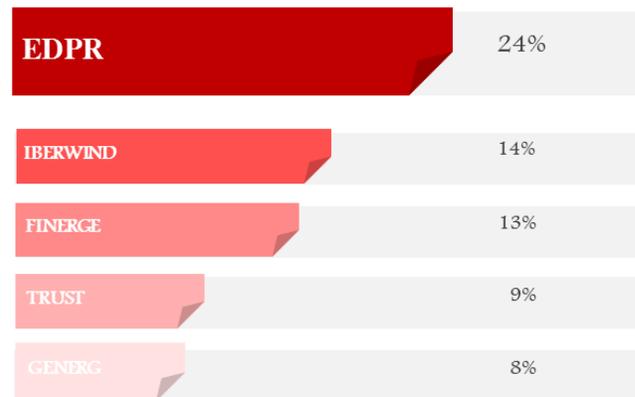
50kW PER KM2

PT is the 3rd EU economy in terms of installed capacity per km2, right after DE and DK

ANNUAL GROWTH RATE OF INSTALLED CAPACITY



DEVELOPERS MARKET SHARE

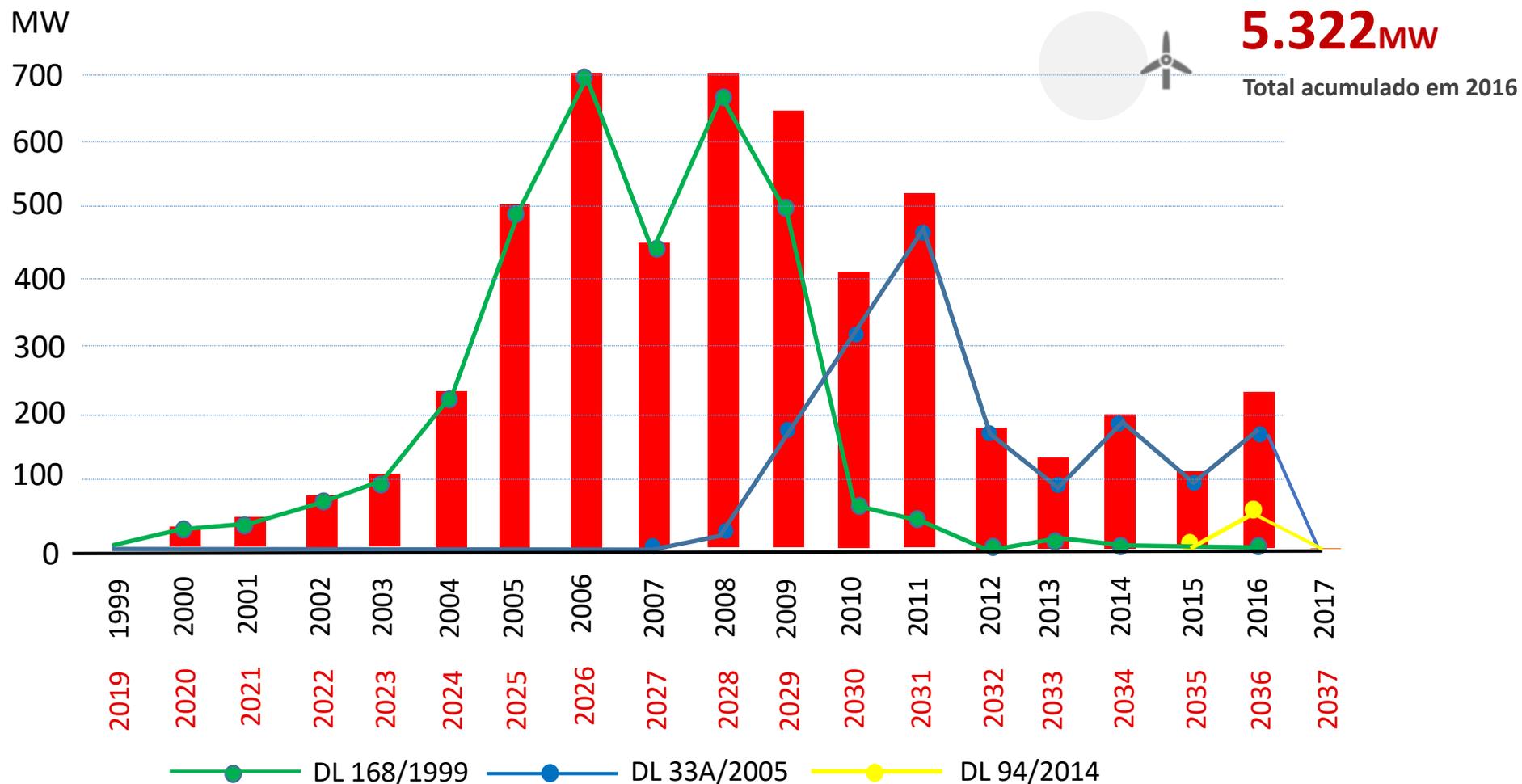


MANUFACTURERS MARKET SHARE



Centrais eólicas em Portugal: principais desafios para o futuro

Crescimento anual da potência instalada



É imperativo definir uma estratégia para a energia eólica para assegurar a sua continuidade no futuro

Centrais Eólicas: opções para assegurar a sua continuidade no futuro

Extensão Vida Útil

Maximizar a rentabilidade das turbinas através da melhoria ou substituição de alguns dos seus componentes e extensão da vida útil. Assegurar o equilíbrio entre os proveitos anuais adicionais e os custos de O&M.

A extensão da vida útil de uma central eólica não é só uma questão económica mas também um problema de segurança.

Repowering

Desmantelamento completo das turbinas e substituição por novas e mais eficientes, eventualmente com aumento da potência instalada.

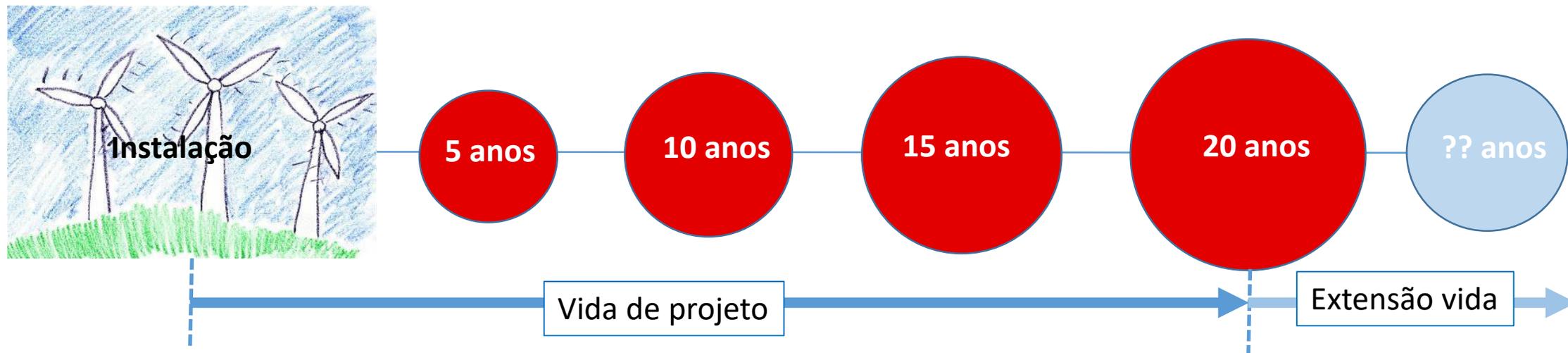
Descomissionamento

Quando a extensão da vida útil ou repowering deixam de ser uma opções viáveis.

A decisão da melhor opção depende de vários fatores: risco, enquadramento regulatório, constrangimentos ambientais, previsão de custos versus proveitos, vida útil estimada e rentabilidade expectável com a sua extensão, etc.

Extensão da vida útil (1)

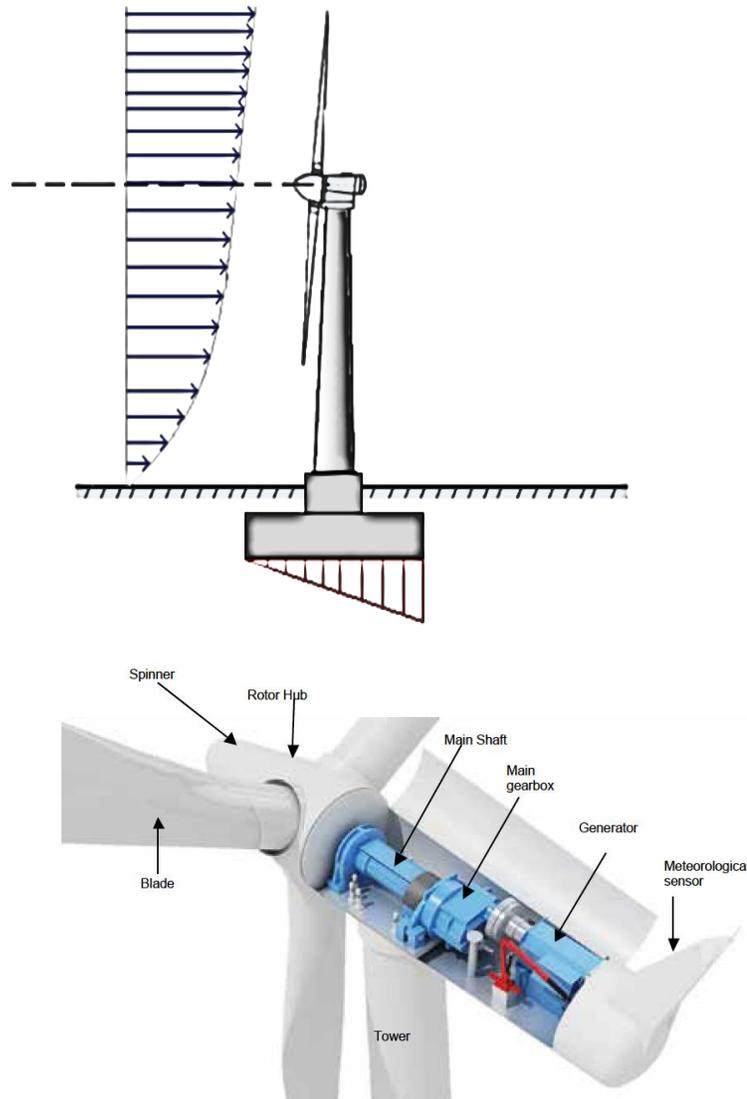
O projeto dos aerogeradores está certificado, segundo a norma internacional IEC 1400 ou IEC 61400-1, para uma vida útil de 20 anos, segundo determinadas condições de funcionamento padrão.



- É possível estender a vida útil? Quantos anos?
- Qual a metodologia a seguir para avaliar cada WTG?
- Existe alguma norma de certificação?
- Quando é necessário iniciar a análise?

Será sempre necessário uma justificação baseada em estudos técnicos e económicos, podendo implicar a substituição ou modificação de componentes relevantes.

Extensão da vida útil (2)



Componentes relevantes a avaliar:

Em termos de extensão de vida, só são considerados components críticos os que envolvam: integridade estrutural e de segurança e relevância económica, designadamente:

- ☑ Pás
- ☑ Frame / King Pin (Enercon)
- ☑ Torre
- ☑ Fundação
- ☑ Eixo principal (Axle pin) em alguns casos Enercon

Extensão da vida útil (3)

Certificações e Standards

DNVGL-ST-0262

Lifetime extension of wind turbines

DNVGL-SE-0263

Certification of lifetime extension of wind turbines



UL 4143 - Investigation for WTG - Life Time Extension (LTE)

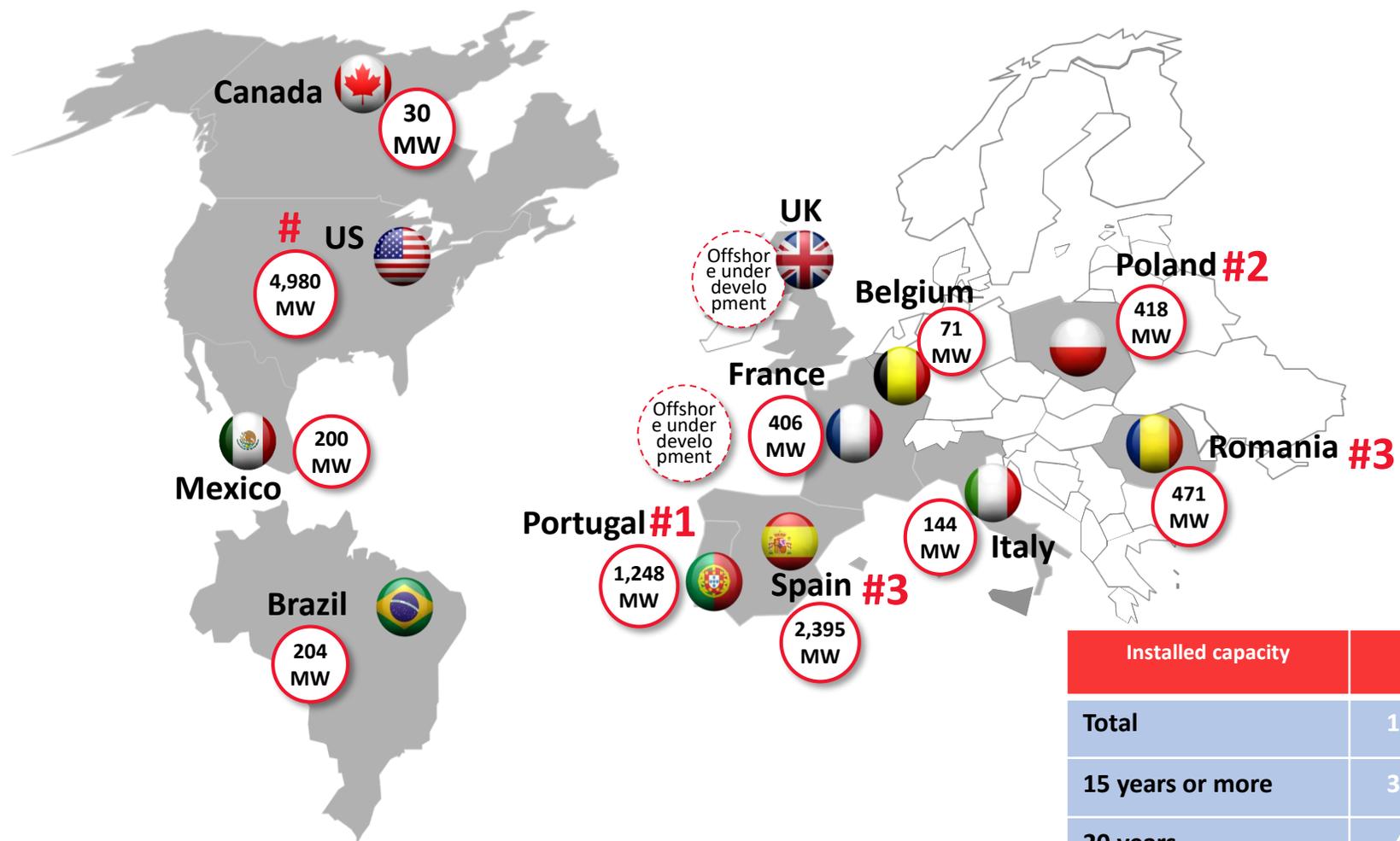


IEC workgroup (WIP)



- Permitem uma abordagem simplificada através de modelos aerolásticos

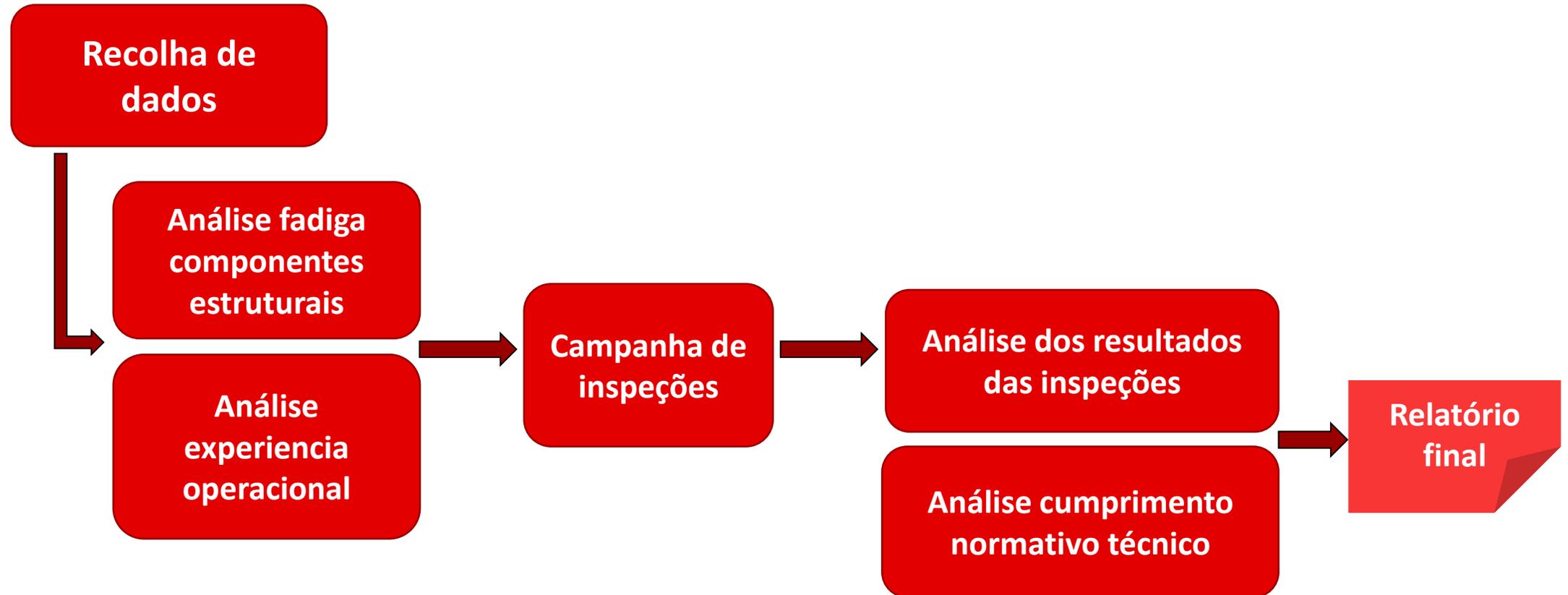
EDPR: Centrais eólicas com mais de 15 anos



Installed capacity	Global	EU&SA	NA	PT
Total	10,6 GW	5,6 GW	5,0 GW	1,2 GW
15 years or more	370 MW	358 MW	12 MW	40,6 MW
20 years	47 MW	47 MW	-	20,2 MW

EDPR: Procedimento geral para análise da vida útil

A partir do 15º ano de Operação:



Análise da fadiga dos components estruturais

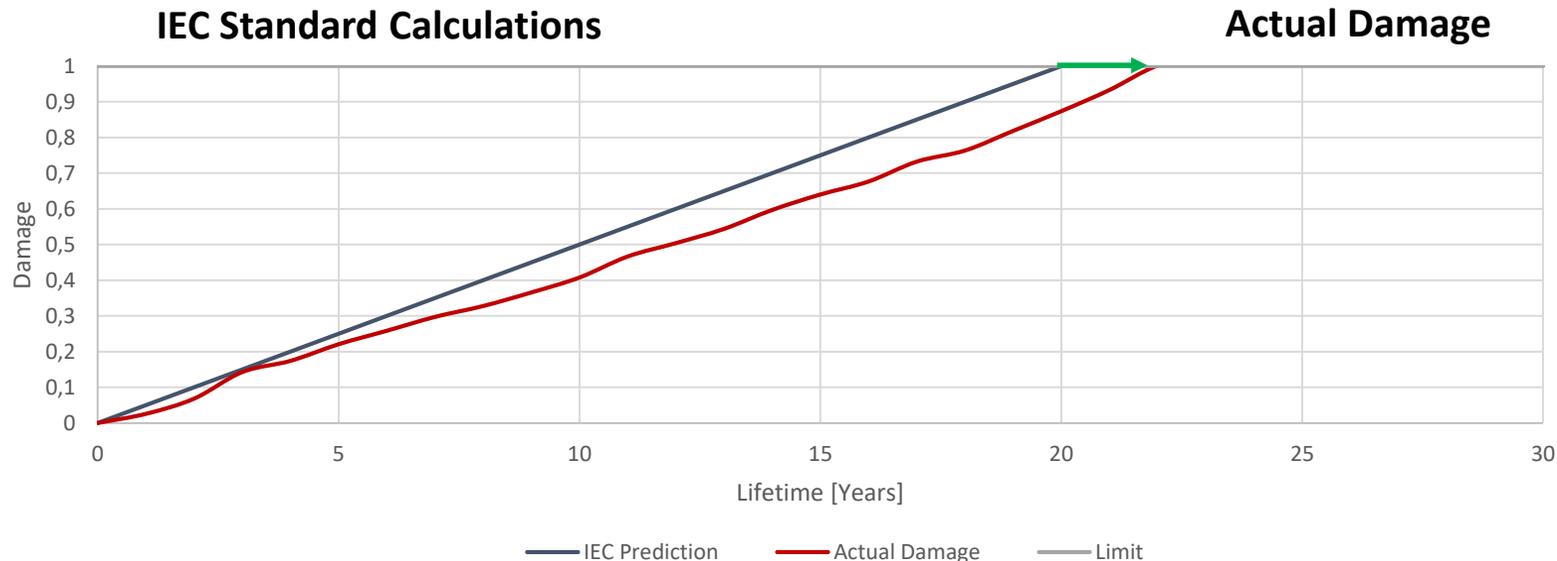
Vida útil e extensão: projecto (IEC 61400-1) vs realidade

Considerado no projecto:

- Recursos de vento estimados
- Disponibilidade esperada
- Número esperado de arranques e paragens
- Vida útil esperada para cada componente

Conhecimento atual:

- Dados de vento reais
- Número de horas de operação
- Número de arranques, paragens e paragens de emergência
- Manutenção corretiva



Análise da fadiga components estruturais: Ex. Fonte da Mesa (17 V42)

Consumed life (except WTG12)		Site-20 years	Site-24 years	Site-30 years	Site-36 years	Site-40 years
Blade	R-Station4-edgewise (m=10)(16.84m)	0,79	0,81	0,83	0,84	0,85
	R-Station3-edgewise (m=10)(12.09m)	0,82	0,84	0,86	0,87	0,88
	R-Station2-edgewise (m=10) (8.52m)	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91
	R-Station1-edgewise(m=10)(3.77m)	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91
	R-Station4-flapwise(m=10) (16.84m)	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90
	R-Station3-flapwise (m=10) (12.09m)	0,72	0,73	0,75	0,76	0,77
	R-Station2-flapwise (m=10) (8.52m)	0,67	0,68	0,69	0,71	0,71
	R-Station1-flapwise (m=10) (3.77m)	0,65	0,66	0,67	0,69	0,69
	Mxy Root (m=6)	0,62	0,64	0,66	0,68	0,69
Drive train	Torsor Moment	0,55	0,57	0,61	0,64	0,65
Main Frame	Bending Moment	0,58	0,61	0,65	0,68	0,69
Yaw-System	Yaw Moment	0,67	0,70	0,74	0,78	0,80
Tower	Station4-Mxy (34.3m)	0,54	0,57	0,60	0,63	0,64
	Station3-Mxy(22.54m)	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59
	Station2-Mxy (14.7m)	0,50	0,52	0,55	0,58	0,59
	Station1-Mxy (8.8m)	0,50	0,52	0,55	0,58	0,59
	Base-Mxy	0,50	0,52	0,55	0,58	0,59

A tabela representa a vida consumida, dos diversos components, para diferentes anos.

Por exemplo enquanto as pás ao 20º ano já consumiram 85% da vida as torres ao 40º ano ainda estarão em boas condições de fadiga com apenas 64% da vida consumida.

Consumed life WTG12		Site-20 years	Site-24 years	Site-30 years	Site-36 years	Site-40 years	
Blade	R-Station4-edgewise (m=10)(16.84m)	0,843	0,859	0,878	0,894	0,904	
	R-Station3-edgewise (m=10)(12.09m)	0,866	0,882	0,902	0,919	0,928	
	R-Station2-edgewise (m=10) (8.52m)	0,887	0,903	0,923	0,940	0,950	
	R-Station1-edgewise(m=10)(3.77m)	0,887	0,903	0,923	0,940	0,950	
	R-Station4-flapwise(m=10) (16.84m)	1,049	1,068	1,093	1,113	1,124	
	R-Station3-flapwise (m=10) (12.09m)	0,888	0,904	0,924	0,941	0,951	
	R-Station2-flapwise (m=10) (8.52m)	0,809	0,824	0,843	0,858	0,868	
	R-Station1-flapwise (m=10) (3.77m)	0,763	0,777	0,794	0,809	0,817	
	Mxy Root (m=6)	0,736	0,759	0,788	0,812	0,826	
	Drive train	Torsor Moment	0,628	0,657	0,695	0,727	0,747
	Main Frame	Bending Moment	0,743	0,777	0,822	0,860	0,883
Yaw-System	Yaw Moment	0,893	0,934	0,988	1,034	1,061	
Tower	Station4-Mxy (34.3m)	0,658	0,688	0,728	0,762	0,782	
	Station3-Mxy(22.54m)	0,593	0,620	0,656	0,686	0,705	
	Station2-Mxy (14.7m)	0,596	0,623	0,659	0,690	0,708	
	Station1-Mxy (8.8m)	0,598	0,626	0,662	0,693	0,712	
	Base-Mxy	0,602	0,630	0,666	0,697	0,715	

A tabela representa a vida consumida, dos diversos components, para diferentes anos no aerogerador 12, que está sujeito a condições mais difíceis que as restantes máquinas do parque.

Este aerogerador foi submetido a inspeções mais minuciosas para determinação real de danos e avaliação objectiva de fadiga.

Análise com base na experiência operacional



- Registos de manutenção
- Principais operações de manutenção corretiva / troca de componentes
- Deficiências conhecidas
- Modificações de design. Atualizações e remodelações
- Experiência operacional
- Comportamento dos componentes estruturais
- Alterações das configurações de controle



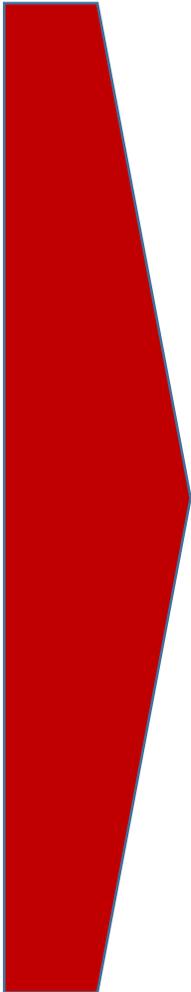
Documentation type:	Technical Report	Document Code:	
WPP – Final Report			

Version control			
Version	Date	Contents	Distribution list
0	31-09-2017	initial version	

ASSET Recommendations



Prepared by:	Reviewed by:	Approved by:
Date: 31/09/2017	Date: 31/09/2017	Date: 31/09/2017

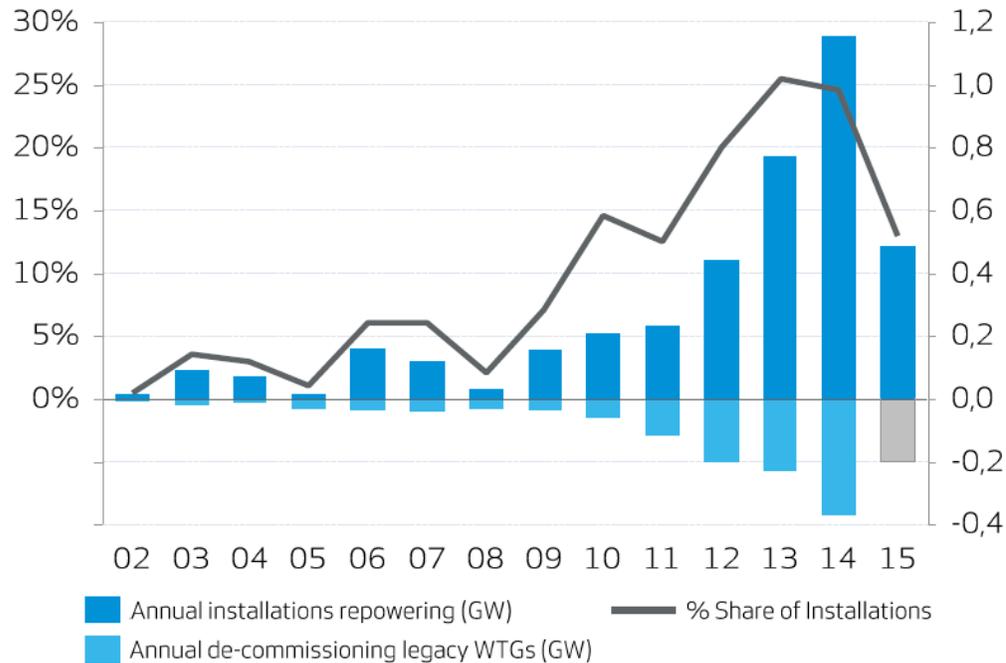


✓ Decisão final

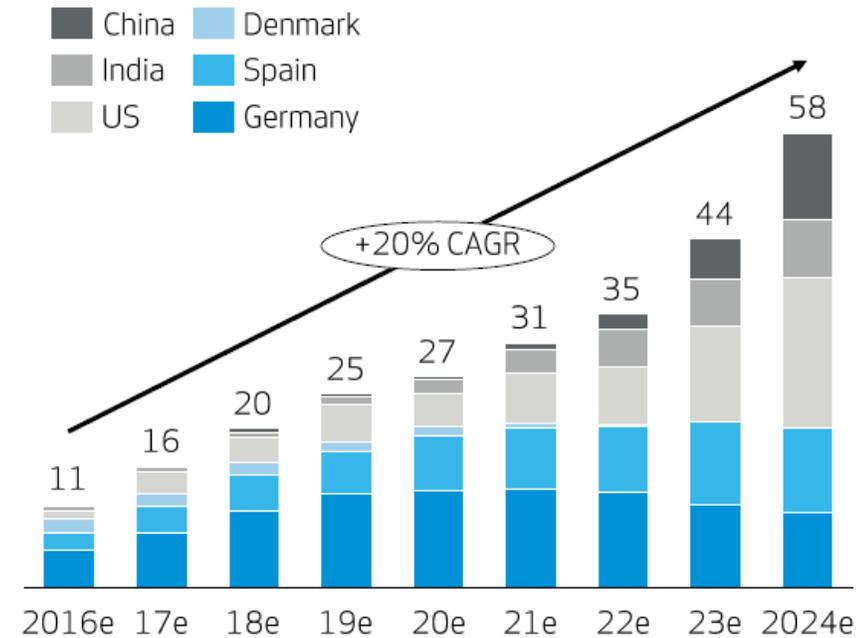
Repowering

A solução de Repowering dos ativos eólicos é uma tendência atual de crescimento em todo o mundo, da qual Portugal não se pode excluir:

Com grande relevo na Alemanha



Com grande potencial de crescimento futuro



Source: BNEF New Energy Outlook June 2015. MAKE Consulting Global Wind Power Project Installation Database, April 2016

Conclusões

- A extensão da vida é um novo desafio para os promotores eólicos, aplicando-se a um número de centrais eólicas cada vez maior.
- Com a publicação do novo Standard da DNVGL-ST-0262 ficaram disponíveis diversas metodologias para avaliar a extensão de vida das turbinas.
- A Metodologia Interna para avaliar a extensão de vida deve ser estabelecida pelo promotor em função do nível de maturidade de cada um.
- A decisão de extensão da vida dependerá dos resultados de avaliação de cada uma das turbinas da central eólica.
- Apesar da oportunidade e das mais valias para as centrais eólicas com programas de avaliação e extensão de vida útil, como os que foram referidos no âmbito desta conferência, continuamos a necessitar de um **enquadramento regulatório** a longo prazo que defina as regras para ações de **repowering** de forma a assegurar ou aumentar a potência instalada atual de forma a que o país possa cumprir os compromissos internacionais assumidos, presentes e futuros.



renewables

