

INESCPORTO[®]

INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS
E COMPUTADORES DO PORTO
LABORATÓRIO ASSOCIADO

Campus da FEUP
Rua Dr. Roberto Frias, 378
4200 - 465 Porto
Portugal

T +351 222 094 000
F +351 222 094 050

www@inescporto.pt
www.inescporto.pt



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia

ERSE – Lisboa – Fevereiro 2010

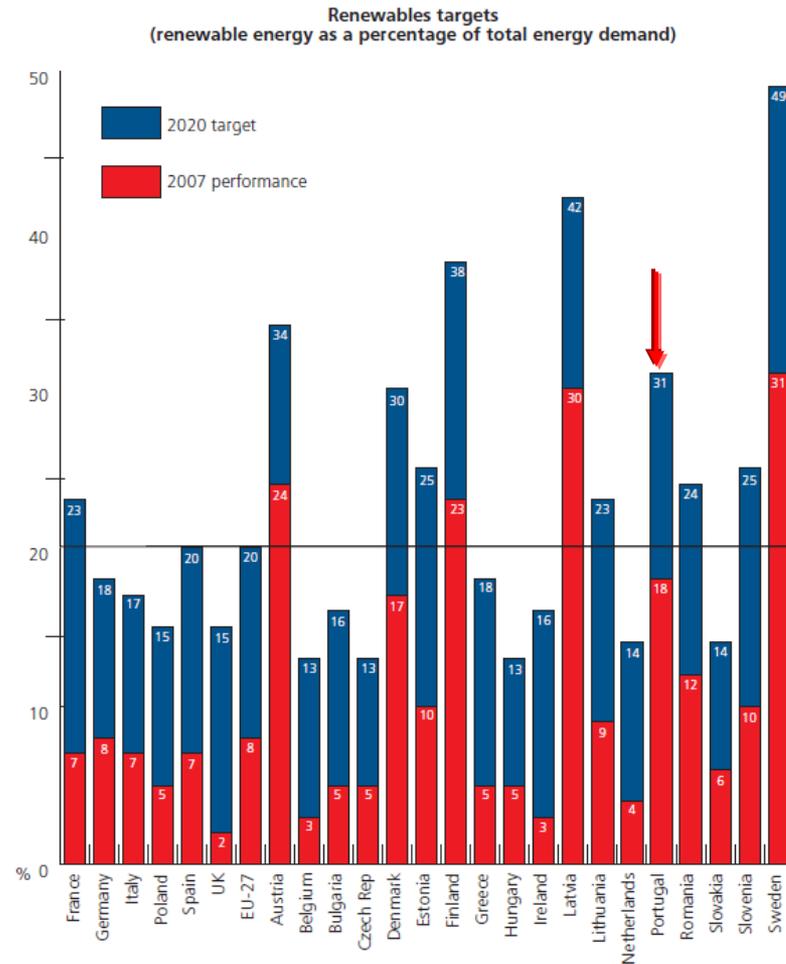
Soluções Concursais para Atribuição de Potência Eólica em Portugal

João A. Peças Lopes
(jpl@fe.up.pt)

- **Desafios passados e futuros:**
 - **Directiva das Renováveis → 2010/ 2011: 39% da electricidade produzida com origem em fontes renováveis;**
 - **Decisões da EU para 2020:**
 - **20% da energia consumida ter origem renovável.**
 - **20% de redução de emissões de CO2**
 - **20% de aumento da eficiência energética**

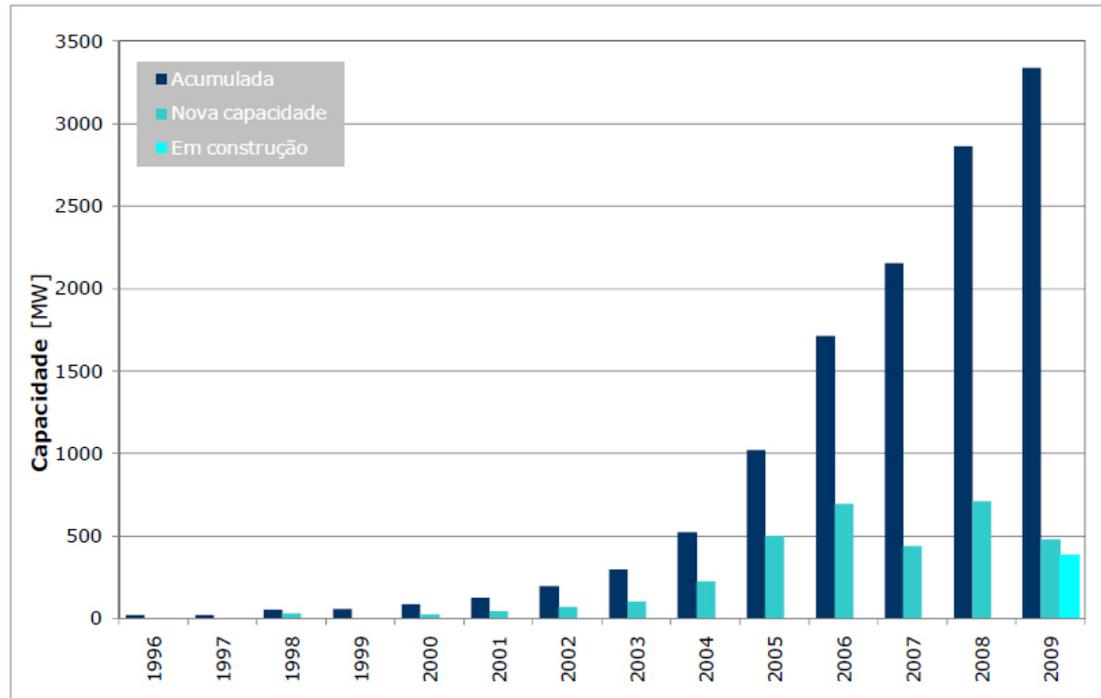
Introdução

- Valores alvo no cenário 3x20



Situação actual em Portugal

- **Caracterização da evolução da produção eólica em Portugal**



Capacidade instalada acumulada em Portugal

Até ao final de 2010 ficarão em serviço mais de 4000 MW

Situação em 2005/ Solução Concural

- No início de 2005 o Governo Português decide avançar com um processo concursal para a atribuição de potência eólica.
- Situação existente na altura:
 - Cerca de 700 MW instalados;
 - Cerca de 800 MW em fase de instalação no terreno;
 - Cerca de 1900 MW atribuídos;
 - \cong 3400 MW no total;
 - Utilização de geradores sem requisitos técnicos especiais;
 - Inexistência de um “Manual de Procedimentos da Operação da PRE”
 - Necessidade de coordenar a integração da PE com aspectos técnicos e eventuais limitações decorrentes dos objectivos de Espanha;

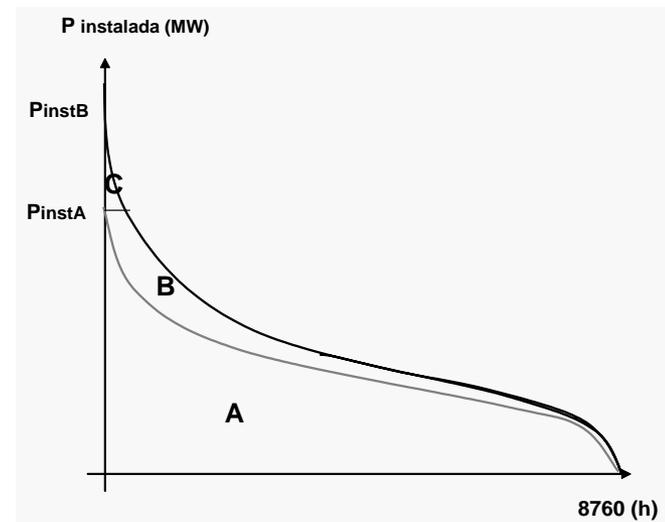
Solução Concursal

- **Tópicos importantes para o concurso**
 - Valorização Técnica (robustez e gestão da rede)
 - Valorização Socio-económica
 - Investimentos na fileira industrial relacionada com a energia eólica
 - Apoio à Inovação
 - Possibilidade de sobre-equipamento em capacidade dos parques
 - Propostas de preço
 - Admitir uma redução à remuneração da energia eólica. Desconto na tarifa definida pela legislação em vigor (73,4 €/MWh)

Solução Concursal - Sobre-equipamento dos parques

- Sugeriu-se a possibilidade de sobre-equipar em capacidade de geração os parques existentes ou a construir
 - Permitir atingir mais facilmente a meta dos 39% sem realizar investimentos vultuosos em infra-estruturas de rede;
 - O volume de sobre-equipamento dos parques é, dentro de limites e implementando procedimentos de operação de rede, apenas um risco dos promotores;

Curva da duração da produção anual de um parque

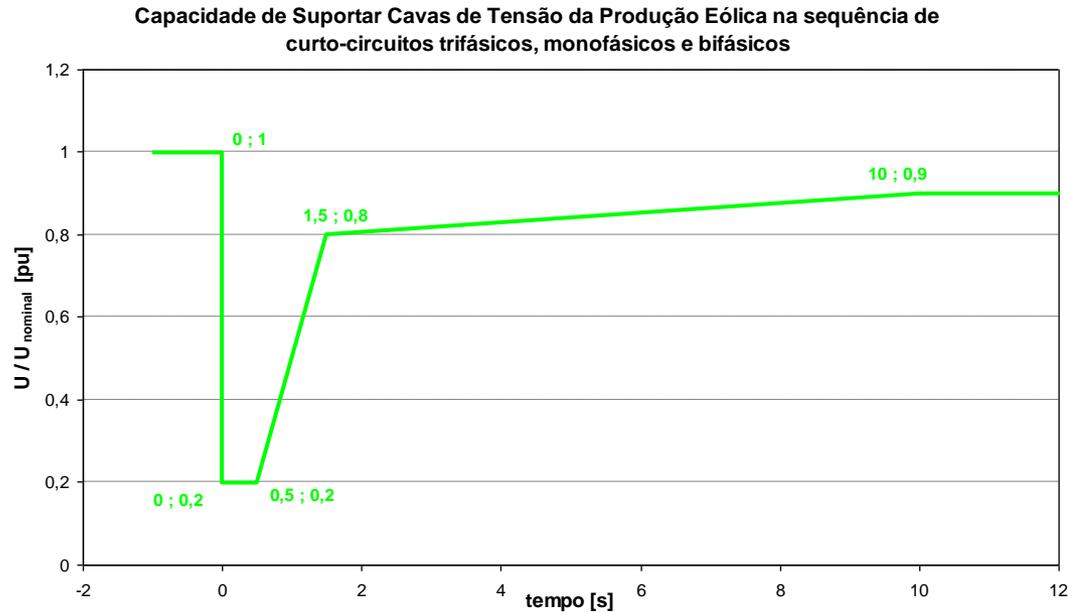


A organização do Processo Concursal

- O processo concursal foi organizado em duas Fases sequenciais: a primeira Fase denominada Fase A e a segunda denominada Fase B. Objectivos:
 - Fase A: teve por objectivo seleccionar a melhor Proposta para atribuição de um Lote de Potência até 800 MVA.
 - Fase B: teve por objectivo seleccionar a melhor Proposta para atribuição de um Lote de Potência até 400 MVA.

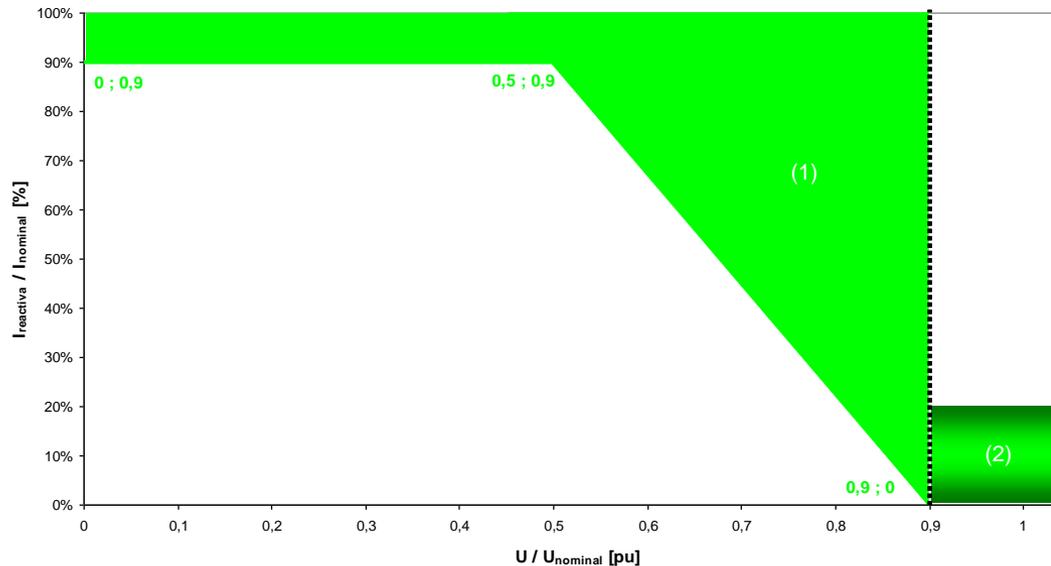
Os valores da potência a adjudicar podiam ser acrescidos 200 MVA na fase A, e 100 MVA na fase B e incluir até 20% de Sobre-Equipamento, sobre o valor do Lote de Potência adjudicado, caso a Proposta do Concorrente, apresentasse mérito excepcional à luz da política energética nacional.

1. Sobrevivência a cavas de tensão



Valorização Técnica: Requisitos Técnicos Mínimos

2. Capacidade para fornecer potência reactiva durante cavas de tensão para suporte de tensão à rede



3. Capacidade dos sistemas de conversão de energia eólica a instalar terem a possibilidade de ajustar, a pedido do operador de rede, a potência reactiva injectada para valores correspondentes a $\text{tg}(\varphi)$ variando no intervalo $[0, + 0,2]$.

Requisitos Técnicos Adicionais Valorizáveis

- **Capacidade de gestão de agrupamentos de Parques Eólicos**
 - Gestão da controlabilidade dos sistemas de conversão de energia eólica;
 - Gestão integrada e otimizada, por área de rede, da produção de potência reactiva de agrupamentos de parques eólicos;
 - Capacidade de disponibilizar previsões da produção eólica por área de rede, ou agrupamento de parques para horizontes temporais até 48 h;
 - Capacidade para definir a participação futura em mercados, através da agregação das produções eólicas permitindo, a partir das previsões, definir propostas agregadas em base horária para apresentação ao mercado;
 - Capacidade para ajustar, por tele-controlo e quando requerido pelo OS, parâmetros de regulação dos sistemas de conversão participantes na regulação primária de frequência e em funções de gestão envolvendo taxas de tomada de carga da produção eólica.

- **Gestão da Produção de Energia**
 - Disponibilidade para aceitar, em horário de super vazio, a redução da produção eólica em prioridade dentro da produção renovável. A oferta desta disponibilidade deveria ser expressa em termos de horas para a Capacidade de Recepção a disponibilizar na Rede, em base anual, no horário de super vazio (horas leves).

Requisitos Técnicos Adicionais Valorizáveis

- **Soluções de Armazenamento de Energia,**
 - Capacidade de gestão integrada de produção eólica e armazenamento de energia, expressa em energia que o concorrente ficaria capaz de transferir. Esta capacidade deveria estar associada a serviços de sistema de gestão de reservas na área de controlo de Portugal.
 - A valorização do armazenamento dependeria da energia E (MWh) a transferir, e do valor de referência E_{ref} (MWh), energia correspondente a 1 h de funcionamento à potência à qual o concorrente se candidatava. (Esta capacidade destina-se a melhorar a capacidade de gestão de reservas do sistema - reserva secundária).
 - Armazenamento de energia poderia ser contratualizado.

Requisitos Técnicos Adicionais Valorizáveis

- **Controlo Adicional de Potência Reactiva,**
 - Possibilidade de controlo da potência reactiva injectada para $\text{tg}(\varphi)$ variando no intervalo $[-0.2, 0]$, a disponibilizar pelos aerogeradores e parques eólicos, quando requerido pelo OS, podendo recorrer-se a FACTS

Requisitos Técnicos Adicionais Valorizáveis

- **Regulação Primária de Frequência,**
 - Capacidade dos Sistemas de Conversão de Energia Eólica a instalar participarem na regulação automática de frequência, quando requerido pelo OS, (disponibilizar pelo menos 5% de “deload” relativamente à curva de extracção máxima de potência).
 - Pode ser activada pelo operador do sistema em situações a definir no Manual de Procedimentos do Operador do Sistema, devendo corresponder sempre a casos em que os níveis de integração de produção eólica na rede sejam muito significativos

Resultados do Concurso

Resultados do Concurso

- Foram atribuídos 1600 MW de potência eólica
 - Fase A - 800 MVA + 200 MVA de prémio + 200 MVA de sobre-equipamento
 - Fase B - 400 MW.
- Todos os correntes ofereceram 5% de desconto à tarifa para a remuneração da energia eólica a entregar à rede.
(Tarifa base 73,4 €/MWh)

Resultados do Concurso

- Foram disponibilizadas pelos 2 vencedores todas as funcionalidades técnicas valorizáveis

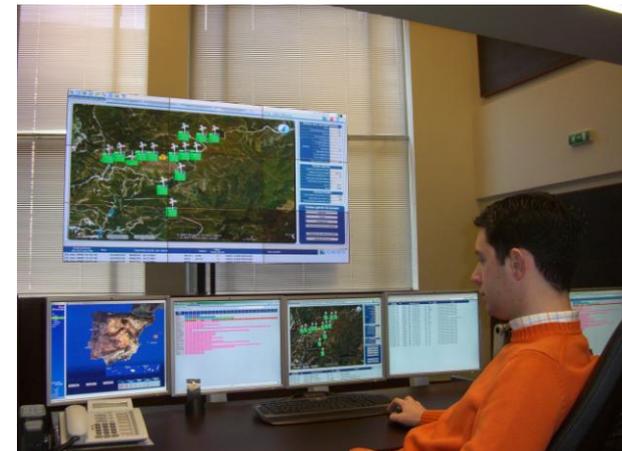
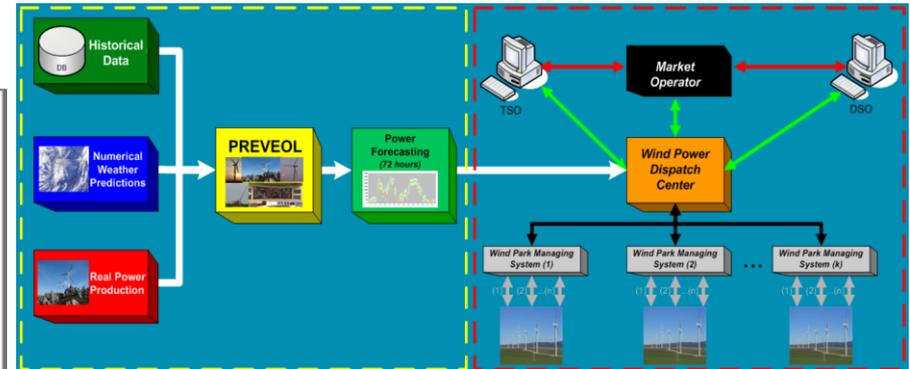
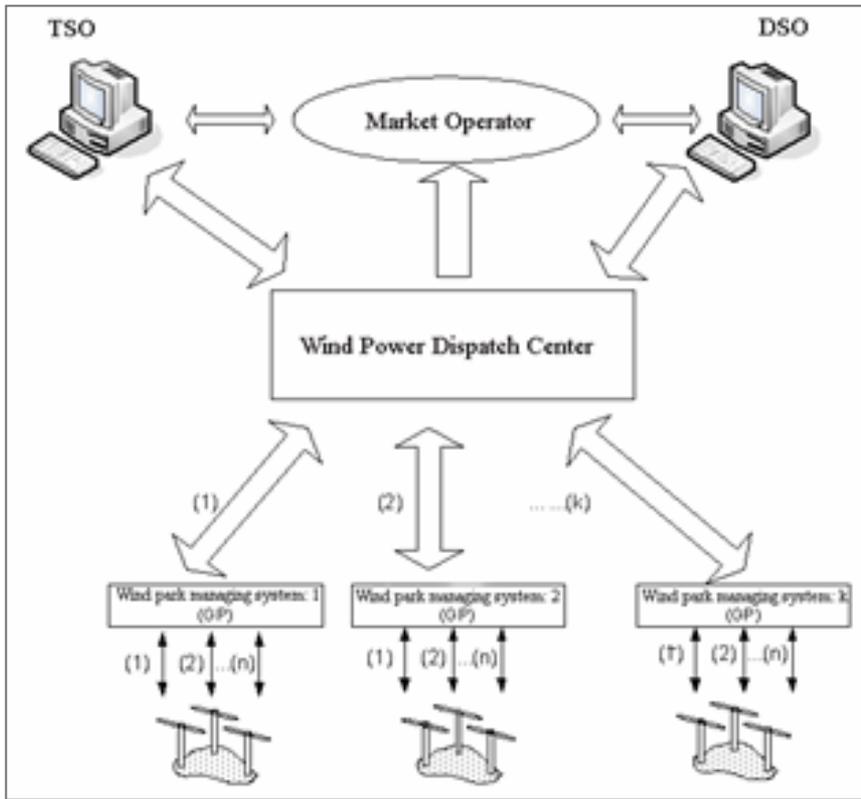


Permitir obter um elevado grau de controlabilidade e gestão técnica do sistema

A componente de gestão de reserva foi contratualizada com uma central hidro-eléctrica com capacidade de bombagem e armazenamento.

Resultados do Concurso

- Três centros de despacho: 2 do consórcio A + 1 consórcio B.



Resultados do Concurso

- Investimento e criação de emprego (A)

Região	Investimento Total (€)	Emprego a gerar				
		Indiferenciado	Especializado	Técnico	Inc. Inovação	Total
Minho Lima	120.546.149	179	728	171	24,5	1102,5
Baixo Vouga	6.359.693	45	20	1	0	66
Grande Lisboa	8.753.115	11	6	0	0	17
Península de Setúbal	1.696.200	0	6	4	0	10
Grande Porto	1.564.203	10	35	12	0	57
Baixo Mondego	559.100	9	11	1	0	21
Ave	10.203.232	135	7	8	0	150
Cávado	9.625.400	152	26	12	0	190
Lezíria do Tejo	1.687.220	13	16	6	0	35
Pinhal Interior Norte	805.933	19	41	0	0	60

161 M€

1708

Resultados do Concurso

- Investimento e criação de emprego (B)

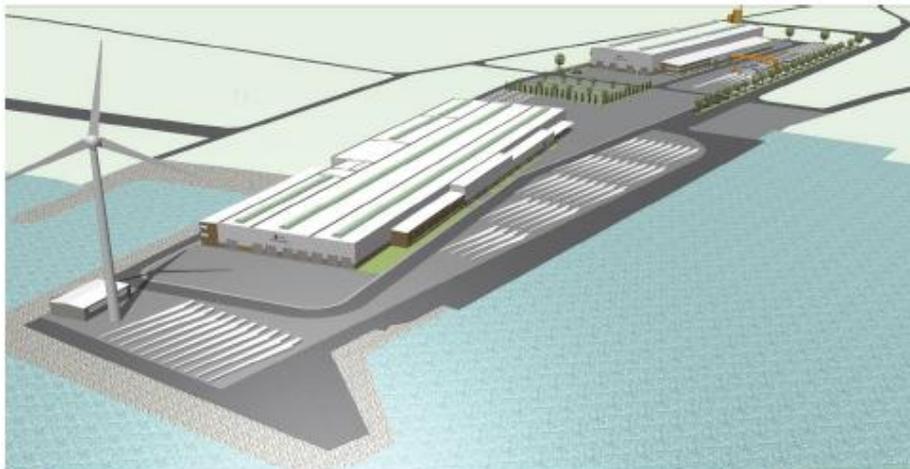
Região	Investimento Total (€)	Emprego a gerar				
		Indiferenciado	Especializado	Técnico	Inc. Inovação	Total
Dão Lafões	31.683.756,05	60	336	40	18	454
Baixo Vouga	26.832.707,00	205	410	51	5	671
Grande Lisboa	320.000	7	24	3	0	34
Grande Porto	3.893.000	17	47	5	0	69
Tâmega	515.346	34	2	2	0	38
Ave	1.049.000	11	5	3	0	19
Lezíria do Tejo	493.911,70	0	11	3	0	14
Pinhal Interior Norte	1.567.807	5	21	2	0	28

66,3 M€

1327

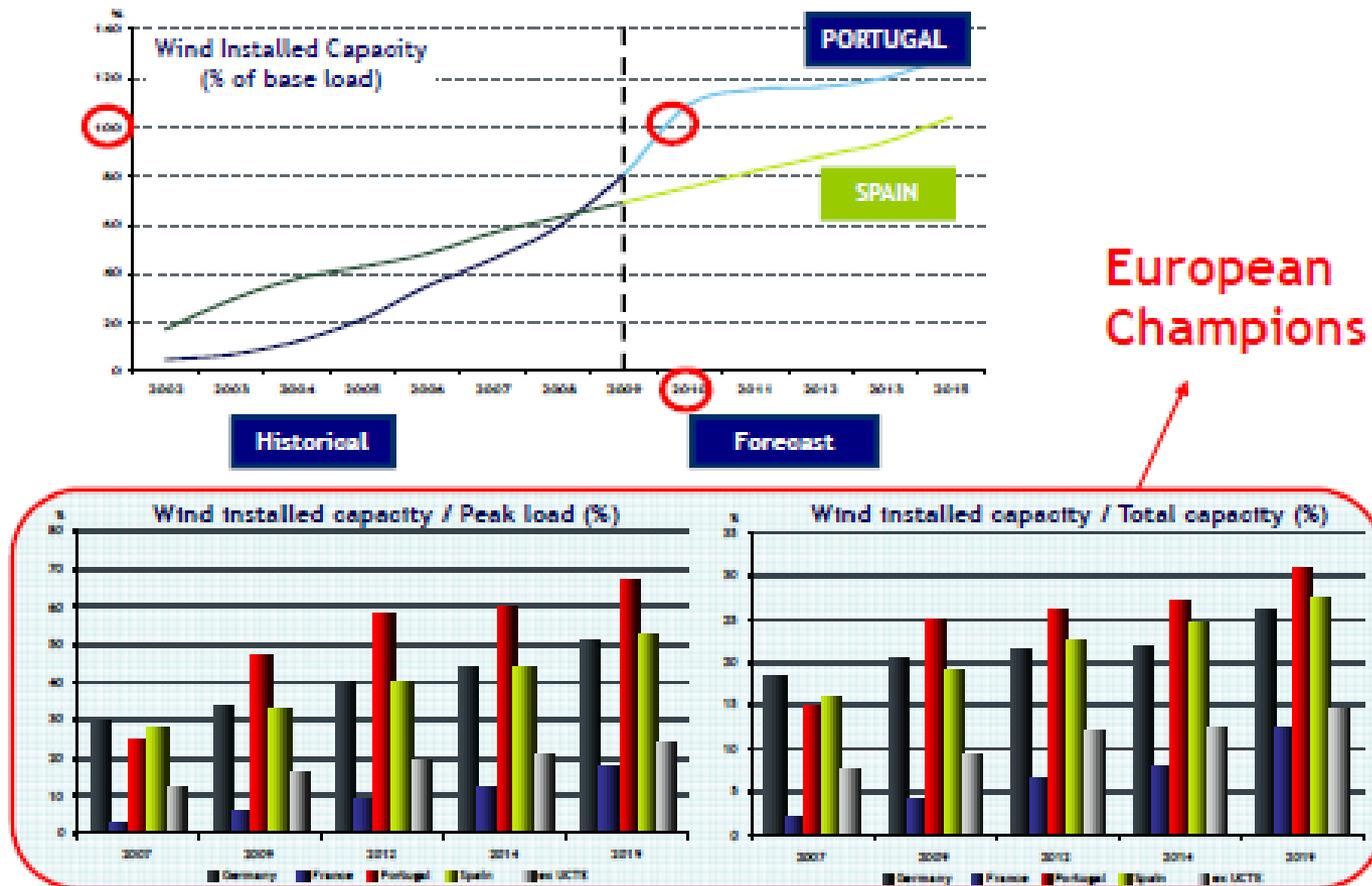
- **Resumo:**
 - **Instalação de 1600 MW de PE**
 - **Incorporação de requisitos de controlo avançados**
 - **Desenvolvimento e instalação de um cluster industrial que permite:**
 - *Aumento das exportações*
 - Mais de 60% da produção será exportada
 - *Redução das importações de componentes eólicos*
 - Incorporação nacional passará dos actuais 20% para praticamente 100%
 - *Redução das importações de matérias primas*
 - Mais de 100 milhões de euros anuais

Resultados do Concurso



Conclusões

- Soluções adoptadas + estudos adicionais que permitem avaliar os volumes de reserva necessário à exploração do sistema permitirão:



Conclusões

- Foram criadas as condições técnicas que permitem acomodar com maior segurança grandes volumes de produção eólica no sistema electroprodutor português.
- Obteve-se uma contribuição significativa para a redução do volume de emissões de CO₂.
- Foi criado um cluster industrial envolvendo a criação de emprego e capacidade de exportação.

