

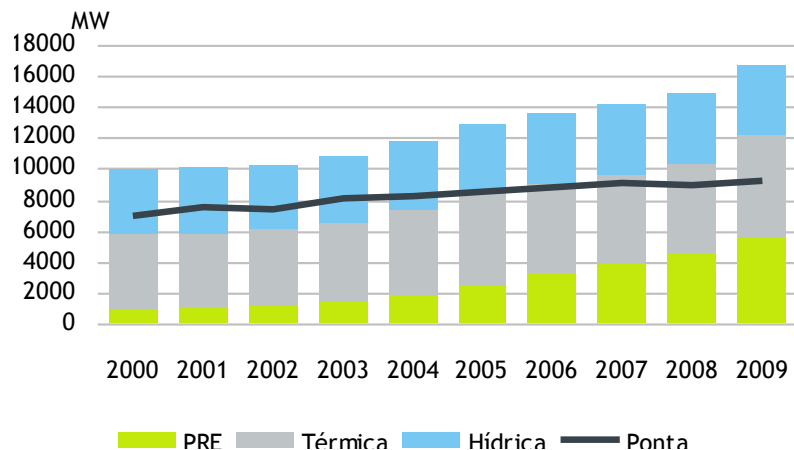
PERSPECTIVA DA GESTÃO TÉCNICA DO SISTEMA ELÉCTRICO

REN - Rede Eléctrica Nacional, SA

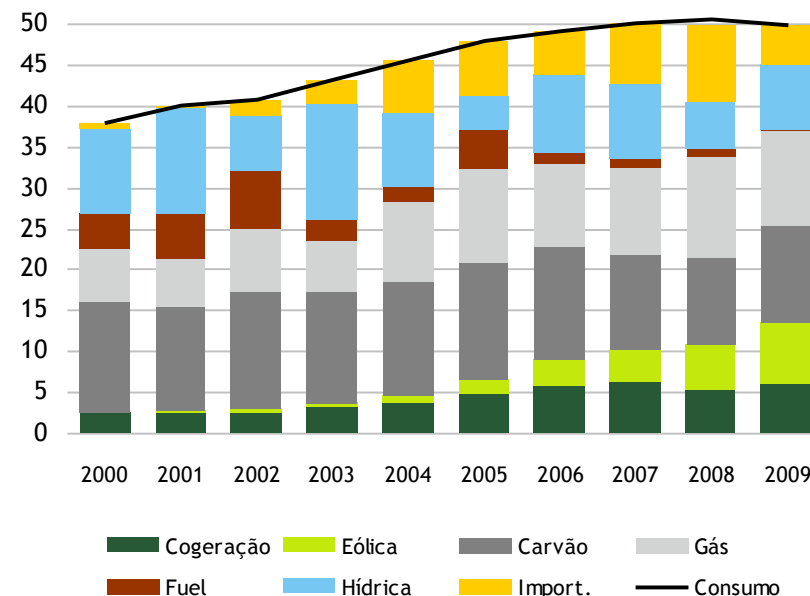
Victor Baptista

Potência instalada e consumo em Portugal

Potência instalada e Ponta de consumo



TWh Origem da energia no consumo anual



PRE = Eólica + Cogeração + outros

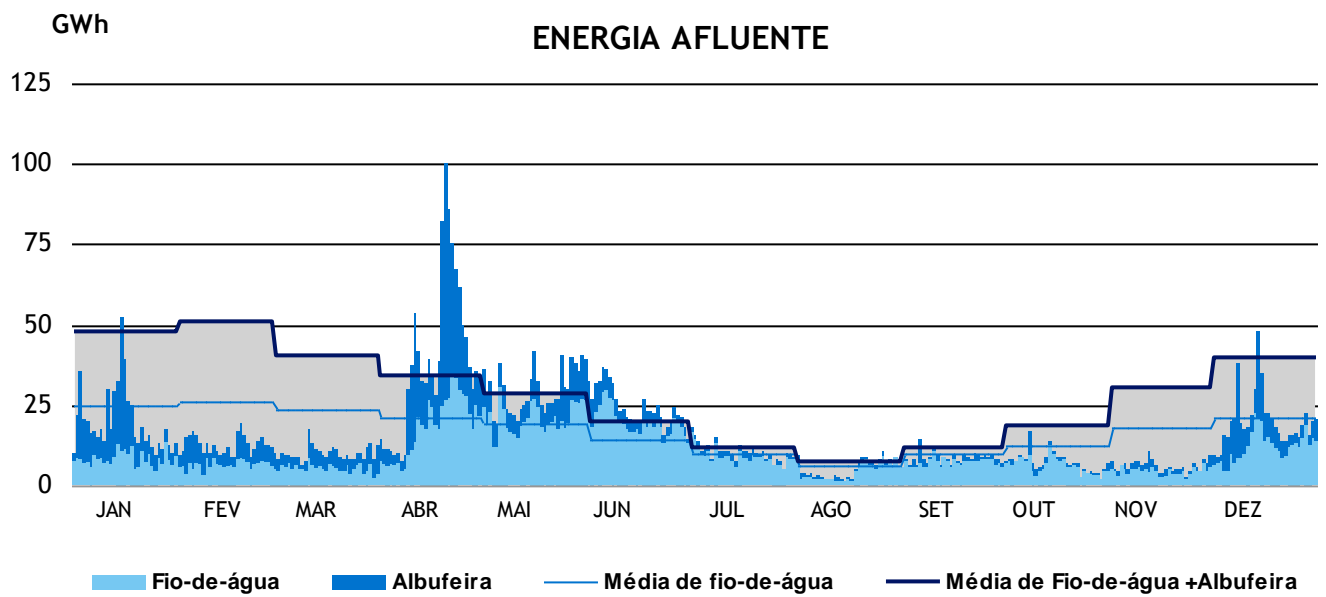
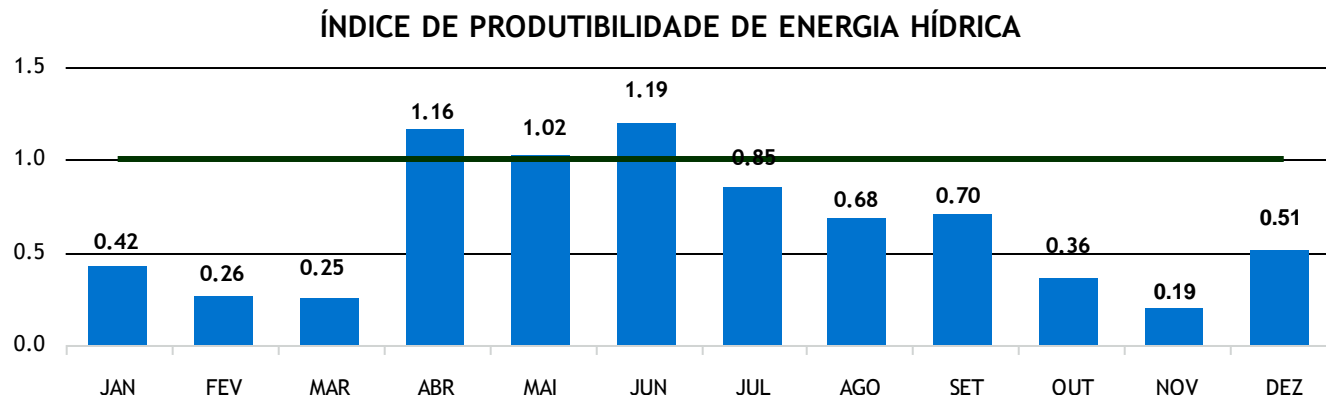
Produção Eólica / Consumo Total

	2009	2008	2007
[GWh]			
Consumo SEN	49,865	50,596	50,059
Produção Eólica	7,492	5,695	4,012
	15%	11%	8%

Neste período de 10 anos, a razão entre o máximo (14.2 TWh em 2003) e o mínimo (4 TWh em 2005) da produção hídrica foi 3.5

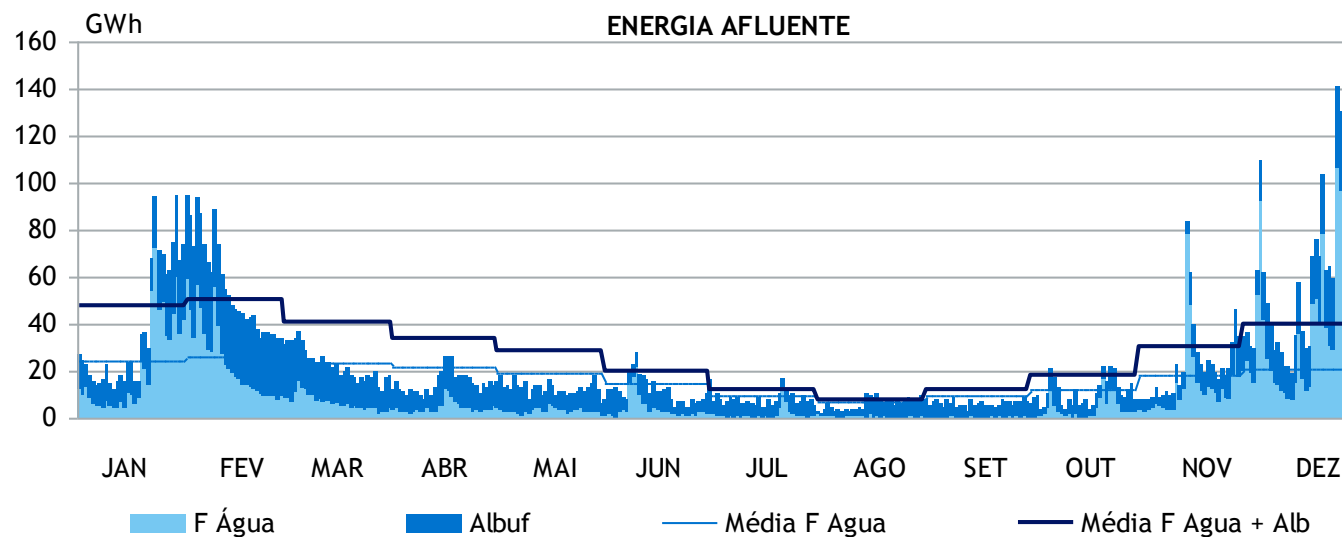
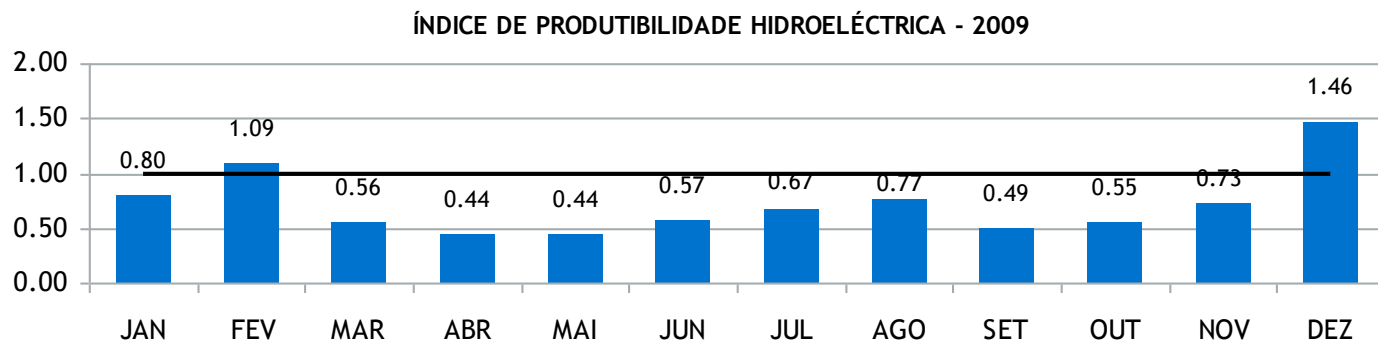
Portugal: Energia hídrica (ano 2008)

- Variações sazonais importantes
- Grande variância da energia afluyente mensal
- As albufeiras podem armazenar esta energia



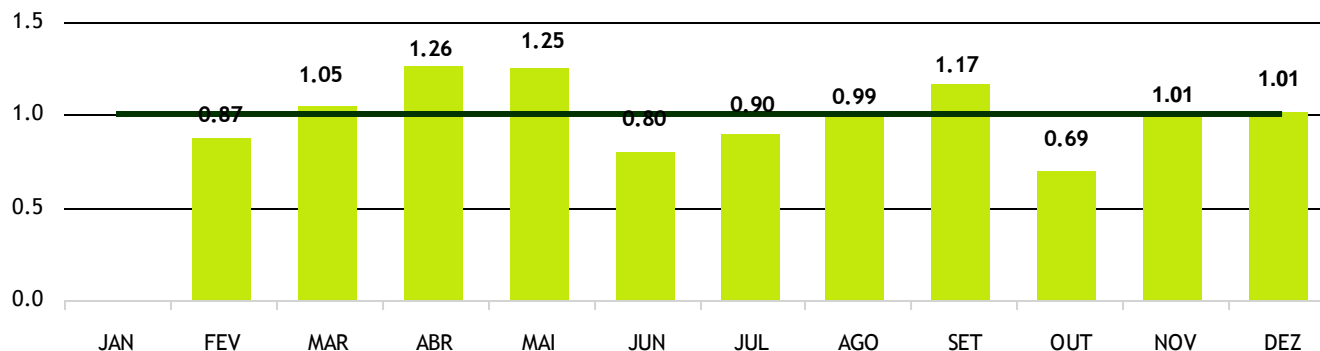
Portugal: Energia hídrica (ano 2009)

- Variações sazonais importantes
- Grande variância da energia afluente mensal
- As albufeiras podem armazenar esta energia



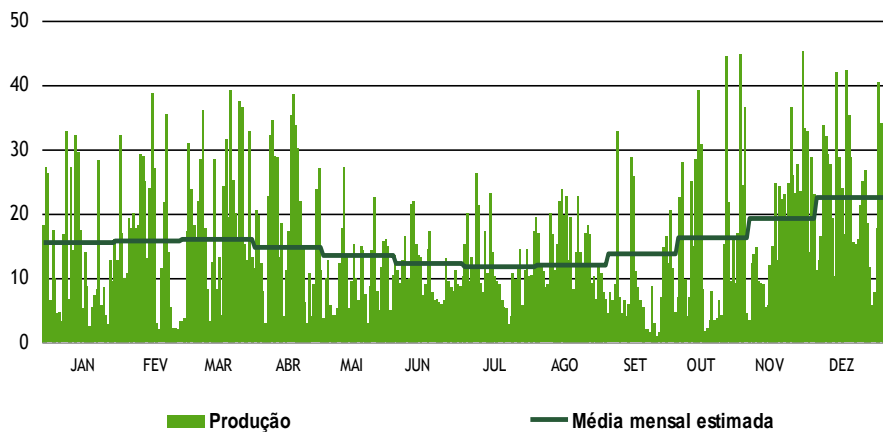
Portugal: Energia eólica (ano 2008)

ÍNDICE DE PRODUTIBILIDADE DE ENERGIA EÓLICA



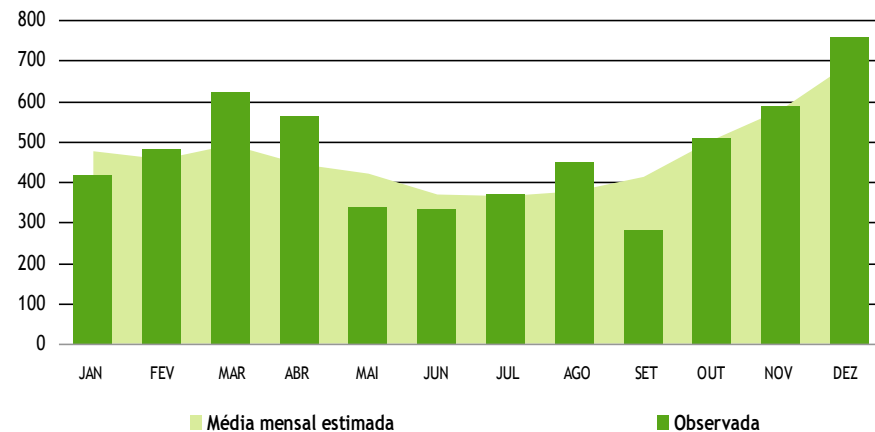
GWh

ENERGIA DIÁRIA



GWh

ENERGIA MENSAL



- Variações sazonais e anuais mais pequenas do que na hídrica
- Muito maior volatilidade diária

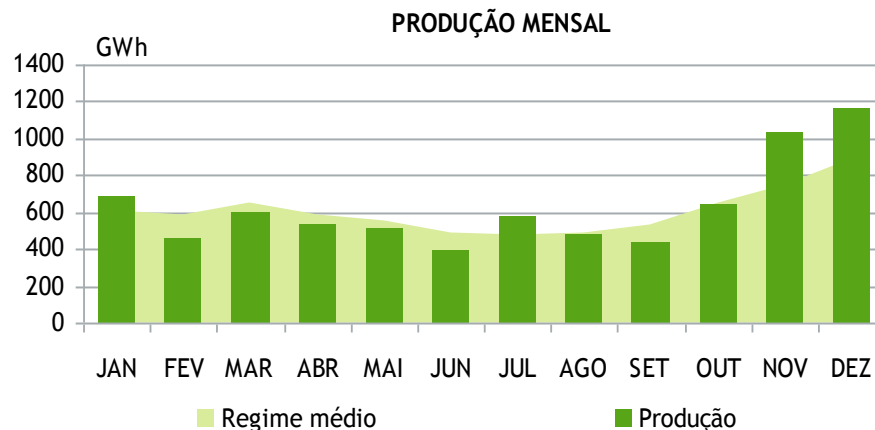
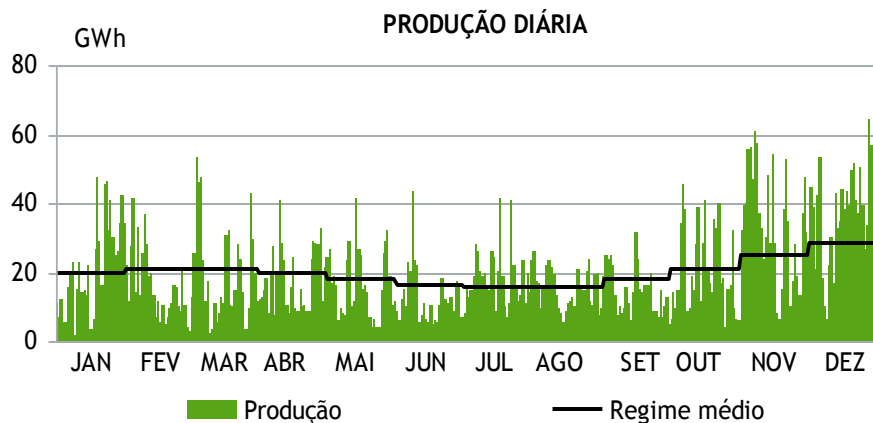
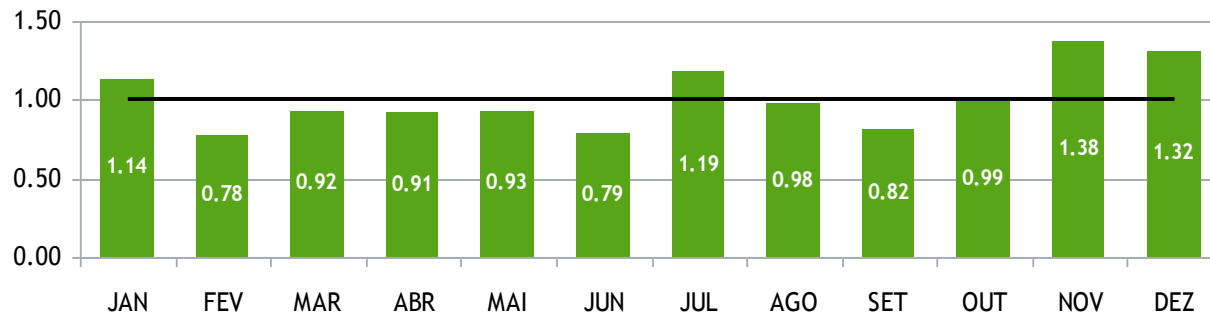
Portugal: Energia eólica (ano 2009)

28 Dez 2 856 MW 64 GWh

8 Nov 49% do Consumo

15 Nov 69% da Potência instantânea

ÍNDICE DE PRODUTIBILIDADE EÓLICA

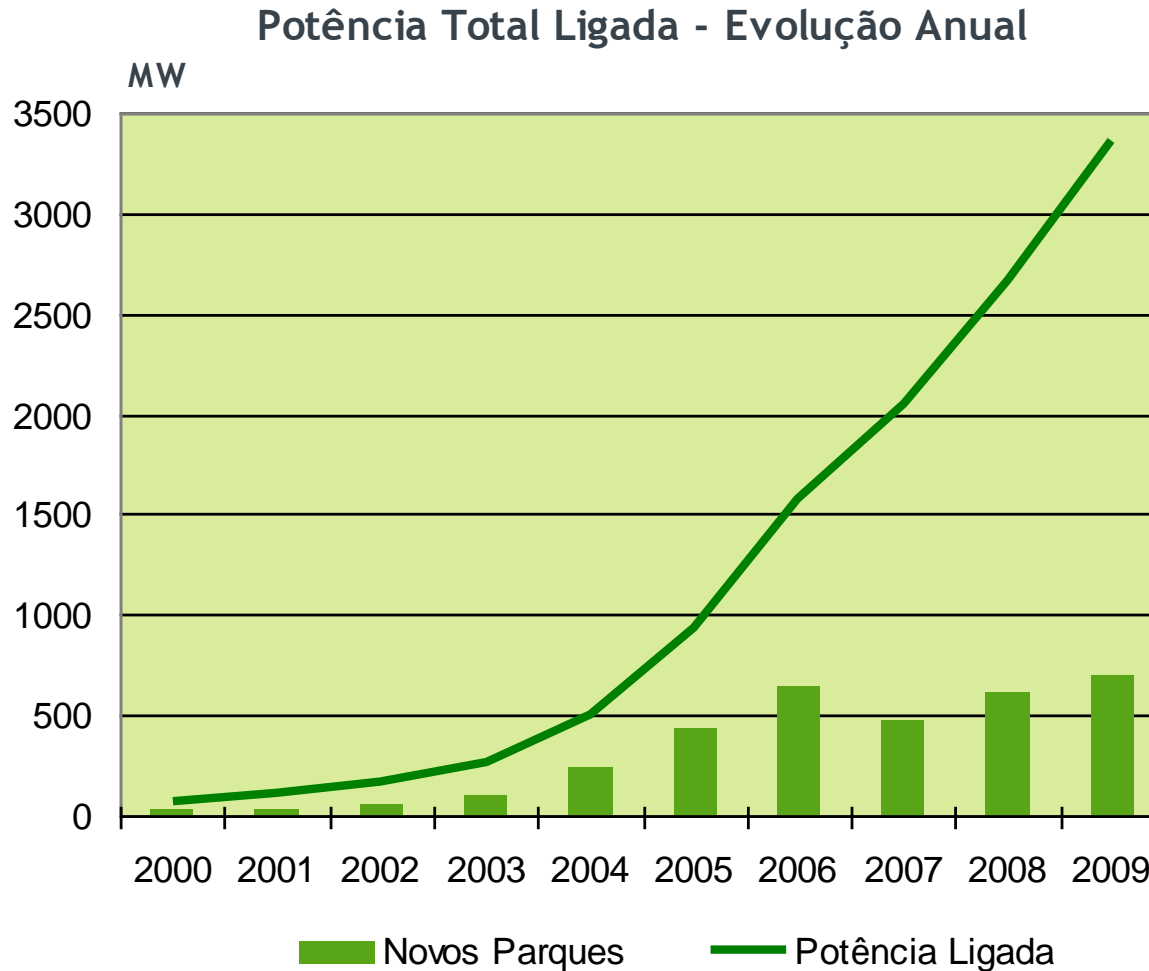


- Variações sazonais e anuais mais pequenas do que na hídrica
- Muito maior volatilidade diária

Porquê energia eólica em Portugal?

- Portugal não tem combustíveis fósseis (carvão, fuel, gás natural)
- Existem penalidades para a “produção fóssil” (CO₂
- A economia da energia nuclear é incerta (não avaliada)
- Existem bons locais para a produção de energia eólica
- Existe uma grande sinergia entre as energias hídrica e eólica e temos 20% de hídrica (média nos últimos 10 anos da Produção hídrica / Consumo total)
- A maior parte das boas localizações para utilização do vento não têm altas densidades populacionais

Crescimento da energia eólica em Portugal

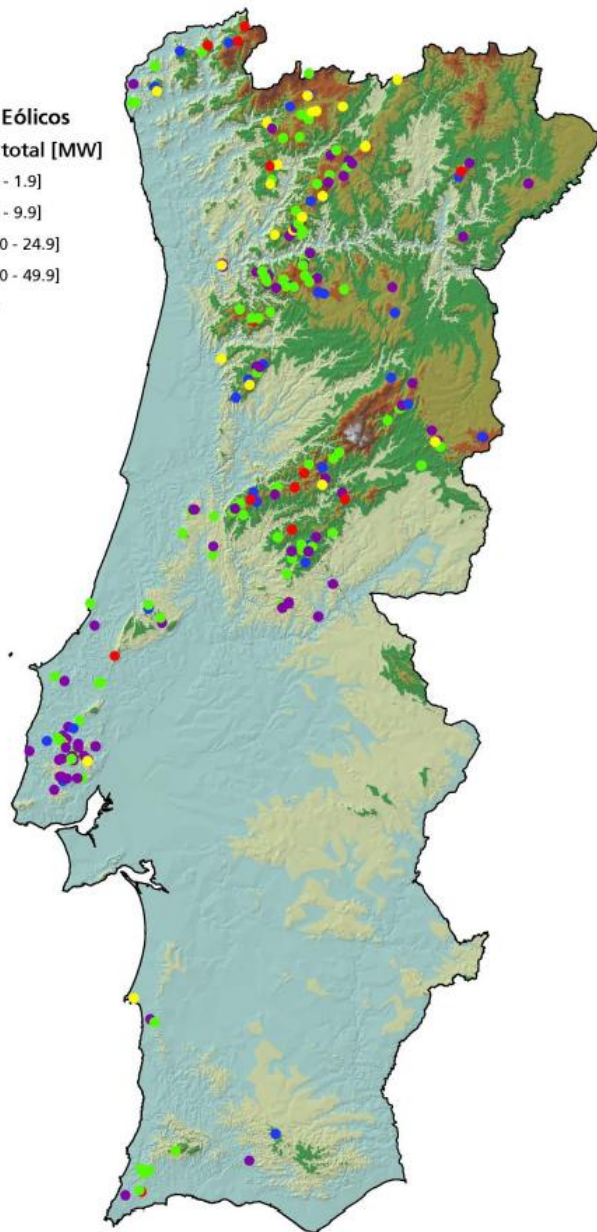


Portugal

Localização de parques eólicos Junho 2009

Parques Eólicos
Potência total [MW]

- [0.5 - 1.9]
- [2.0 - 9.9]
- [10.0 - 24.9]
- [25.0 - 49.9]
- >50

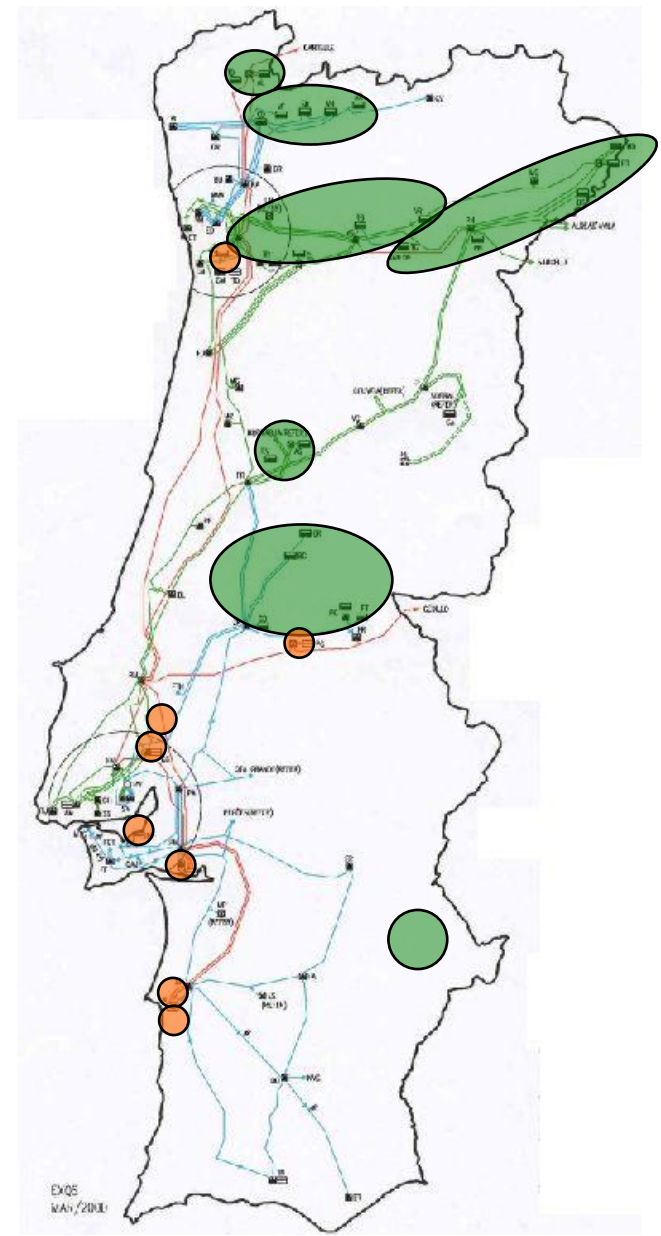
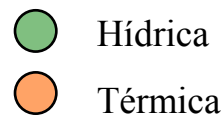


De “Parques Eólicos em Portugal, Junho de 2009,
INEGI, Álvaro Rodrigues, ahr@inegi.up.pt”

http://www.inegi.up.pt/publicacoes/outras/Parques_Jun09.pdf

Localização da produção clássica

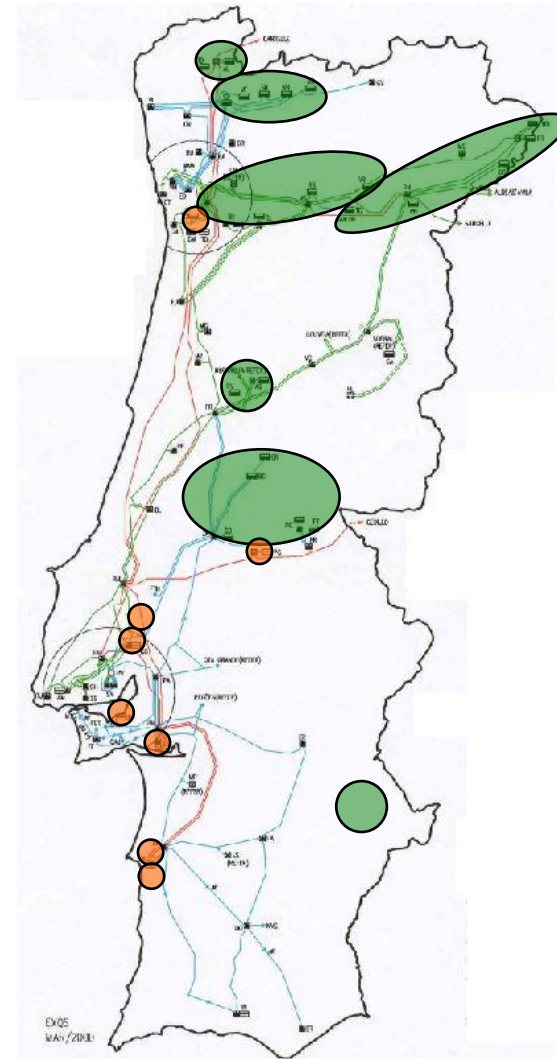
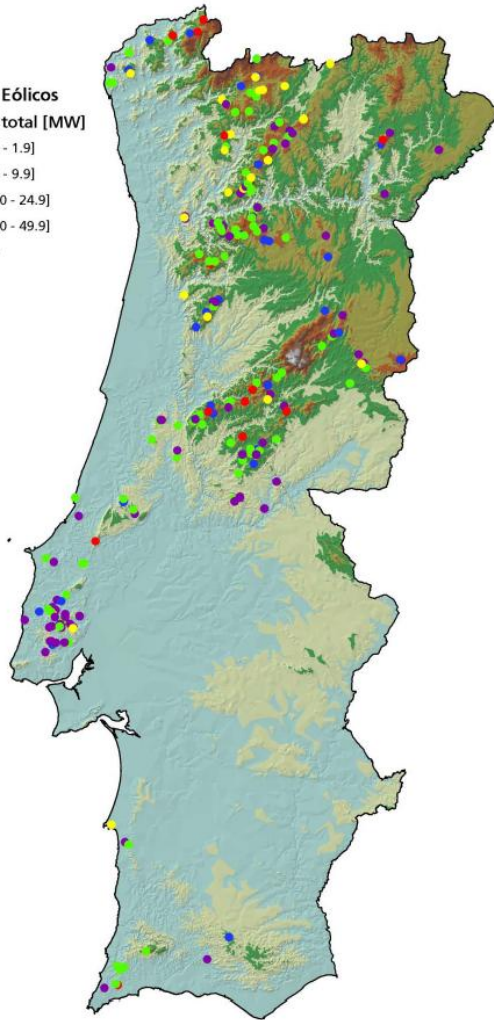
- Hídrica no Norte, Térmica no Sul
- Energia hídrica em Portugal está longe dos consumos
- Estamos habituados a mudanças frequentes do perfil de geração



Portugal: locais das produções eólica, hídrica e térmica

Parques Eólicos
Potência total [MW]

- [0.5 - 1.9]
- [2.0 - 9.9]
- [10.0 - 24.9]
- [25.0 - 49.9]
- >50



Principais desafios do TSO e DSO

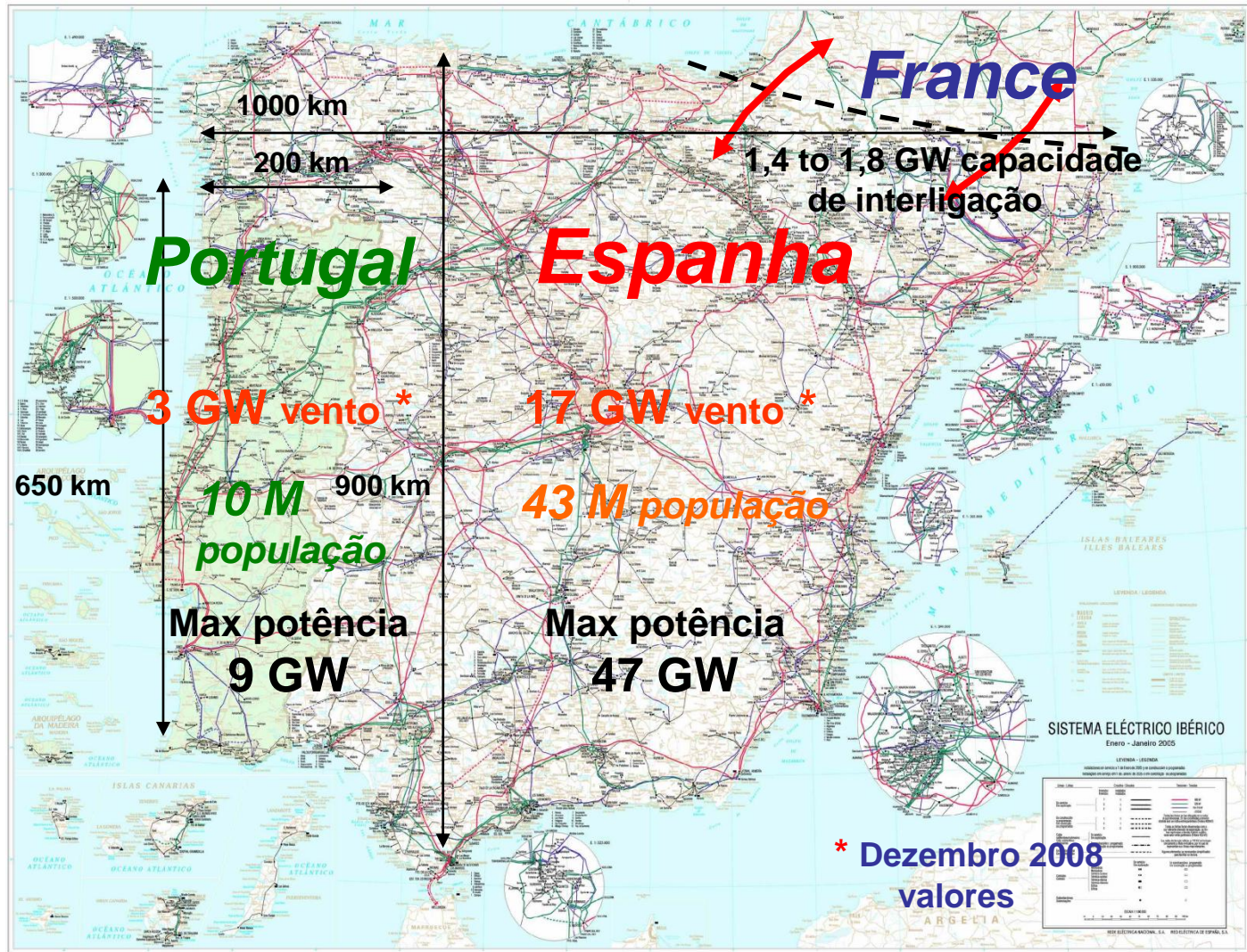
Desde os finais de 1990 que a REN tem **criado um novo paradigma** para lidar com metas de crescimento de produção dispersa de renováveis, **em estreita cooperação com o Ministério da Economia e do Operador da Rede de Distribuição (DSO)**

- 1 **Necessidade de abordagens coordenadas** do Ministério, TSO e DSO para Revisão e actualização de decisões de **planeamento da rede** de transmissão
Gerir produção MW processo de licenciamento - limites máximos em cada subestação definidos e públicos
- 2 **Necessidade de analisar e gerir a estabilidade futura e a segurança do sistema**
Controle de reactiva
Funcionalidades *fault ride through*
Integrar a produção intermitente
- 3 **Necessidade de forte acréscimo** na construção e modernização das linhas e subestações
Processos de licenciamentos ambientais e jurídicos mais rápidos

Coordenação com o DSO (EDP, SA)

- Debate e acordo sobre a evolução das redes de Distribuição e Transporte
 - Debate sobre as regras técnicas com influência sobre a Rede de Transporte
 - Revisão das normas e dos códigos de rede de uma forma coerente
 - Especificações dinâmicas para a frequência
 - Curto-circuito / Resistência às cavas de tensão
- É fundamental criar condições para evitar interrupções maciças e descoordenadas na produção:*
- LEMBREM-SE DO INCIDENTE SOBRE 4 de Novembro de 2006!***
- Acompanhar as decisões do acordo de licenciamento sobre a geração
 - Diálogo habitual com os investidores, quando necessário, para as decisões de acesso ou de ajuda / guia sobre a realização do investimento

Coordenação com vizinho TSO (REE, SA - Espanha)

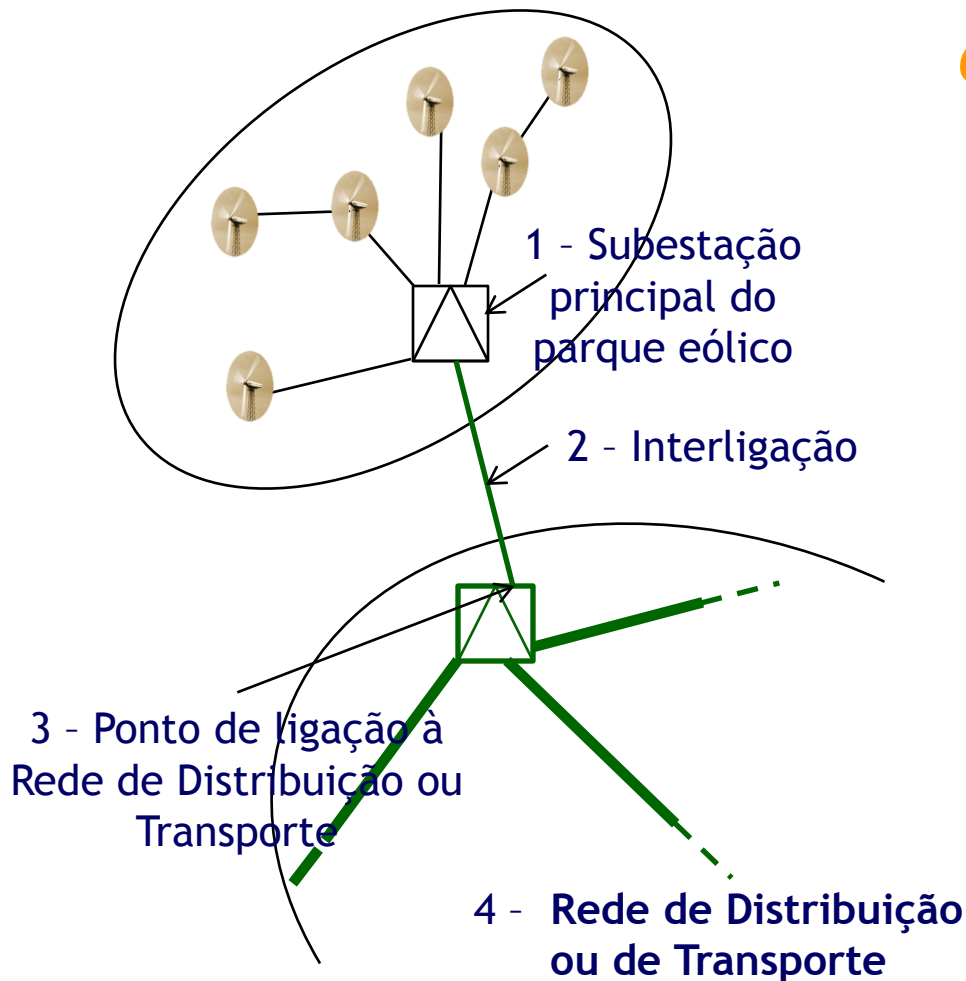


As regras de acesso à produção (1/2)

1. *No "Plano de Desenvolvimento da Rede" a REN considera as metas nacionais para as energias renováveis, o potencial e localização dos recursos eólico e hídrico e os pedidos de ligação à rede*
2. A REN calcula e publica *a capacidade de recepção da rede* para todas as subestações de acordo com o plano da rede.
3. *Os investidores apresentam ao Ministério da Economia da Inovação e Desenvolvimento (MEID) os seus pedidos de novos projectos de produção, incluindo a localização*
4. Para cada subestação, *no caso de haver excesso de procura em comparação com a capacidade da rede*, um critério de *redução 'prorata'* é aplicado para definir os MW atribuídos e reservados para cada promotor. TSO ou DSO transmitem parecer ao MIED
5. Governo tem lançado *concursos à apresentação de propostas para desenvolvimento de projectos de produção utilizando recursos hídricos e eólicos, tendo em atenção as capacidades de rede*

Um novo planeamento de rede + coordenação FER => paradigma

As regras de acesso à produção (2/2)

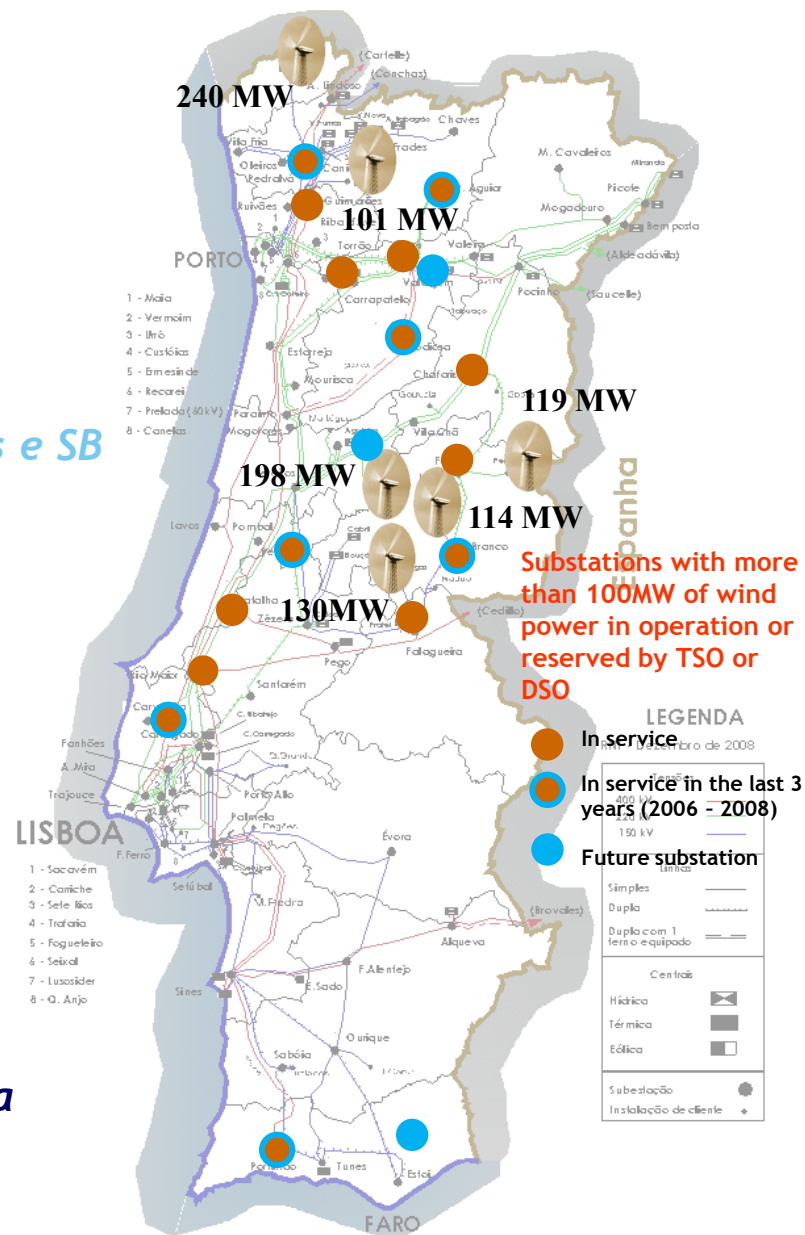


Quem constrói , paga e opera ?

1. Geradores, rede interna do parque e subestação e subestação principal
Construídas e operadas pelos promotores
2. Interligação com a REDE
Depois de construída passa a propriedade e operada pelo TSO ou DSO (com algumas exceções no caso de DSO)
3. Pannel de interligação
Construído pelo TSO ou DSO e encargo do promotor
4. Reforços internos na Rede de Distribuição ou de Transporte
Encargo do TSO ou DSO - custos socializados através das tarifas dos consumidores

A necessidade de extensão da Rede de Transporte (2/2)

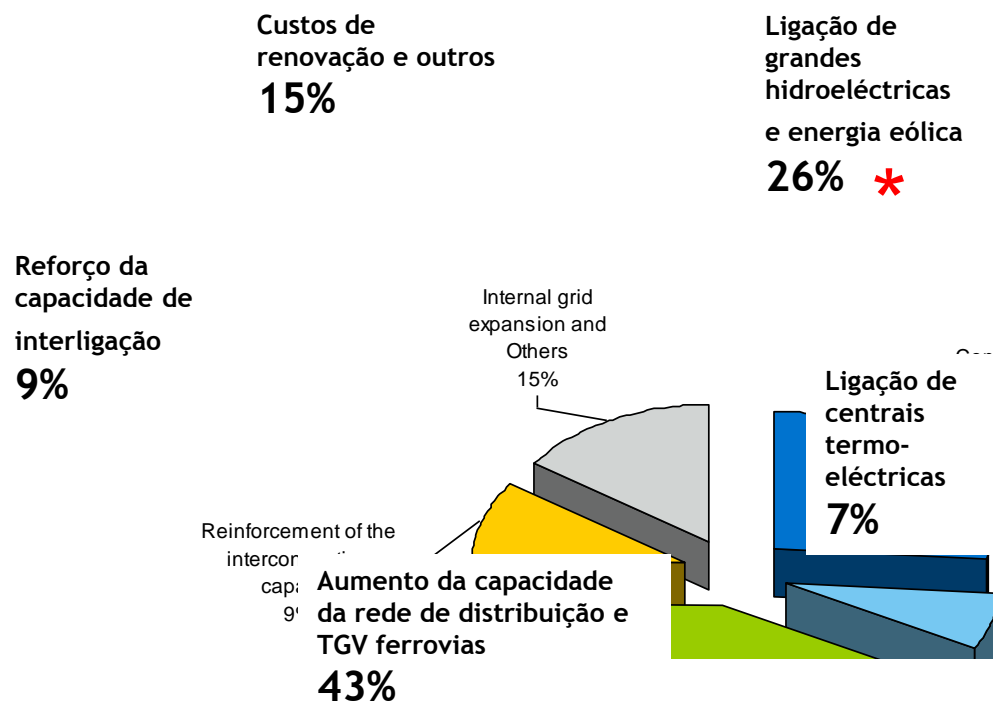
- A partir de 2000, para a rede de transporte (TG)
 - *Novas subestações (SB)*
 - *Novas linhas e*
 - *Aumento da capacidade das linhas existentes e SB*
- 6 grandes projectos eólicos  (904 MW) já em operação, ligados a 220 ou 150 kV
- Nos próximos 3-4 anos, outros 1400 MW, serão também ligados às redes TSO + DSO
- 70% dos **actuais 3280 MW de energia eólica** estão ligados à rede de distribuição **MAS**
- *A maioria da geração PRE adicional em larga escala será ligada ao nível de 400 kV - principalmente quase toda a nova grande hídrica*



INVESTIMENTO - repartição para vento e grande hídrica

- Em todo o período 2009 - 2014, o investimento *directamente imputável ao vento* e grandes hidroeléctricas *ascende a 400 M€ (* gráfico)* para 4,5 GW de energia eólica e 2 GW novos de grande hídrica
- Estes números *não consideram* o investimento do parque eólico e da sua subestação principal, nem alinhada directa com o ponto de ligação à rede (encargos dos promotores)

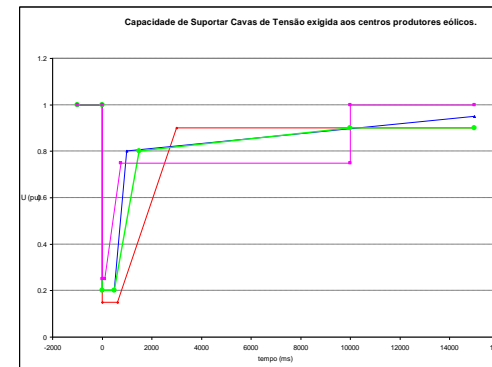
INV ~1600 milhões €



Problemas Operacionais

- Cavas de tensão

- Quando ocorre um defeito num elemento da rede de transporte a tensão pode descer abruptamente durante dezenas ou centenas de milissegundos, até o defeito ser eliminado. A esta descida temporária da tensão chama-se “cava de tensão”. Trata-se dum regime transitório que se propaga por todos os elementos da rede até centenas de km de distância.
- Os geradores clássicos sempre foram construídos para permanecerem ligados à rede, para as cavas de tensão de duração mais comum.
- Os primeiros geradores eólicos não foram desenhados com esse objectivo. Quando já estavam muitos geradores instalados observaram-se saídas simultâneas de dezenas de geradores eólicos. **A geração distribuída podia sair de forma concentrada.**



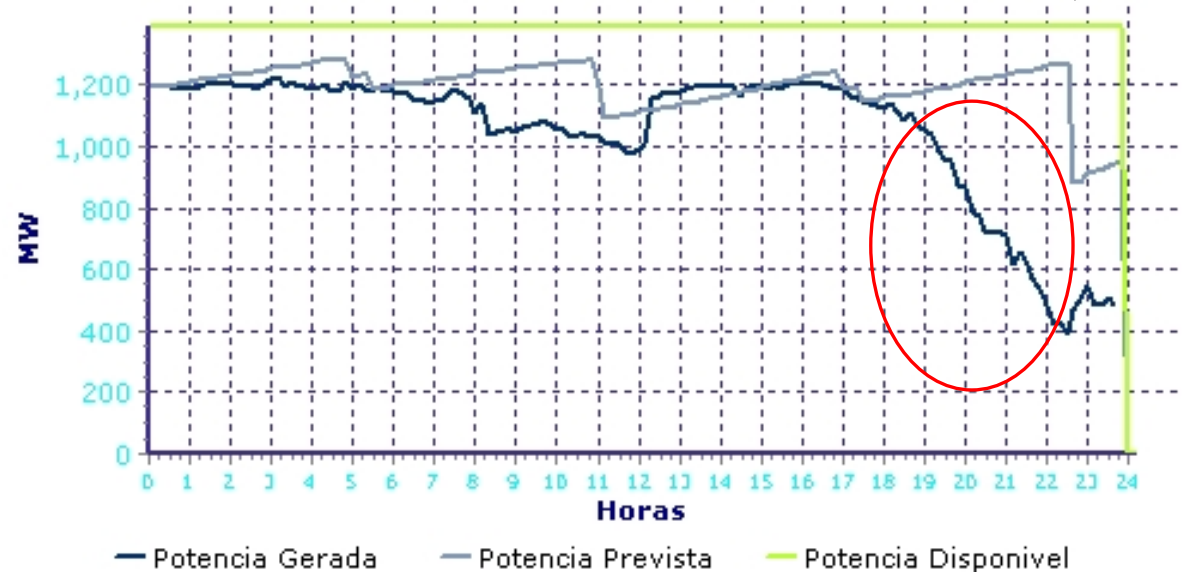
Problemas Operacionais

- Demasiados geradores eólicos sem resistência às cavas de tensão
 - Gestão pós-falha é mais difícil: arrancar, ou não, outros geradores (ou parar ou não parar bombagem)
- É difícil prever a energia eólica
 - As ferramentas actuais são muito úteis mas ainda precisam de ser melhoradas
- Aumentou a Reserva necessária e o número de mudanças na programação da produção
 - Durante os períodos de vazio precisamos de manter alguns geradores clássicos
- Regras para energia reactiva são inadequadas

Mudanças de produção eólica (ciclone Klaus)

2009-01-23

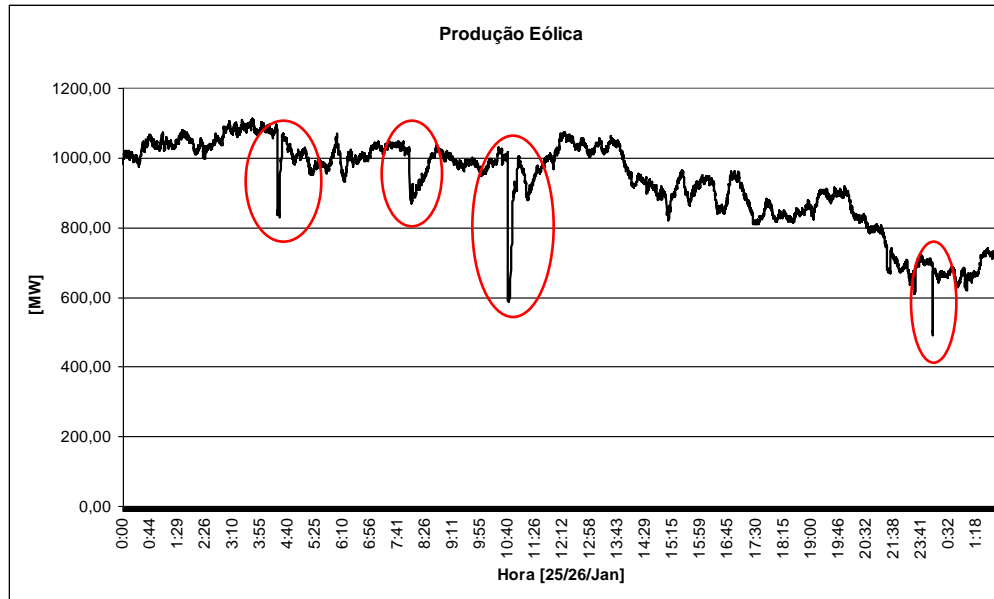
Previsão eólica
actualizada cada
6 horas



- Nesta altura tínhamos telemidas de 1400 MW dos 2640 MW instalados ($2640 = 1400 \times 1.9$)
- O gráfico mostra perda de $600 \text{ MW} \times 1.9 = 1140 \text{ MW}$ num período de 3 horas
- Assim, durante 3 horas houve uma perda de 380 MW/h, em cada uma das 3 horas perdemos o equivalente, no sistema português, de um grande grupo térmico

Variações de produção eólica (cavas de tensão devidas a relâmpagos)

2009-01-25/26



- Usando o mesmo factor 1.9 do slide anterior, os {200, 150, 400, 200} mostrados no gráfico correspondem a perdas de {380, 280, 760, 380} MW.
- Fizemos propostas para mudar os regulamentos em Portugal, tornando obrigatória a resistência às cavas de tensão.
- Os geradores recuperam muito mais depressa das cavas de tensão do que das rajadas de vento.

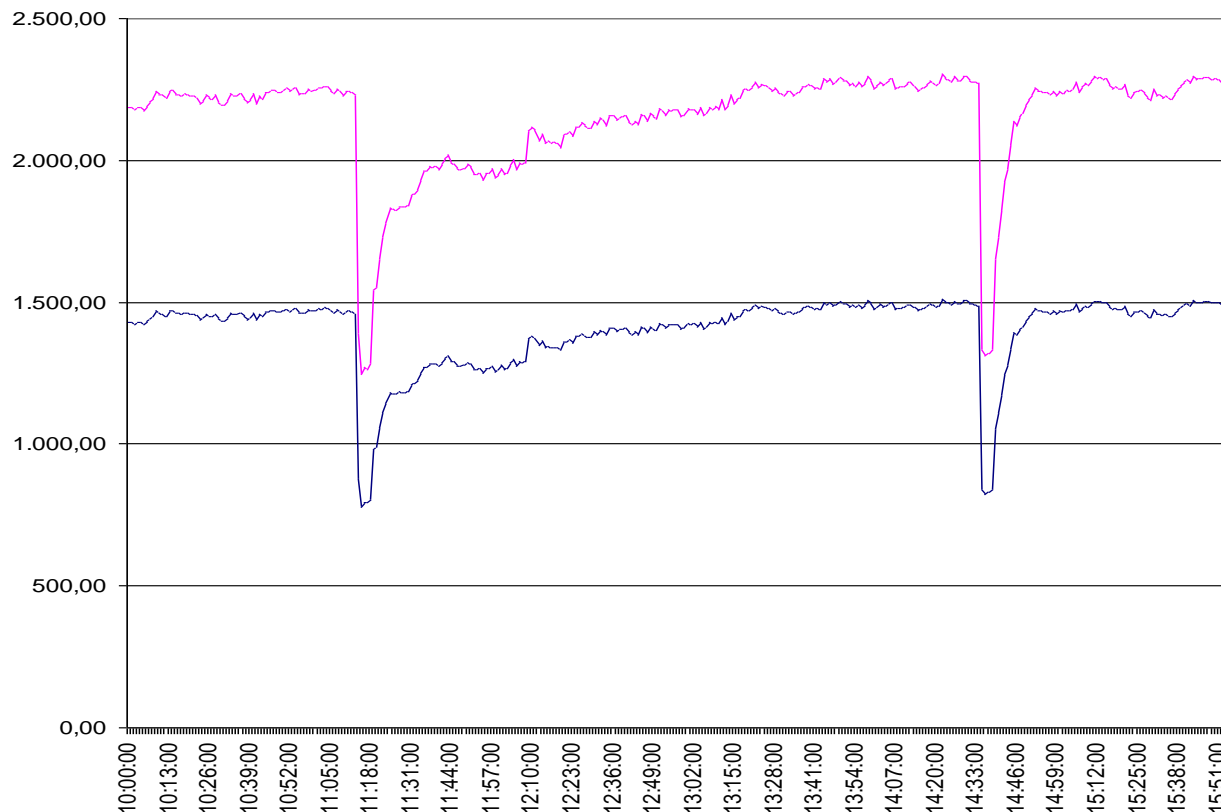
Variações de produção eólica (cavas de tensão e previsão fraca)

2008-11-29



- É importante mostrar **a soma de toda a produção eólica** ao operador, para uma explicação rápida de mudanças bruscas na interligação com a Espanha

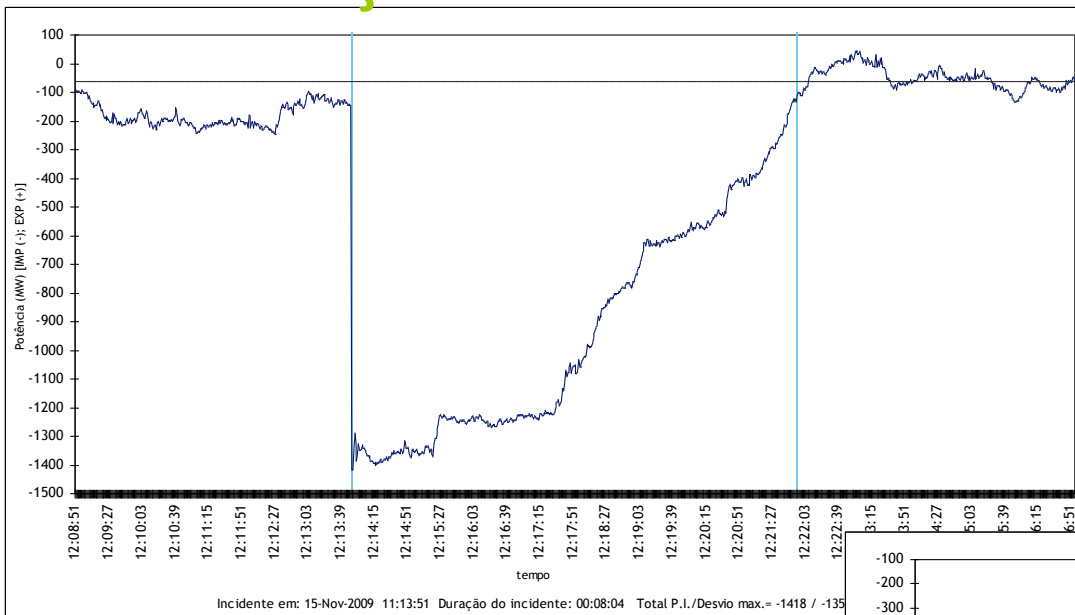
Cavas de tensão: dois grandes incidentes



Azul - Eólica telemedida; Rosa - Eólica estimada

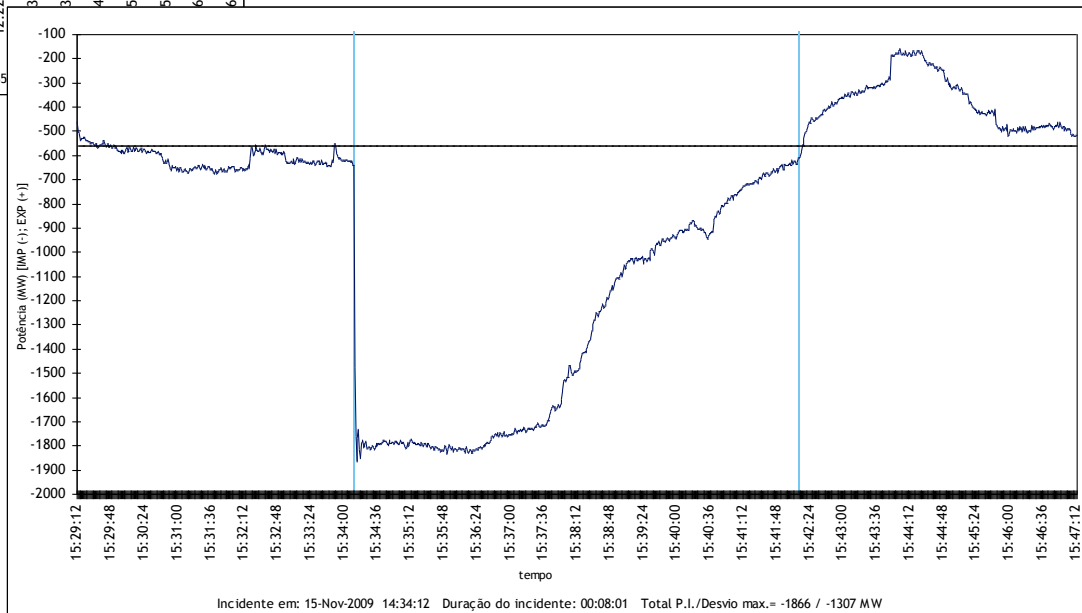
- No dia 15/Nov de 2009 registaram-se dois disparos bifásicos na LPNVG2, devido a aproximação de duas fases, num vão superior a 1,5 km, provocada pelo forte vento
- Em simultâneo registaram-se, de cada vez, perdas de eólica superiores a 1300 MW

Correcção dos desvios na interligação

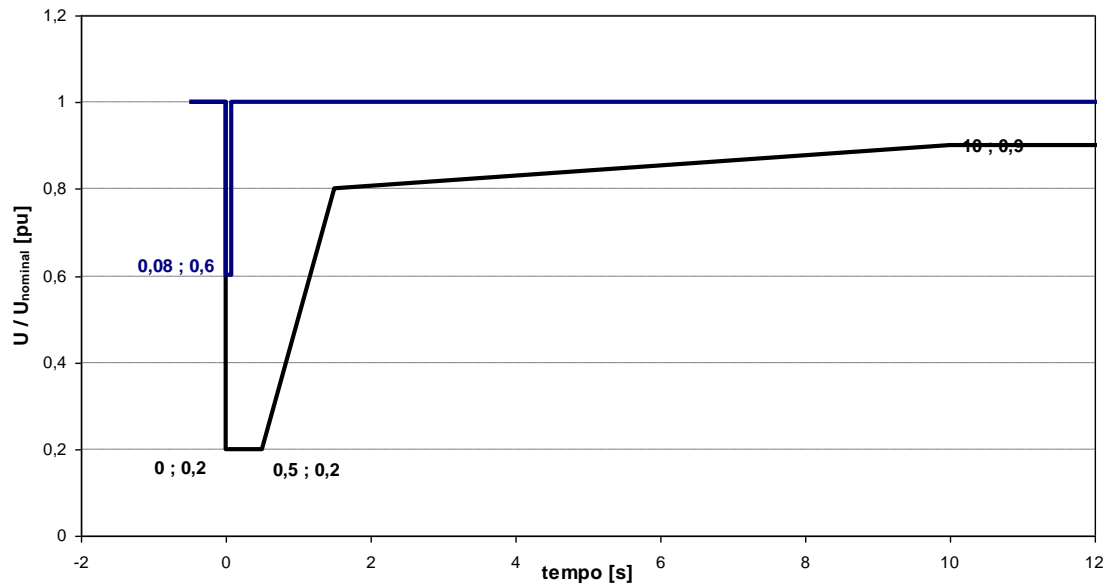


11:13 - Desvio máximo = 1356 MW
Duração = 8 minutos 4 seg.

14:34 - Desvio máximo = 1307 MW
Duração = 8 minutos 1 seg.



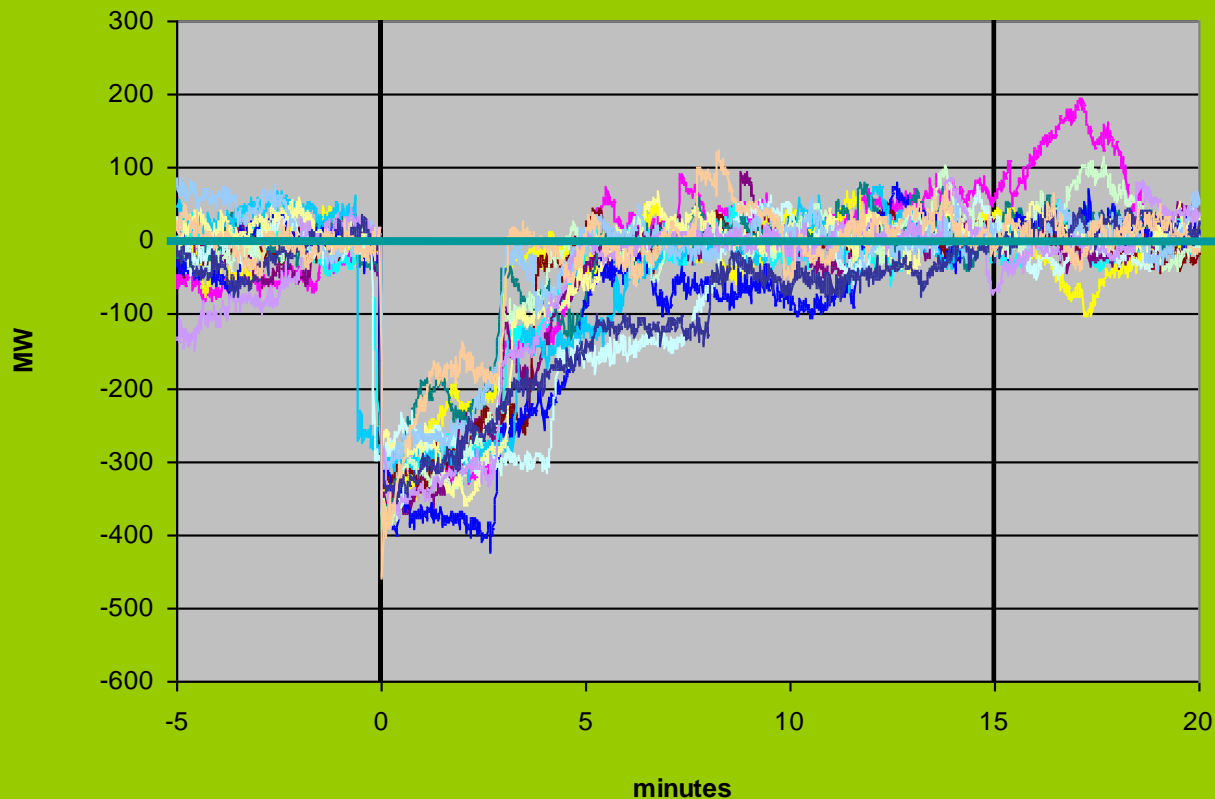
Capacidade de resistir a cavas de tensão



- Existiam estudos que previam a possibilidade de incidentes análogos. A REN já tinha proposto às autoridades portuguesas alterações ao Regulamento da Rede de Transporte que ainda não foram aprovadas.
- Os aerogeradores que dispararam teriam resistido à cava de tensão observada se a proposta de alteração do RRT estivesse aprovada.

Disparos de produção clássica (>300 MW)

Desvio do programado (Mai-Set/2005)



- 15-Mai
- 18-Mai
- 31-Mai
- 11-Jun
- 14-Jun
- 22-Jul
- 25-Jul
- 26-Jul
- 21-Ago
- 23-Ago
- 02-Set
- 12-Set
- 21-Set
- 26-Set
- 29-Set

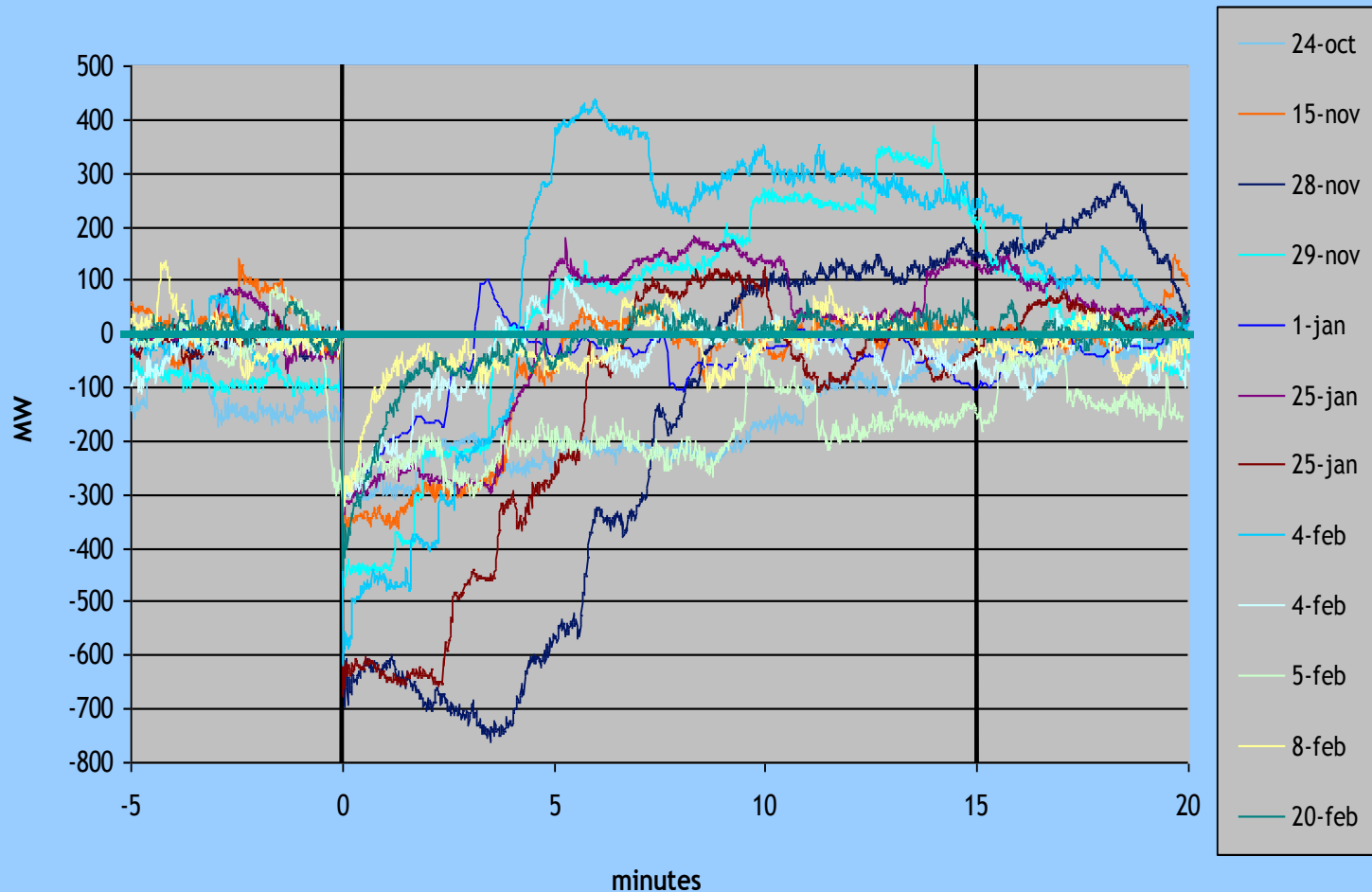
Ponta de
Consumo:
~9200 MW

Vazio:
~4000 MW

Nota: valor
mostrado é a
potência
instantânea

Disparos da nova produção (>300 MW)

Desvio do programado(Out-Abr/2009)



Para disparos de eólica houve uma tendência para sobrecompensar. Se uma bomba para, não se pode voltar a arrancar durante meia-hora. Necessárias novas “táticas” para disparos de eólica.

Conclusões

- Elevada penetração da produção eólica e hidroelétrica É POSSÍVEL, mas constitui um grande desafio para o TSO e o DSO;
- Necessárias novas abordagens
- Um nível adequado de gestão centralizada/partilhada é importante
- **Cooperação e coordenação** entre TSO e DSO e com o TSO vizinho e associações de FER são também necessárias
- Especificação dos **novos requisitos técnicos** para uma segura e flexível operação futura do sistema (fundamental)
- Revisão de **códigos e regras** deve ser implementada e acompanhada
- As **mudanças internas** dentro do TSO e DSO no planeamento, construção e operação do sistema são necessárias e devem ser implementadas