

26 NOVEMBRO
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NOS RECURSOS HÍDRICOS



A Hidroeletricidade: a Perspetiva da EDP

Virgílio Mendes

Subdiretor de Estudos e Gestão de Energia
Direção de Regulação e Mercados
EDP Gestão da Produção de Energia, S. A.

Beja, 26 de novembro de 2013



ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS
- NÚCLEO REGIONAL DO SUL



Agenda

Qual a importância da hidroeletricidade em Portugal?

Porque a hídrica portuguesa tem uma alta variabilidade?

Consegue-se encontrar uma tendência nas afluências hídricas nos principais rios portugueses com a informação disponível na EDP?

Qual o custo para o país de um regime hidrológico seco?

Como a albufeira do Alqueva garante o regadio em anos secos?

Conclusões



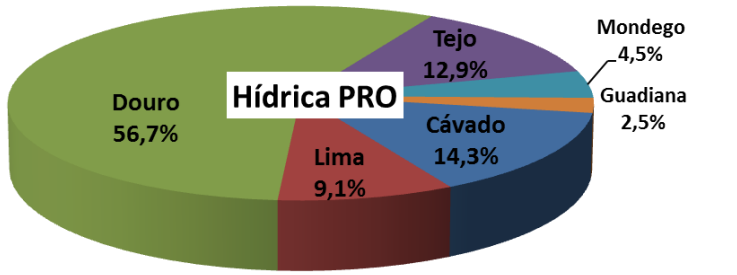
A potência da hídrica em Portugal é de 5 239 MW ¹

A potência hídrica corresponde a cerca de **30%** do total da potência líquida do parque electroprodutor nacional

Aproveitamentos hidroelétricos na PRO ²

Bacia hidrográfica	Potência (MW)	Produção líquida ³ (GWh)	Quota do total %
Cávado	633	1 559	14%
Lima	696	995	9%
Douro	2 388	6 196	57%
Tejo	589	1 405	13%
Mondego	470	495	5%
Guadiana	240	269	2%
Total	5 015	10 919	

A restante potência hídrica está disseminada em pequenas centrais no regime da PRE

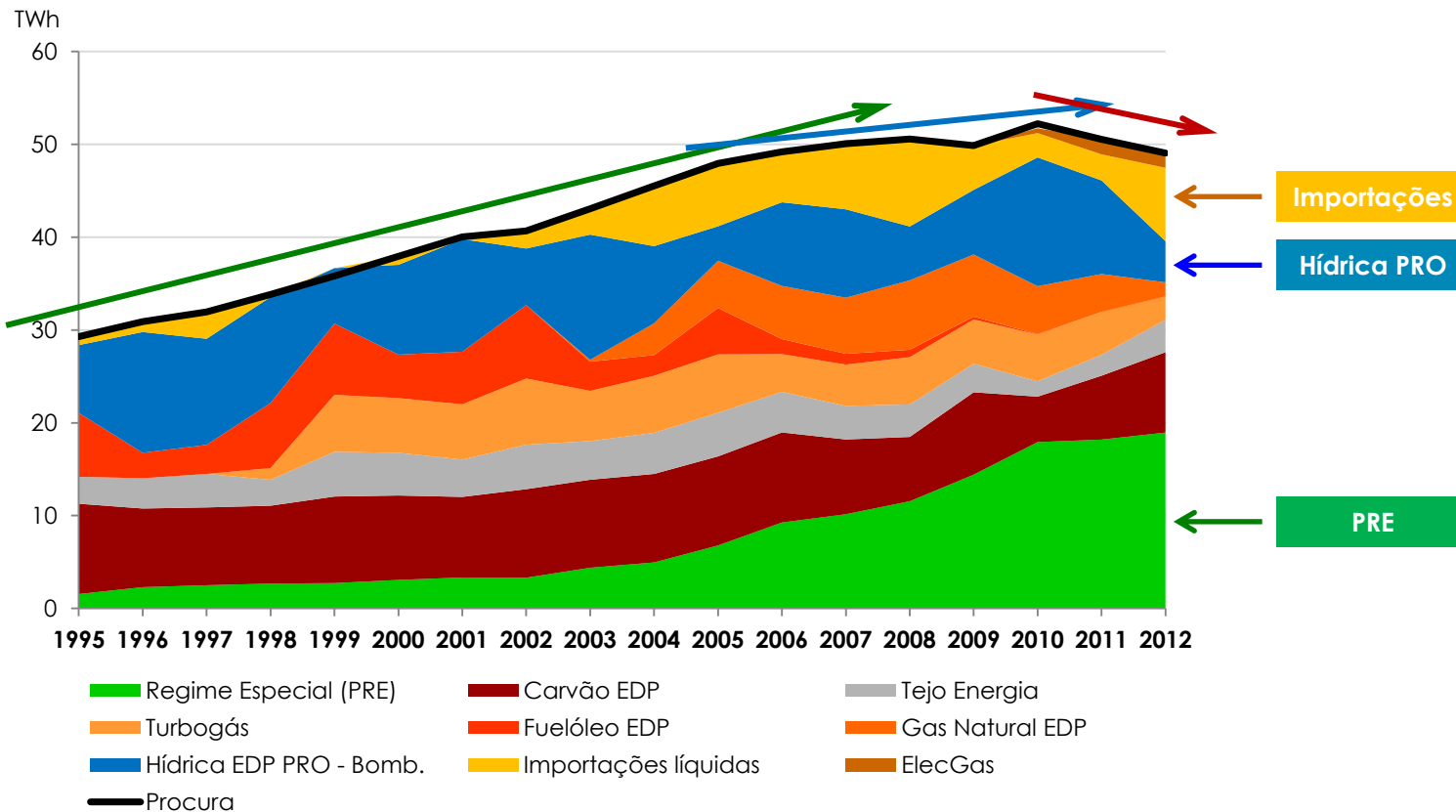


¹ Fonte: REN.
² PRO – Centrais no mercado elétrico.
³ Média das condições hidrológicas de 1966-2005



A produção histórica de eletricidade em Portugal

O crescimento da produção segue a procura de eletricidade. Com o aumento da interligação com Espanha, as importações passaram a dar uma importante contribuição. A produção de fontes renováveis (essencialmente eólica) teve um crescimento notável. A hidroeletricidade tem uma alta variabilidade anual.

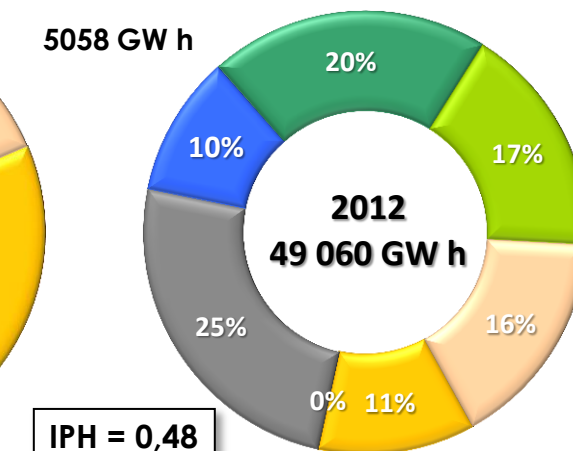
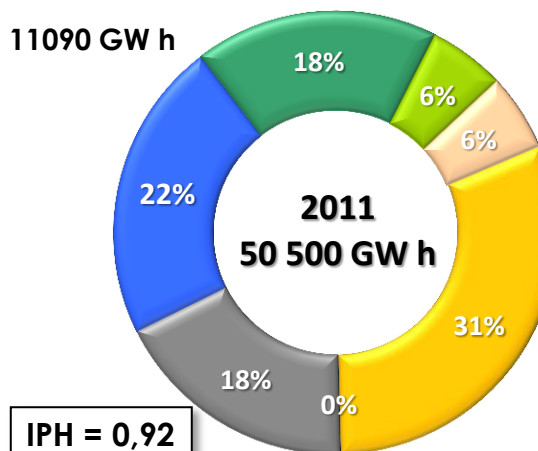
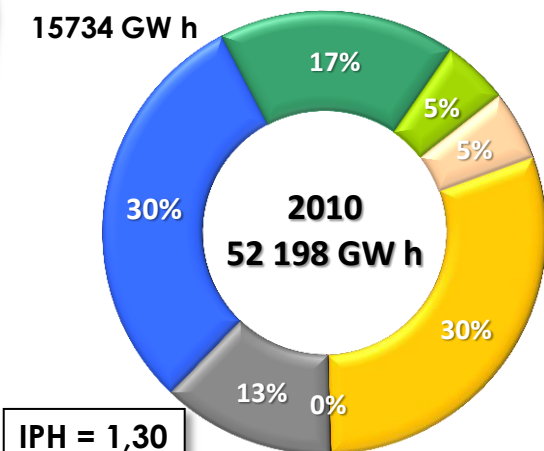
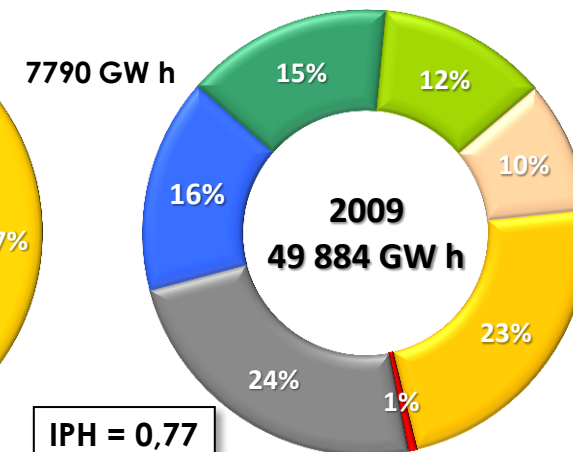
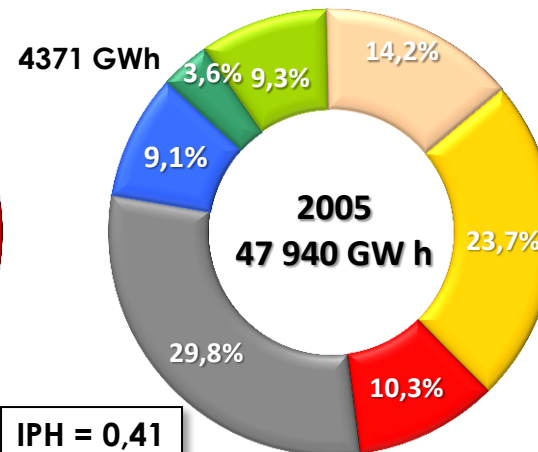
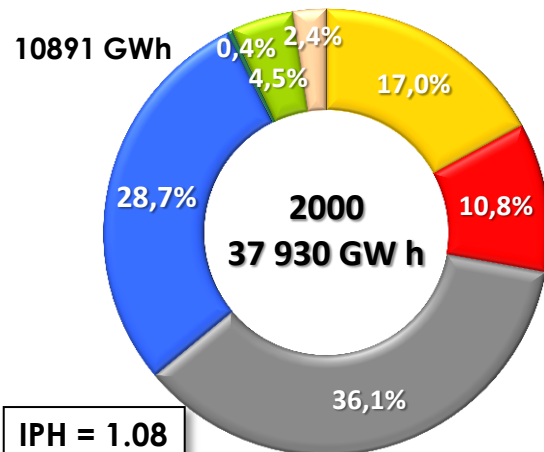


A procura teve um crescimento muito elevado até 2004, sendo moderado até cerca de 2010, verificando redução da procura de eletricidade até ao presente devido essencialmente à crise económica.



Uma quota significativa na produção em Portugal

Em Portugal, apesar da produção hídrica ter uma grande variabilidade tem uma quota importante na produção de eletricidade



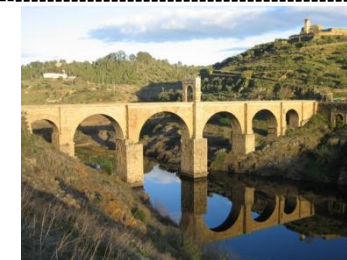
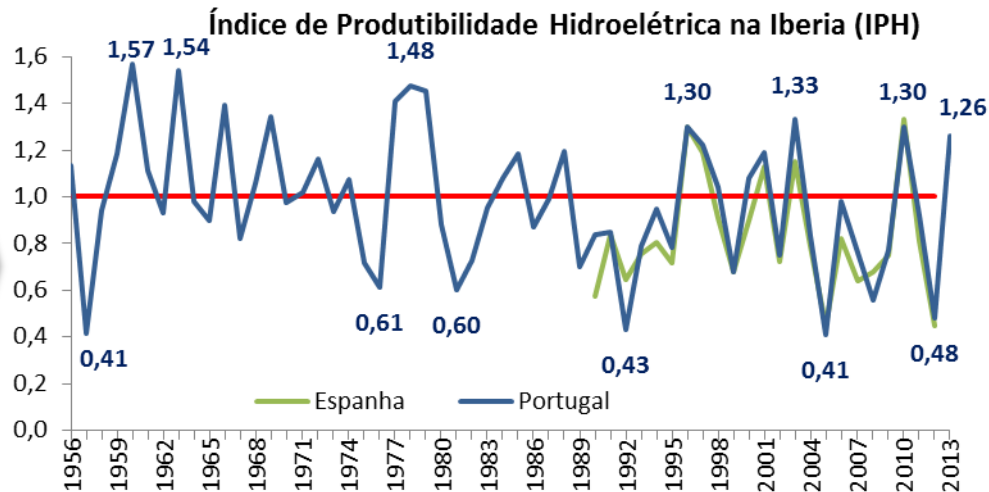
■ Gás Natural ■ Fuelóleo ■ Carvão ■ Hídrica ■ Eólica ■ Outras PRE ■ Importações

IPH – Índice de Produtibilidade Hidroelétrica – Obtido pela divisão da produção anual pela produção média da série hidrológica



Portugal tem umas das maiores variações da hidroeletricidade na Europa

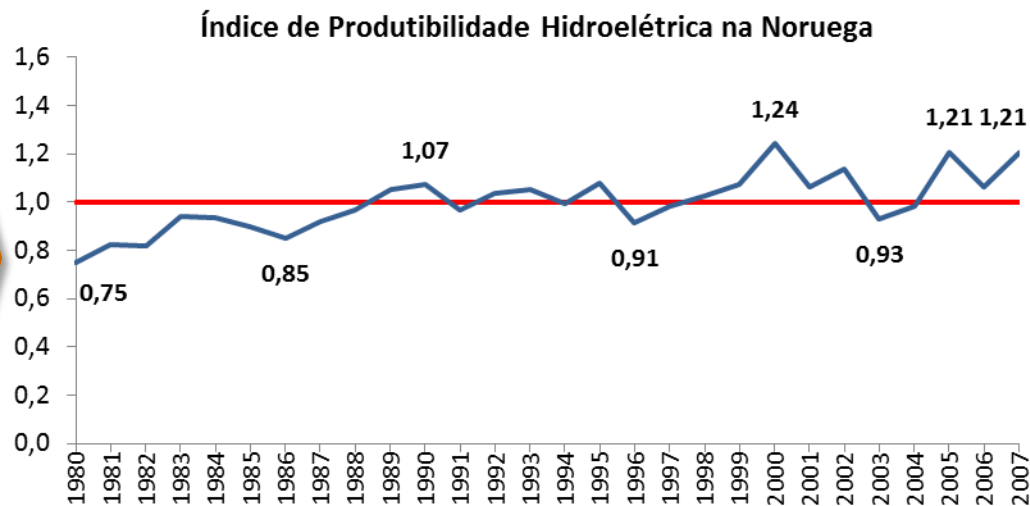
Em Portugal a produção hidroelétrica tem uma elevada variação anual



Para compensar a variação da produção hidroelétrica, o sistema produtor necessita de ter centrais térmicas de backup para funcionarem nos anos hidrológicos secos.

Inicialmente, o backup térmico era garantido por centrais a fuelóleo, no entanto, atualmente as centrais a gás natural desempenham essa função, bem como as importações.

Na Noruega a variabilidade hidroelétrica é menor do que em Portugal



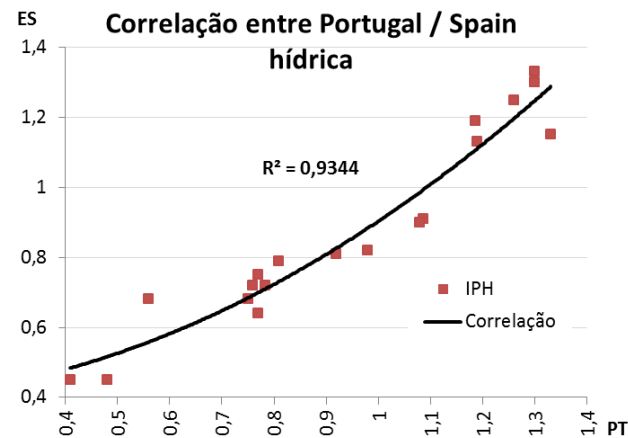
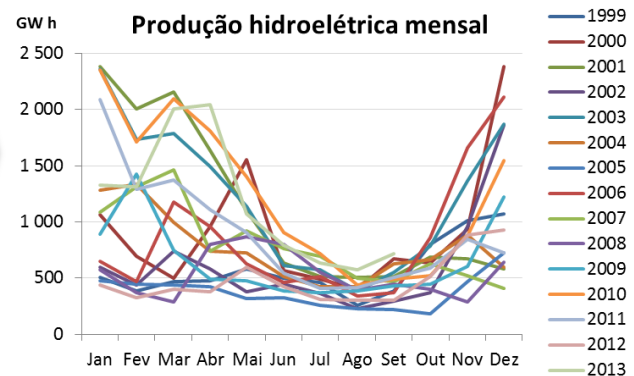
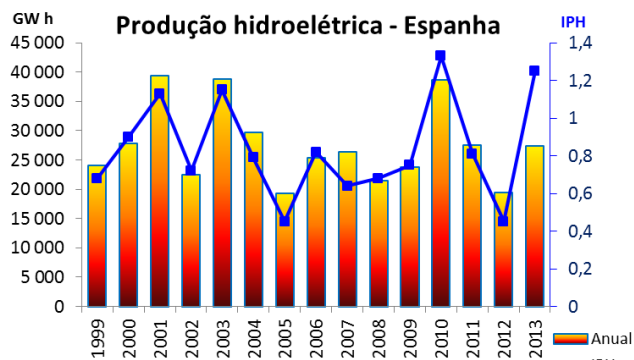
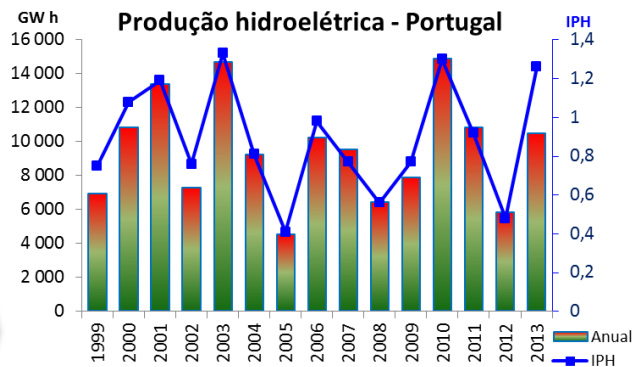
Fonte dos dados: Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)



O sistema hidroelétrico português tem características particulares

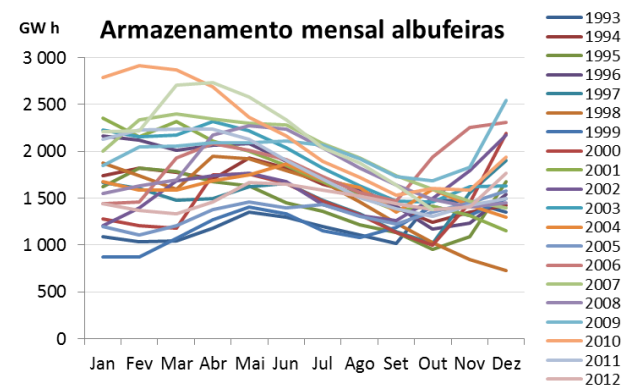
1

O sistema hidroelétrico português tem uma correlação forte com a hidroelétrica espanhola.



Não há complementaridade entre os dois sistemas hidroelétricos

O sistema electroprodutor necessita de albufeiras para armazenar água para o período de estio



2

A produção está concentrada no inverno. No verão a produção hidroelétrica é sempre pequena.

As maiores áreas das bacias hidrográficas dos maiores rios portugueses estão em Espanha



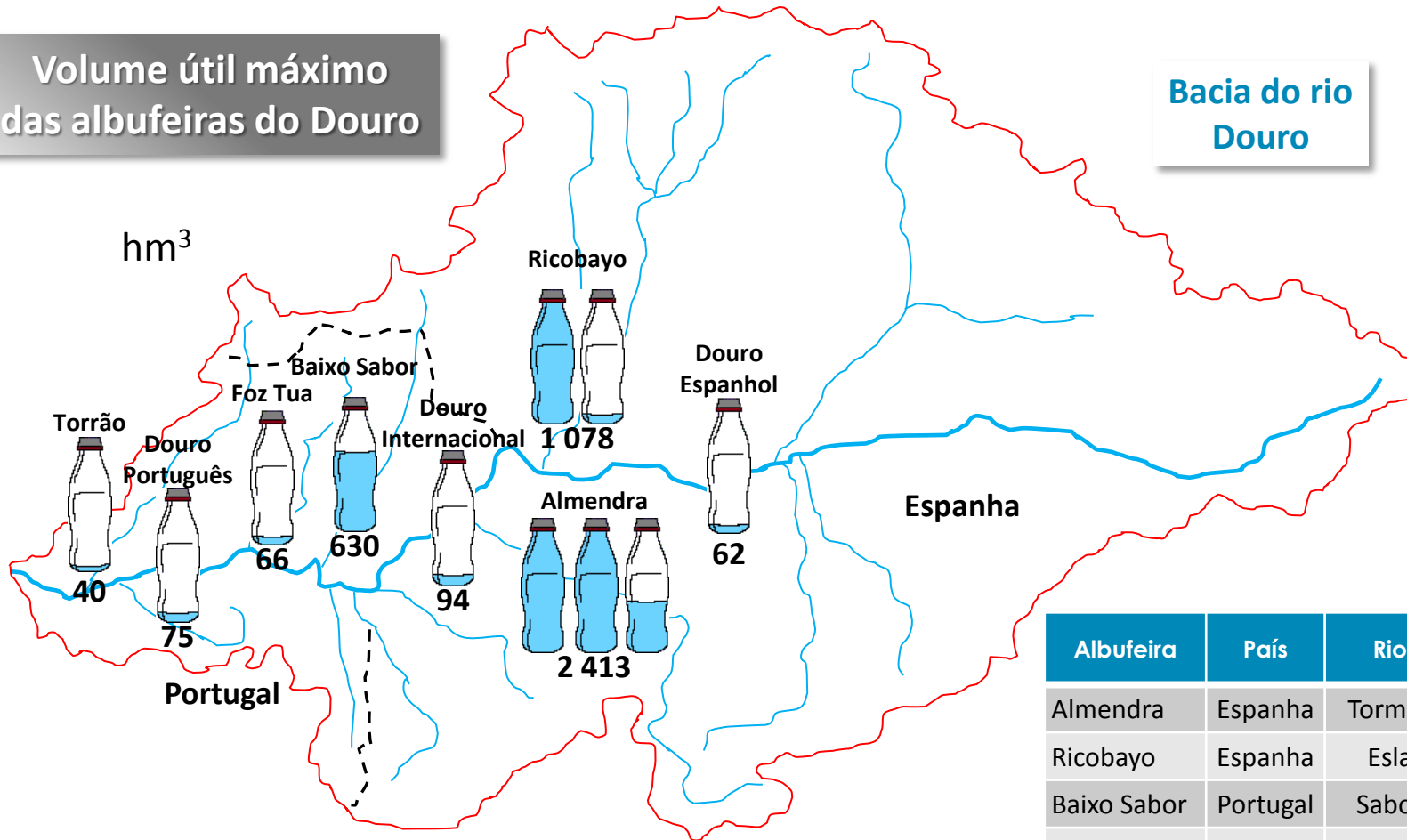
Área (km ²)	Total	Portugal	Espanha	PT	ES
Douro	97603	18643	78960	19%	81%
Tejo	80629	24800	55829	31%	69%
Guadiana	66800	11580	55220	17%	83%
Lima	2496	1177	1320	47%	53%
Cávado	1613	1613	--	100%	--
Mondego	6645	6645	--	100%	--

As afluências hídricas dependem muito das precipitações na Meseta ibérica. Esta facto afeta decisivamente a hidroeletricidade portuguesa. Quando a precipitação é escassa, a produção hidroelétrica é reduzida. Tal deve-se também à baixa capacidade de armazenamento nas albufeiras.

As maiores albufeiras da bacia do Douro estão em Espanha

Volume útil máximo das albufeiras do Douro

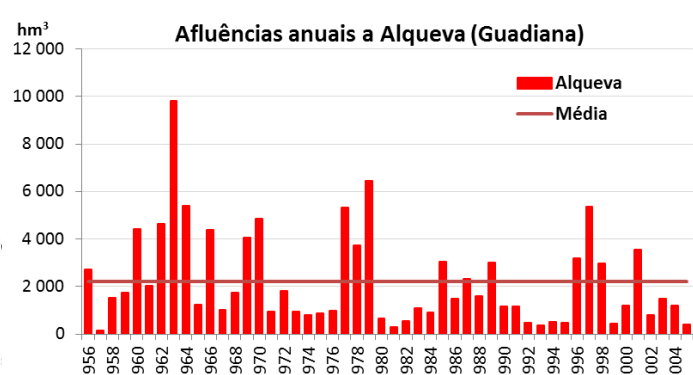
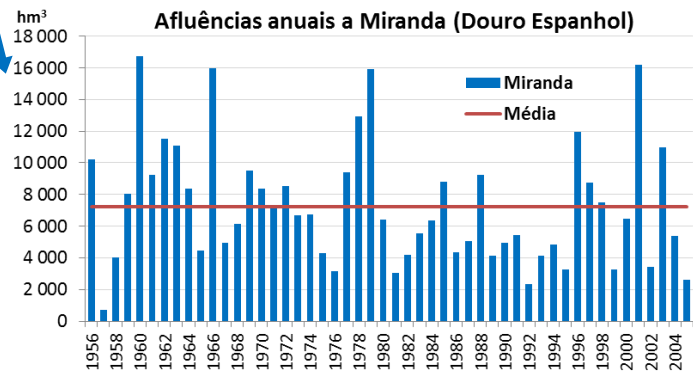
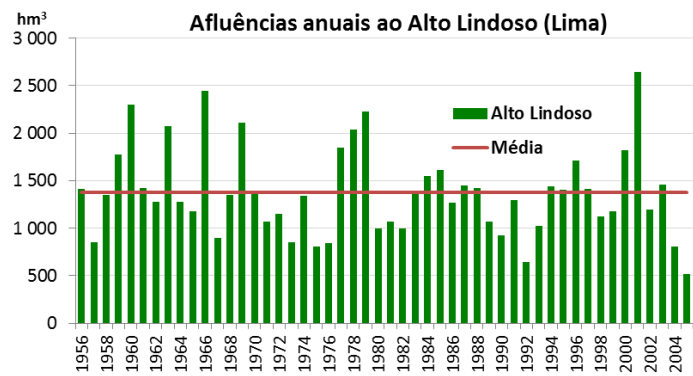
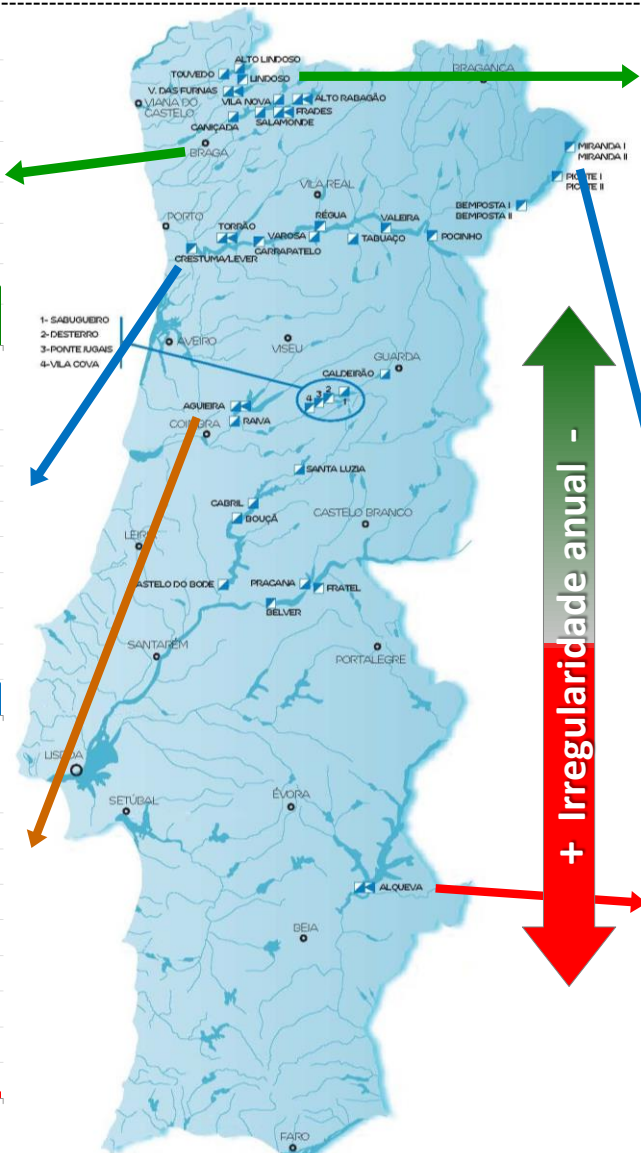
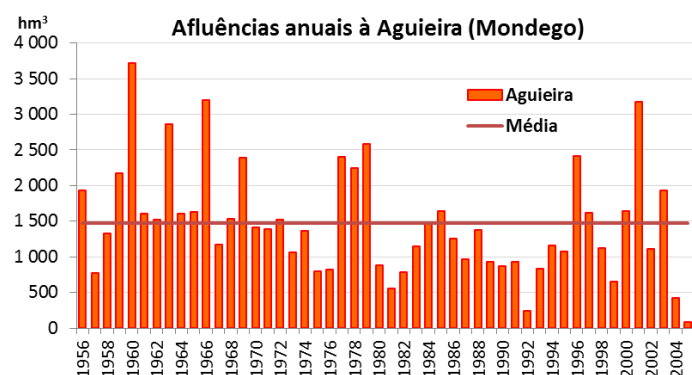
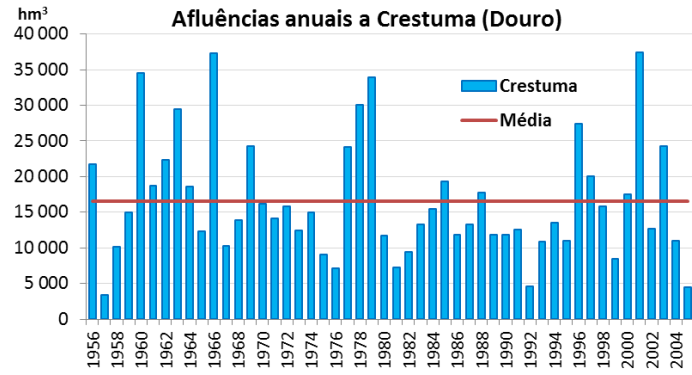
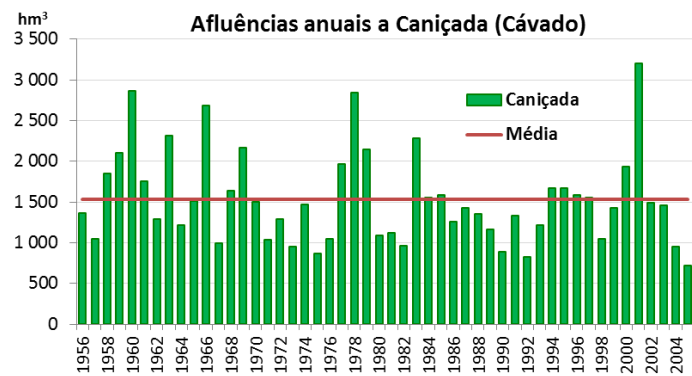
Bacia do rio Douro



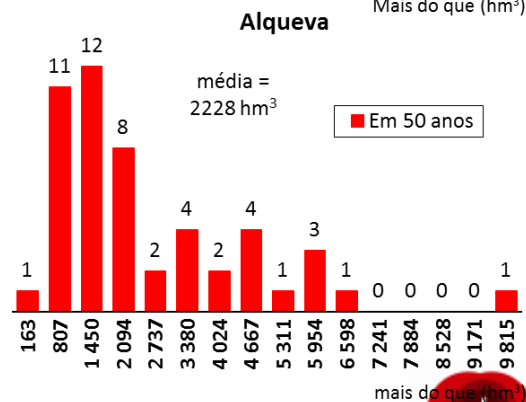
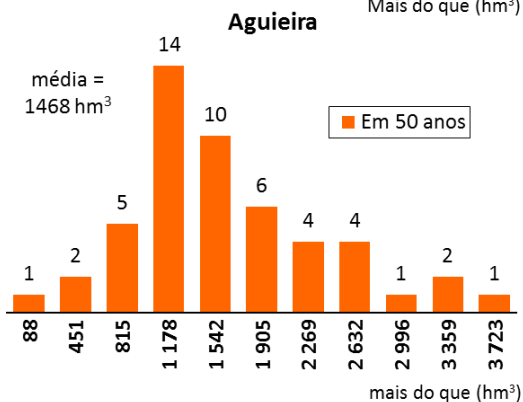
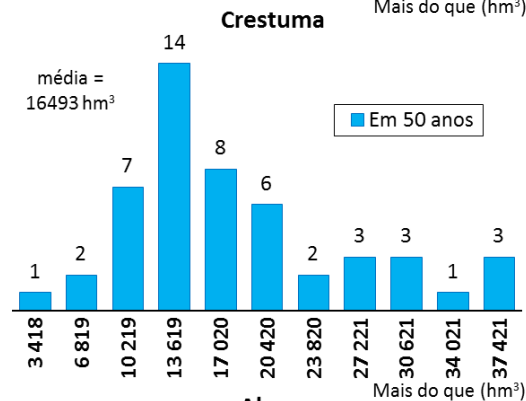
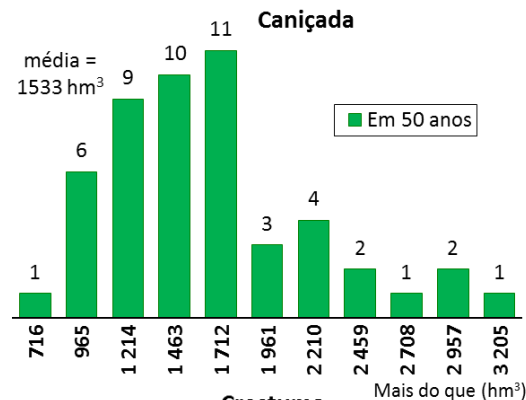
As albufeiras em Espanha introduzem uma regularização no Douro português, mitigando os períodos de estio e as secas.

Albufeira	País	Rio	Volume útil	Tipo
Almendra	Espanha	Tormes	2413	Inter-anual
Ricobayo	Espanha	Esla	1078	Anual
Baixo Sabor	Portugal	Sabor	630	Anual
Foz Tua	Portugal	Tua	66	Anual
Torrão	Portugal	Tâmega	40	Anual

Os dados históricos mostram a irregularidade das afluições



Os anos secos são frequentes em Portugal



Frequência de ocorrência

Barragem	Mínimo	Máximo	Média	Mín/Média
Alto Lindoso	519	2 646	1 374	38%
Caniçada	716	3 205	1 533	47%
Miranda	693	16 761	7 251	10%
Crestuma	3418	37 421	16 493	21%
Aguieira	88	3 723	1 468	6%
Alqueva	163	9 815	2 228	7%

Série hidrológica de 1956 a 2005:

Na região do Minho (Alto Lindoso e Caniçada) a afluência mínima anual é 38% a 47% da média. Já na Agueira (rio Mondego) a afluência mínima atinge apenas 6% do valor médio.

Em Alqueva a mediana é também muito inferior a média das afluências.

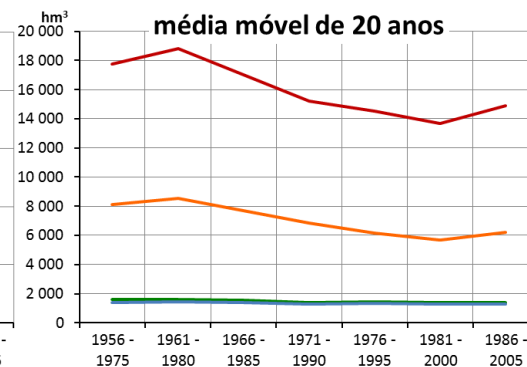
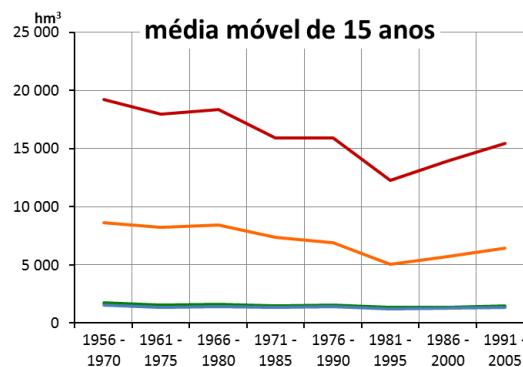
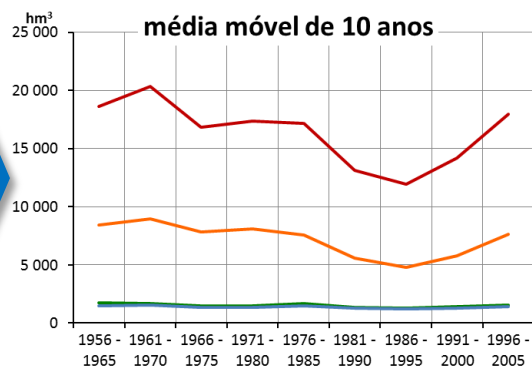
Visto que a mediana é inferior à média, a distribuição não é simétrica.

Assim, os anos secos são mais frequentes que os anos húmidos.

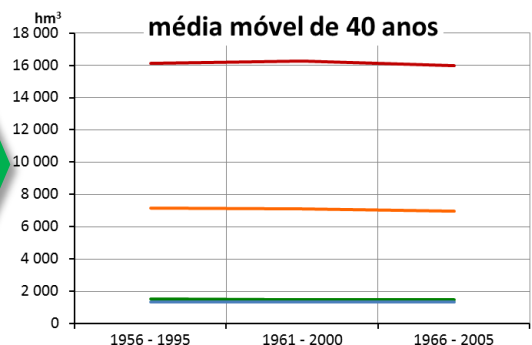
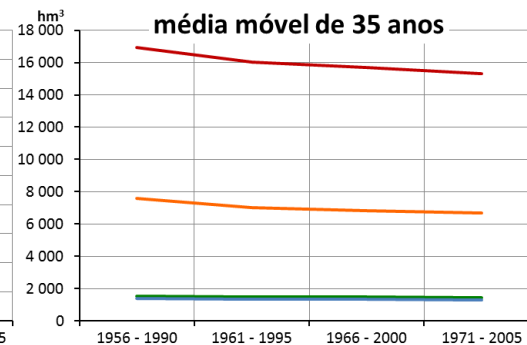
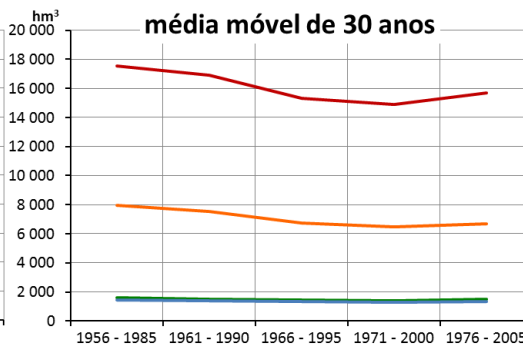
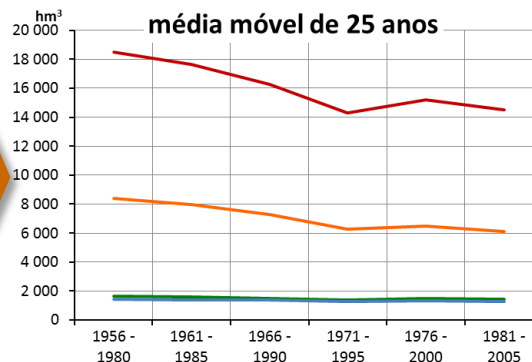


Não há uma clara evidência de uma tendência nas afluições anuais aos principais rios portugueses

Considerando uma média móvel curta (10 a 15 anos), parece existir uma tendência para a redução das afluições



Com médias móveis mais longas, pode observar-se uma tendência em algumas albufeiras



— Crestuma Douro — Miranda Douro — Caniçada Cávado — Alto Lindoso Lima

No entanto, com médias móveis de 40 anos não se observa uma tendência evidente

O número de anos das séries hidrológicas é demasiado pequeno para se poder concluir que existe uma tendência (não é estatisticamente representativa).

Agenda

Qual a importância da hidroeletricidade em Portugal?

Porque a hídrica portuguesa tem uma alta variabilidade?

Consegue-se encontrar uma tendência nas afluências hídricas nos principais rios portugueses com a informação disponível na EDP?

Qual o custo para o país de um regime hidrológico seco?

Como a albufeira do Alqueva garante o regadio em anos secos?

Conclusões



Condições hidrológicas extremas aumentam os custos do sistema electroprodutor

Ano hidrológico
húmido

Consequências:

- Perdas de energia devidas ao controlo de cheias;
- Perdas de energia devidas a elevados regolfos;
- Queda dos preços de mercado (habitualmente preços zero no mercado grossista);
- Mais problemas de manutenção;
- Eventuais prejuízos a jusante.

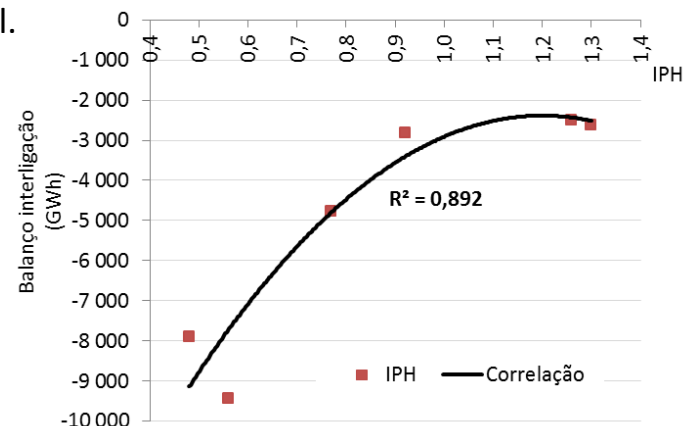
Ano hidrológico
seco

Consequências:

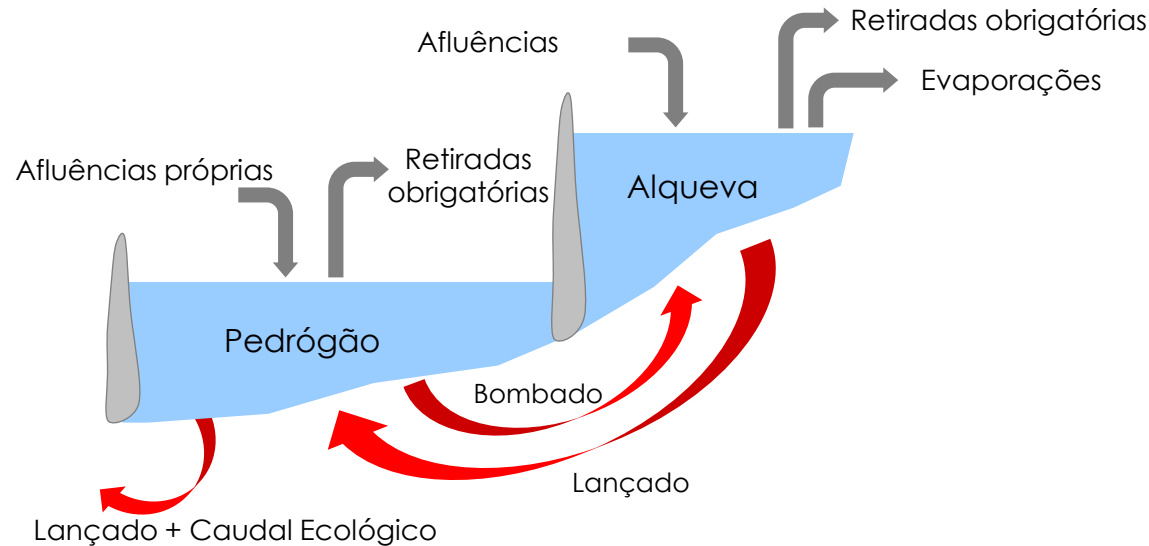
- Aumento das importações para substituir a produção hidroelétrica reduzida;
- Aumento das importações de combustíveis (carvão e gás natural);
- Perda de potência devido a menores quedas;
- Menores receitas para as empresas detentoras de hidroelétricas;
- Eletricidade mais cara para os consumidores;
- Provoca défices tarifários e desvios na previsão de custos;
- Efeito negativo na balança de pagamentos nacional.

Exemplo de um ano seco no sistema electroprodutor português:

- Em 2012, o custo adicional das importações de energia (electricidade e combustíveis) poderá ter sido de cerca de **300 M€**.

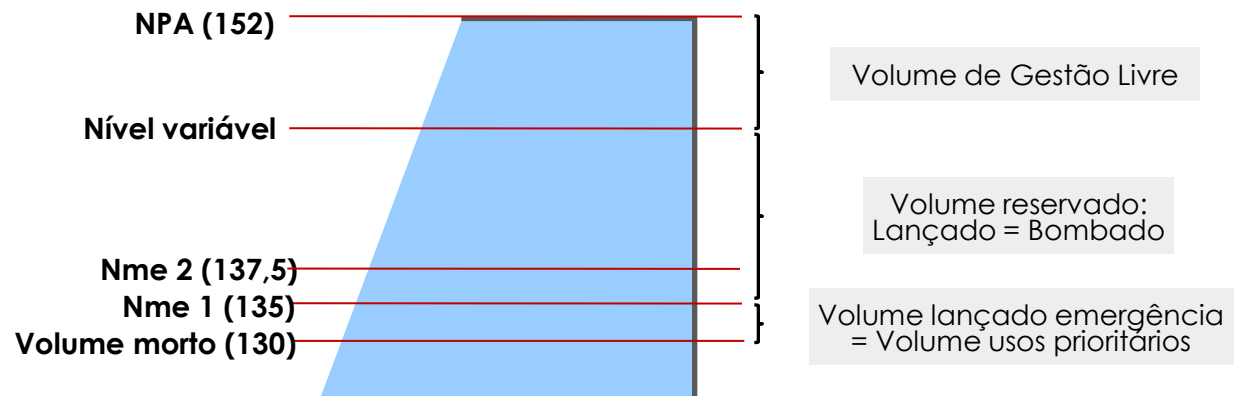


Devido aos fins múltiplos, a exploração de Alqueva está muito condicionada



Contratualmente, a produção líquida apenas ocorre no volume livre da albufeira de Alqueva. Uma significativa parcela do volume de Alqueva é necessária para o armazenamento numa sequência de anos secos e garantir a irrigação.

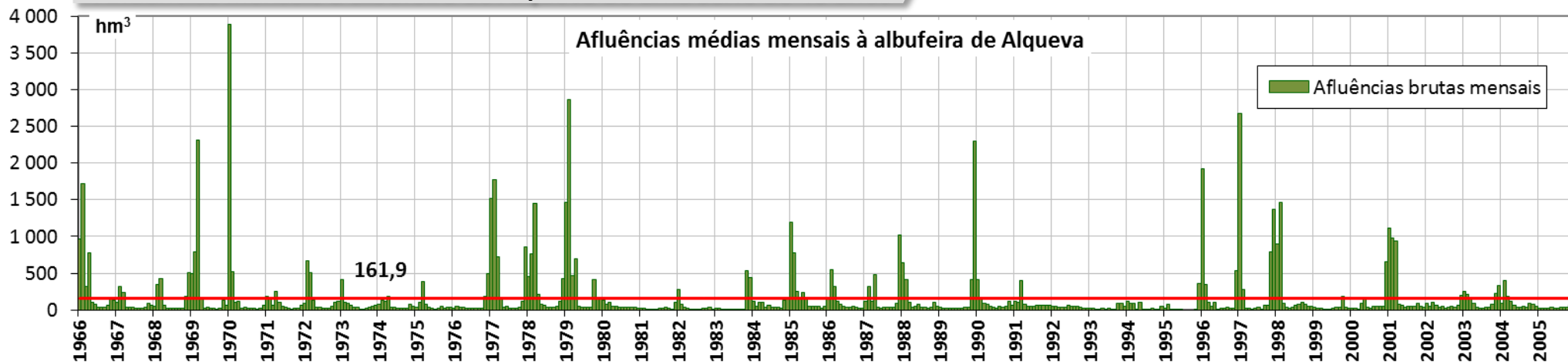
Níveis da albufeira de Alqueva



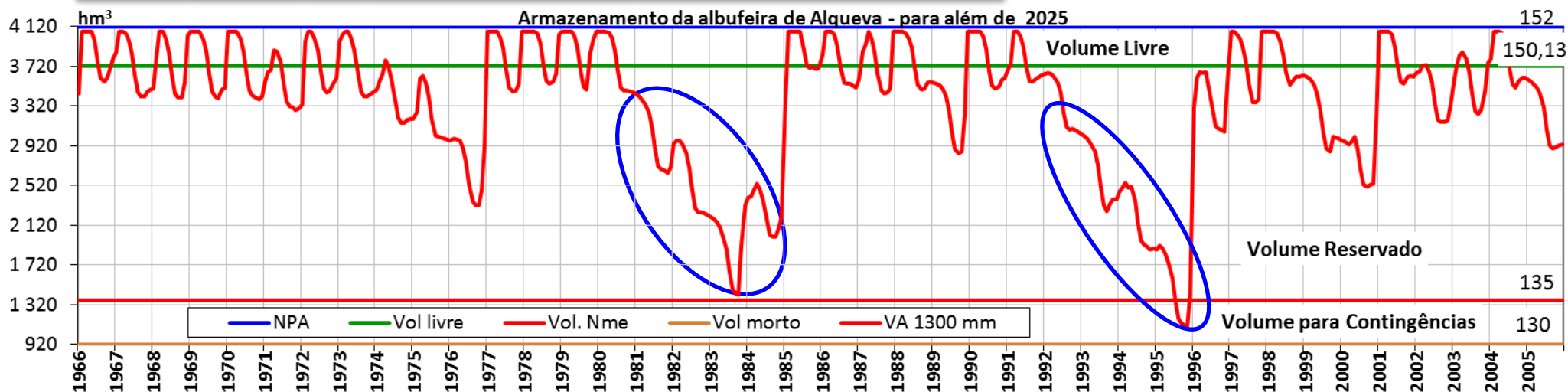
Nme = Nível mínimo de exploração
NPA = Nível de Pleno Armazenamento

A finalidade principal do sistema do Alqueva é o armazenamento de água para irrigação

Afluências mensais à albufeira de Alqueva de uma série de 40 anos



Simulação da exploração da albufeira do Alqueva de uma série de 40 anos



Conclusões

Qual a importância da hidroeletricidade em Portugal?

Em 2011, a hidroeletricidade teve um share de 22% da produção em Portugal. Sendo a produção hídrica uma energia endógena, contribui para o equilíbrio da balança de pagamentos do país.

Porque a hídrica portuguesa tem uma alta variabilidade?

A produção hídrica depende maioritariamente das afluências dos principais rios da Ibéria. As afluências são muito irregulares, visto que dependem das precipitações e da não existência de zonas relevantes de derretimento de neve nas bacias hidrográficas.

Consegue-se encontrar uma tendência nas afluências hídricas nos principais rios portugueses com a informação disponível na EDP?

Com a informação histórica disponível não há uma clara evidência de uma tendência nas afluências anuais aos rios.

Qual o custo para o país de um regime hidrológico seco?

Com uma perda de 6000 GWh na produção hídrica (ano muito seco), o país precisa de importar eletricidade ou combustíveis fósseis. A preços de mercado este custo pode representar cerca de 300 M€.

Como a albufeira do Alqueva garante o regadio em anos secos?

Grande parte do volume da albufeira de Alqueva está reservado para abastecer o regadio e outras retiradas prioritárias, mesmo na sequência de vários anos secos. Sem albufeiras não é possível assegurar utilizações regulares de água.



“A Hidroeletricidade: a Perspetiva da EDP” – Questões

Obrigado pela vossa atenção

Virgílio Mendes

Email: virgilio.mendes@edp.pt

26 NOVEMBRO
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

**IMPACTO DAS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
NOS RECURSOS HÍDRICOS**



ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS
- NÚCLEO REGIONAL DO SUL

