

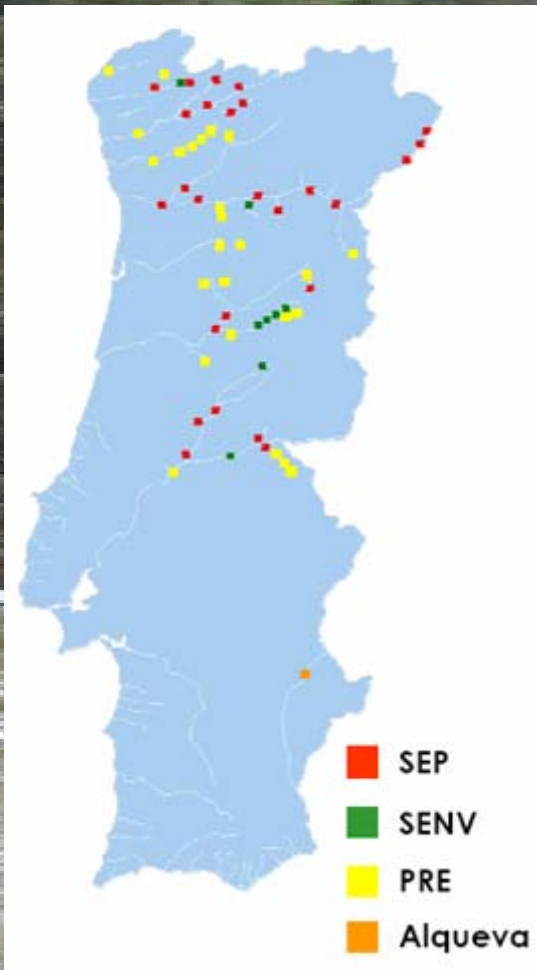
AS ENERGIAS DO PRESENTE E DO FUTURO

21, 22 de Novembro de 2005

ENERGIA HÍDRICA

ANTÓNIO GONÇALVES HENRIQUES

APROVEITAMENTOS HIDRO-ELÉCTRICOS EM PORTUGAL



35 médios e grandes aproveitamentos hidroeléctricos (> 10 MW), com potência instalada de cerca de 4400 MW e produção anual média de 11 TWh.

115 pequenos aproveitamentos hidroeléctricos (≤ 10 MW), com potência global de cerca de 340 MW.

A potência instalada em centrais hidroeléctricas corresponde a cerca de 40% do total da potência instalada no sistema electroprodutor no final de 2004.

Em média, nos últimos 10 anos (1995-04), as centrais hidroeléctricas foram responsáveis pela satisfação de cerca de 30% do consumo anual de electricidade.



CASTELO DO BODE

Início de exploração:	1951
Capacidade total:	1095 hm ³
Capacidade útil:	900 hm ³
3 Grupos Francis	
Potência total Instalada:	139 MW
Energia produzida em ano médio:	390 GWh



ALTO RABAGÃO

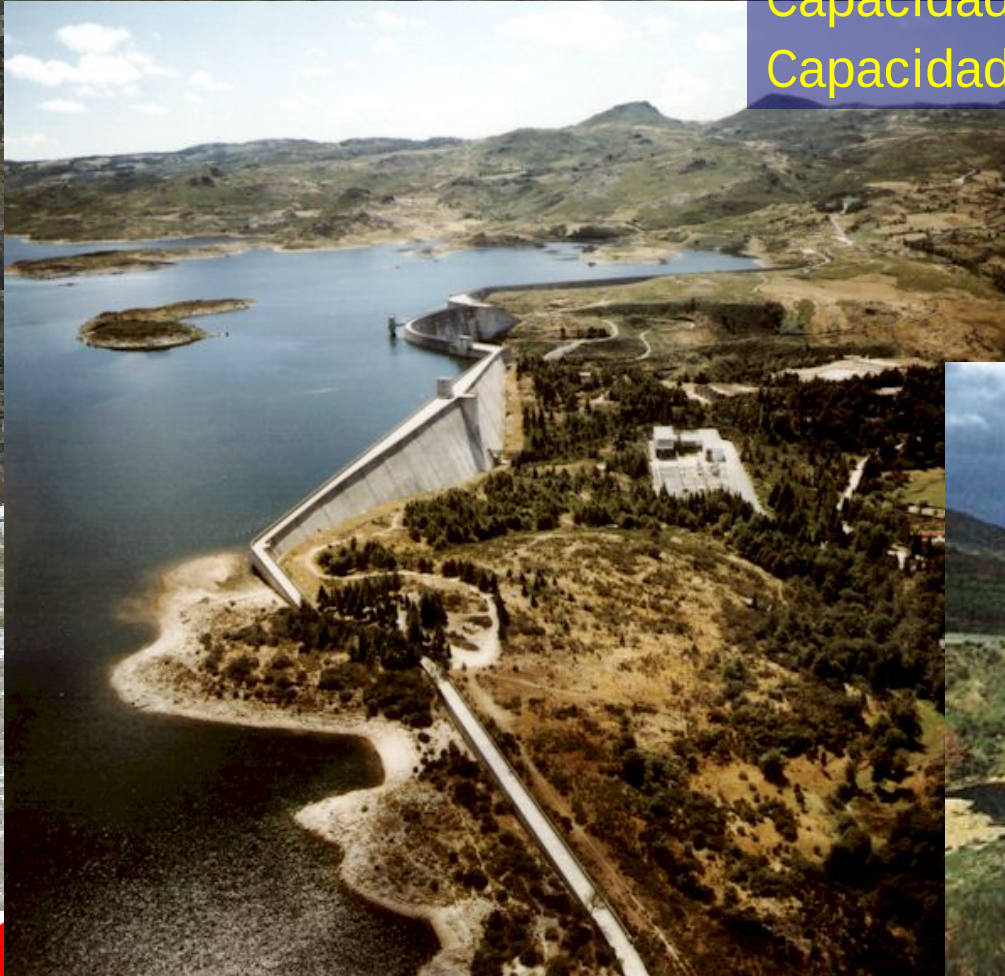


Início de exploração:	1964
Capacidade total:	569 hm ³
Capacidade útil:	558 hm ³
2 Grupos reversíveis Turbo-Francis	
Potência total Instalada:	68 MW
Energia produzida em ano médio:	97 GWh



ALTO RABAGÃO (deriv ALTO CÁVADO)

Início de exploração:	1964
Capacidade total:	3,3 hm ³
Capacidade útil:	2 hm ³



AGUIEIRA

Início de exploração: 1981
Capacidade total: 423 hm³
Capacidade útil: 304 hm³
2 Grupos reversíveis Turbo-Francis
Potência total Instalada: 270 MW
Energia produzida em ano médio: 210 GWh



AGUIEIRA (derivação FRONHAS)

Início de exploração:	1985
Capacidade total:	62,1 hm ³
Capacidade útil:	42,5 hm ³



AGUIEIRA (contraembalse RAIVA)

Início de exploração:	1981
Capacidade total:	24,1 hm ³
Capacidade útil:	14,7 hm ³



ALTO LINDOSO

Início de exploração:	1992
Capacidade total:	379 hm ³
Capacidade útil:	348 hm ³
2 Grupos reversíveis Turbo-Francis	
Potência total Instalada:	630 MW
Energia produzida em ano médio:	948 GWh



ALQUEVA

Início de exploração: 2003
Capacidade total: 4150 hm³
Capacidade útil: 3150 hm³
3 Grupos reversíveis Turbo/Francis
Potência total Instalada: 240 MW
Energia produzida em ano médio: 269 GWh



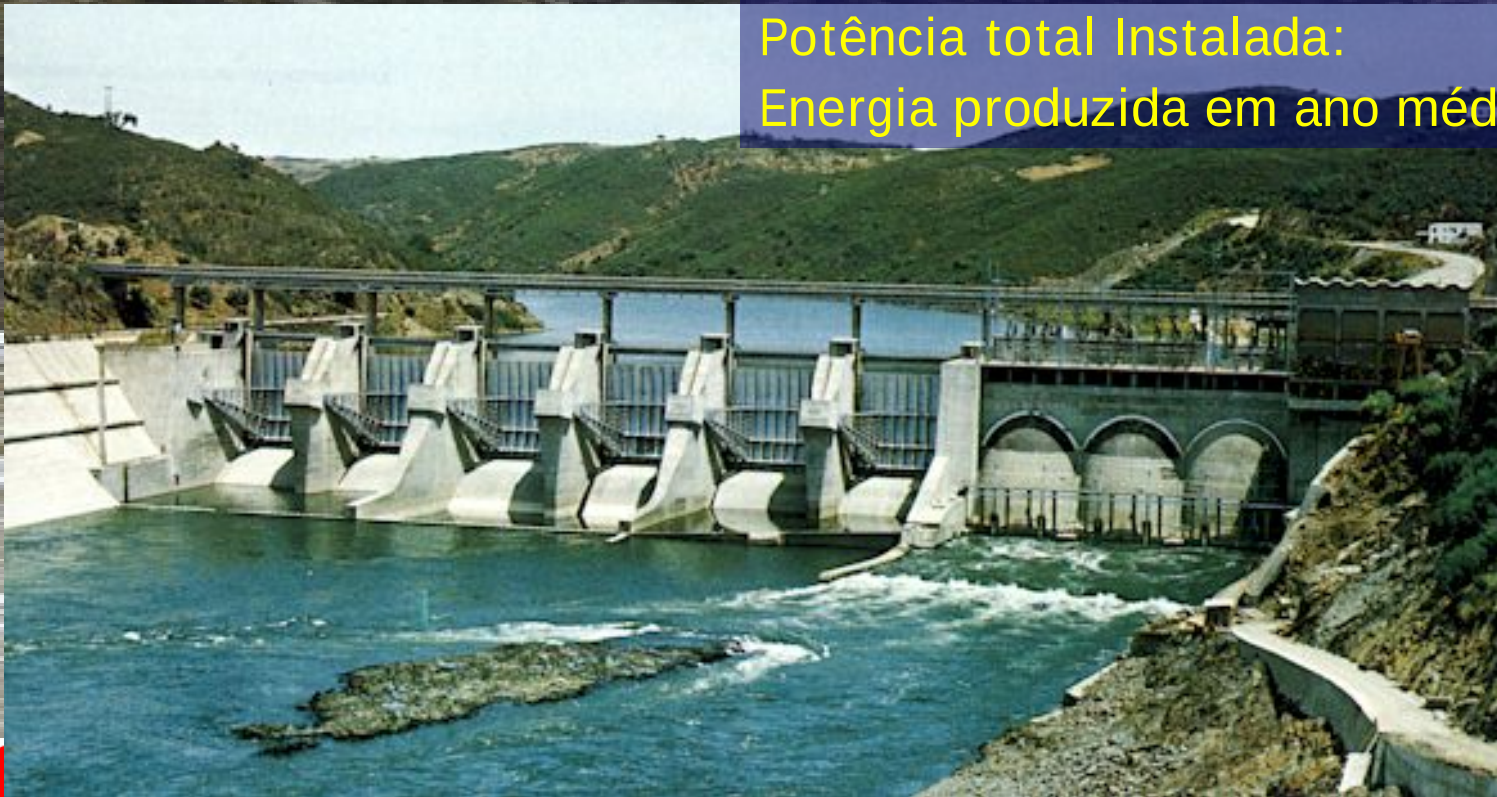
POCINHO

Início de exploração:	1982
Capacidade total:	83 hm ³
Capacidade útil:	12 hm ³
3 Grupos Kaplan	
Potência total Instalada:	186 MW
Energia produzida em ano médio:	534 GWh



FRATEL

Início de exploração:	1973
Capacidade total:	92 hm ³
Capacidade útil:	21 hm ³
2 Grupos Francis	
Potência total Instalada:	130 MW
Energia produzida em ano médio:	347 GWh



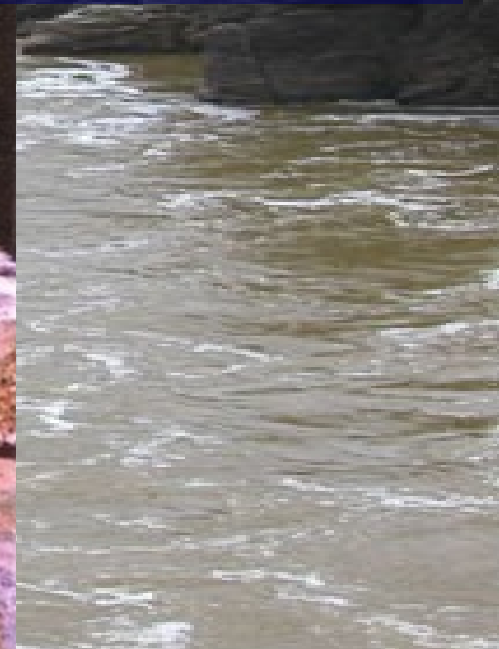
pAHE SENHORA DE MONFORTE

Início de exploração: 1993
Capacidade total: 0,087 hm³
Capacidade útil: 0,036 hm³
2 Grupos Francis
Potência total Instalada: 10 MW
Energia produzida em ano médio: 32,9 GWh

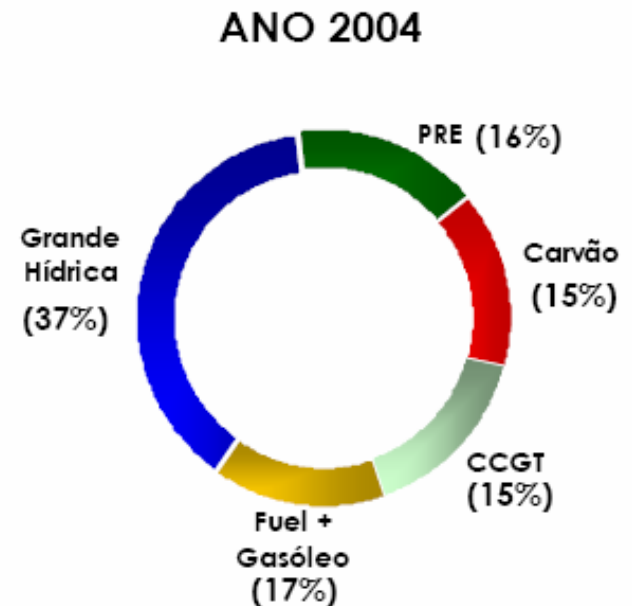
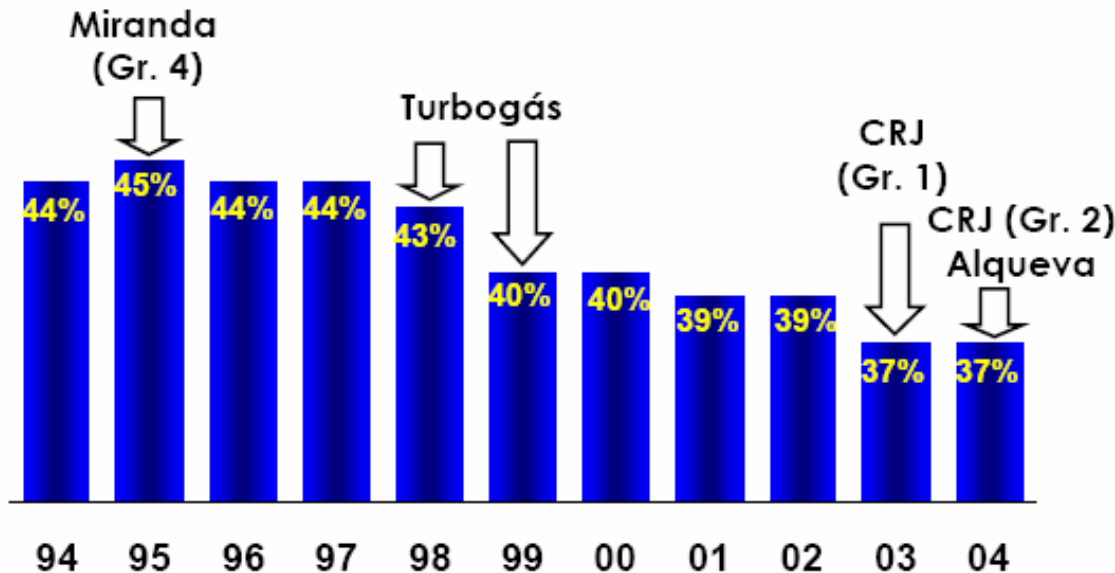


pAHE NUNES

Início de exploração:	1995
Capacidade total:	0,138 hm ³
Capacidade útil:	0,098 hm ³
2 Grupos Francis	
Potência total Instalada:	10 MW
Energia produzida em ano médio:	42 GWh



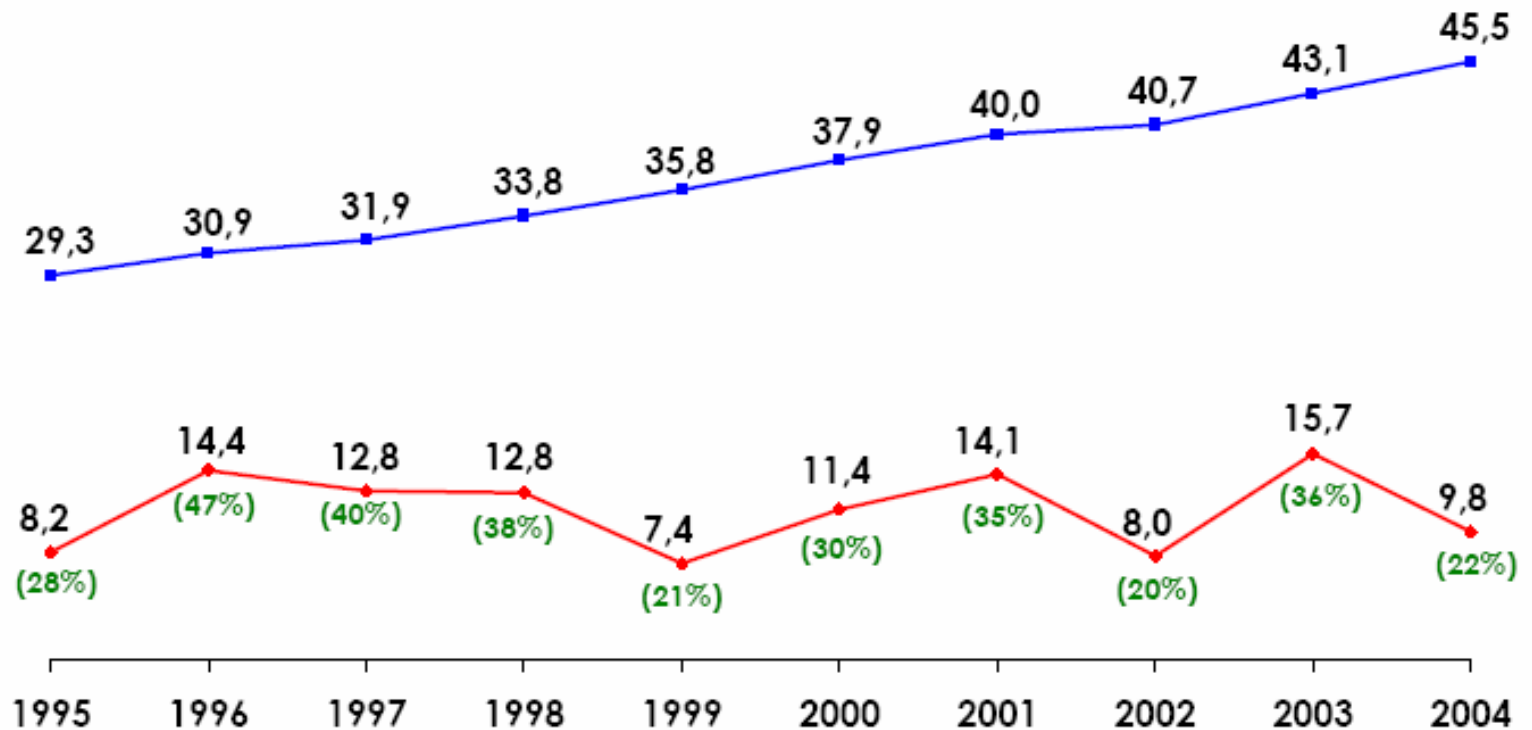
QUOTA DA POTÊNCIA INSTALADA



Durante esta década (2001 -2010) a quota das grandes hídricas vai continuar a diminuir, porque a expansão do SEN continuará a ser essencialmente efectuada com grupos térmicos (CCGT) e PRE, fundamentalmente eólica.



EVOLUÇÃO DA COMPONENTE HÍDRICA



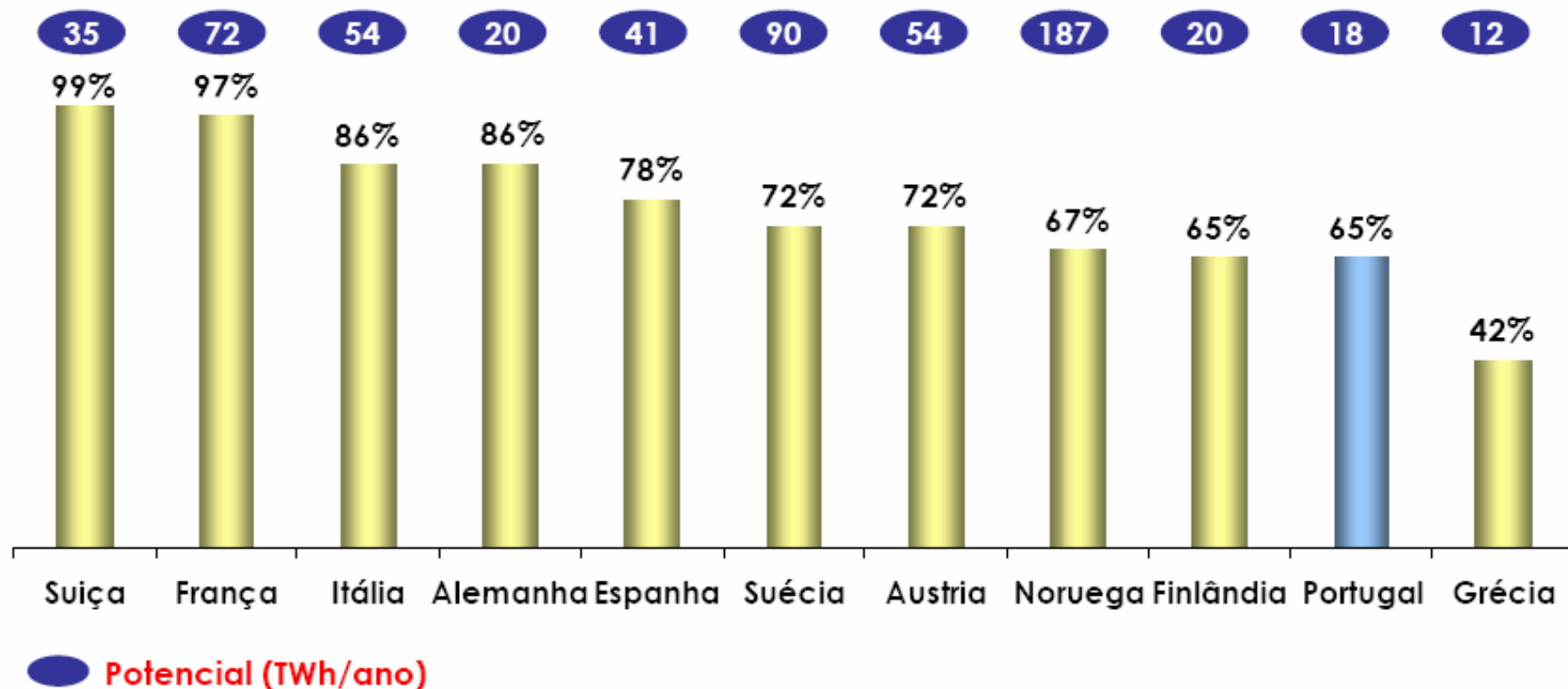
IPH	0,73	1,30	1,22	1,04	0,68	1,08	1,19	0,75	1,33	0,81
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

—■— Consumo Total Continente (TWh)

—●— Total Produção Hidroelétrica (TWh)



APROVEITAMENTO DO POTENCIAL HÍDRICO



Apesar do aproveitamento do potencial hídrico já ter sido iniciado há muito tempo, Portugal tem uma exploração reduzida, mesmo sendo dos países que mais importa energia primária (~ 87%).

POTENCIALIDADES DE EXPANSÃO

	Em exploração (MW)	Potencial por explorar (MW)	Total (MW)	Meta (MW)
pAHE e microhídrica	340	760	1 100 ⁽¹⁾	450 ⁽¹⁾
Médios e Grandes Aproveitamentos	4 400	2 850 ⁽²⁾	7 300	5 000 ⁽³⁾
Total de renováveis	5685	7 415	13 100	10 480 ⁽¹⁾

(1) “Cenários de Evolução Previsional da Produção em Regime Especial 2005-2025”, REN

(2) Direcção de Planeamento e Desenvolvimento da EDP Produção

(3) metas indicativas da “Política Energética Portuguesa”



EFEITOS SÓCIO-ECONÓMICOS

Investimento envolvido

$$(110 + 550) \text{ MW} \times 1,5 \times 10^6 \text{ Euros} = 1000 \text{ milhões de Euro}$$

Emprego, directo e indirecto, gerado

$$(110 + 550) \text{ MW} \times 4,5 \text{ pessoas} = 3\,000 \text{ empregos}$$

Redução da importação de petróleo e seu custo

$$1700 \text{ GWh/ano} \times 300 \text{ ton} \times 7,2 = 3,7 \text{ milhões barris/ano}$$

$$3,7 \times 10^6 \times 60 \text{ US\$/barril} = 200 \text{ milhões Euro/ano}$$

Redução das emissões de GEE

$$1,4 \times 10^6 \text{ t CO}_2 \text{ equiv./ano} = 1,4 \text{ milhões ton CO}_2 \text{ equiv.}$$

$$1,4 \times 10^6 \times 30 \text{ Euro/ton} = 42 \text{ milhões Euro/ano}$$



BENEFÍCIOS DA ENERGIA HÍDRICA

SÓCIO- ECONÓMICOS

Abastecimento de água.

Regularização de caudais e controlo de cheias.

Lazer e turismo.

Reserva estratégica de água

Redução da dependência externa (Portugal importa 86-87% dos combustíveis que satisfazem as suas necessidades energéticas totais).

Diminuição dos custos por emissões de GEE.

Emprego de tecnologias bem conhecidas, seguras e longamente testadas.



BENEFÍCIOS DA ENERGIA HÍDRICA

SECTOR ELÉCTRICO

Grande flexibilidade de exploração (resposta rápida);
Apoio em situações de pico de consumo;
Reserva operacional de exploração;
Níveis de disponibilidade e fiabilidade muito elevados;
Contribuição para a segurança de abastecimento (redução do impacto da aleatoriedade da produção eólica).



BENEFÍCIOS DA ENERGIA HÍDRICA

AMBIENTAIS

Garantia de caudais de estiagem.

Contribuição para o cumprimento da Directiva 2001/77/CE (energias renováveis).

Contribuição para a redução de emissões de CO₂ e cumprimento do Protocolo de Quioto.

(1 MW termoeléctrico - emissão anual de 2250 t de CO₂ - recuperáveis por 400 ha de floresta).

Ausência de emissões gasosas de SO₂ , CH₄ , NO_x e partículas.

Inexistência de resíduos, de efeitos poluentes.

Diminuição do risco inerente ao transporte marítimo e terrestre dos combustíveis fósseis utilizados em alternativa.



IMPACTES AMBIENTAIS

➤ Fase de construção

- expropriações.
- estaleiros e frentes de obra - implantação, utilização e desactivação – desmatação e desflorestação.
- materiais sobrantes - escolha e selagem de escomboreiras; recolha de efluentes e lixos.
- acessos e circulação - utilização de caminhos existentes; escavações e aterros criteriosos.



IMPACTES AMBIENTAIS

➤ Fase exploração

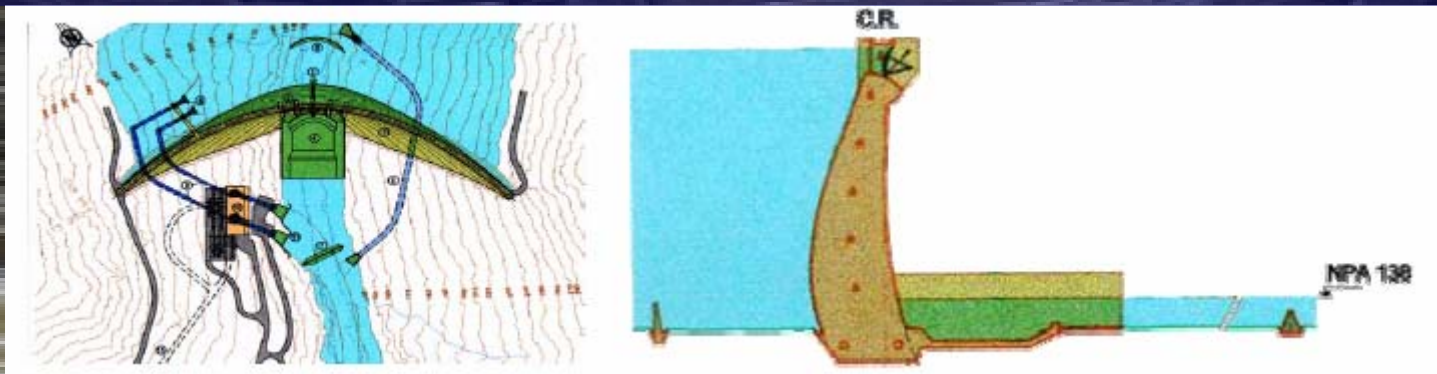
- redução da extensão do troço lótico - albufeiras regularização; exploração a fio-de-água ou com baixo índice de regularização.
- alteração paisagística - integração das estruturas e “enterramento” do circuito hidráulico.
- alteração do regime aluvionar (retenção de sedimentos na albufeira, erosão a jusante).
- alteração da qualidade da água.
- modificação dos habitats - passagens para peixes.
- alteração do regime de caudais - manutenção dos caudais reservados; adequado regime de caudais ecológicos.
- alteração dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos - reposição dos habitats pré-existent; reconstituição das galerias ripícolas.
- eventual ruído - insonorização do edifício da central.



PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CENTROS PRODUTORES

APROVEITAMENTO DO BAIXO SABOR ?

localizado no troço final do rio Sabor, compreende uma barragem principal e um contra-embalse, a jusante, que servirá para regularizar os caudais turbinados no escalão principal e permitir a bombagem de água do rio Douro para a albufeira principal.



Data de Entrada em Serviço:	2011
Potência Total a Instalar (MW):	170
Produção Anual Líquida de Bombagem (GWh):	250
Volume Máximo (hm ³):	1 090
Volume Útil -Escalão Principal (hm ³):	630
Investimento MEuro:	322



PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CENTROS PRODUTORES

APROVEITAMENTO DE FOZ TUA

localizado no rio Tua, afluente da margem direita do rio Douro, a cerca de 2 km a montante da foz, abrangendo concelhos dos Distritos de Bragança e Vila Real.



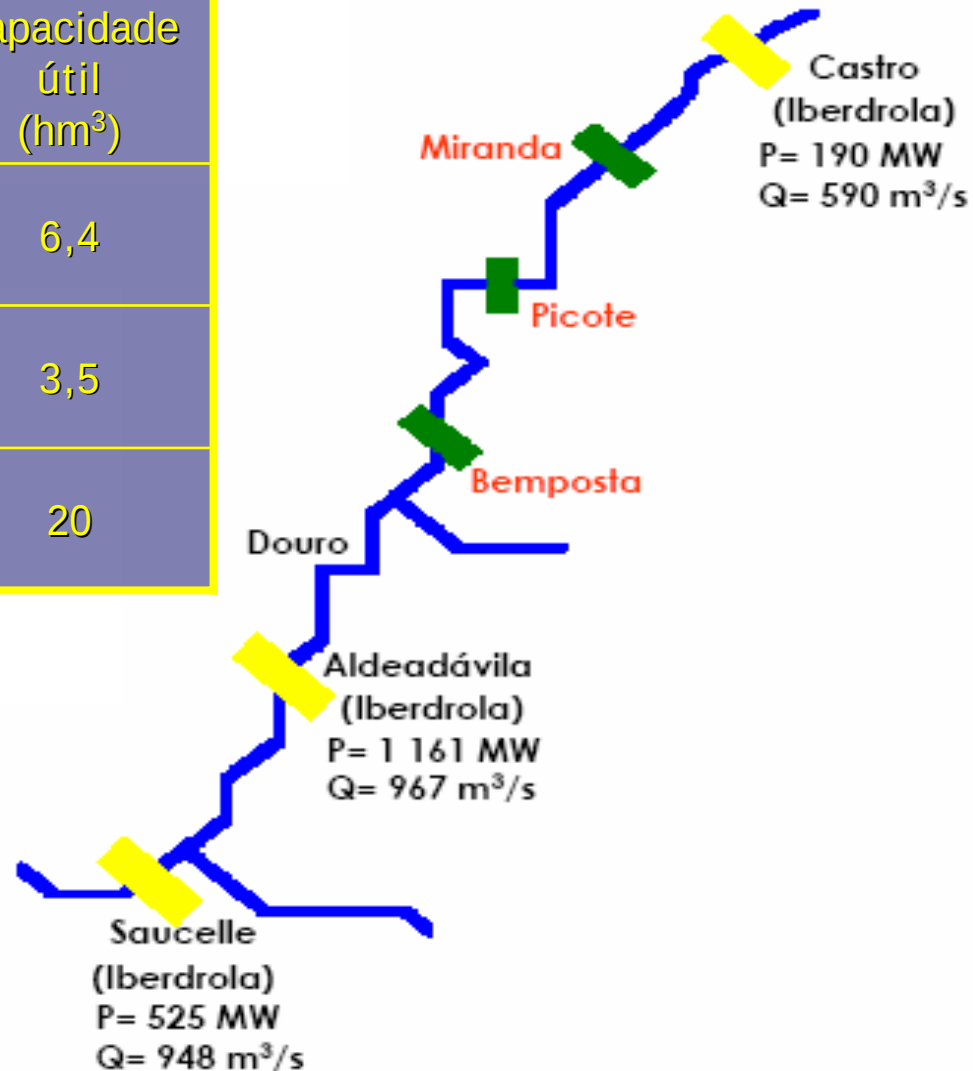
Data de Entrada em Serviço:	2014
Potência Total a Instalar (MW):	208
Produção Anual Líquida de Bombagem (GWh):	350
Volume Máximo (hm ³):	216
Volume Útil - Escalão Principal (hm ³):	21
Investimento MEuro:	237



PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CENTROS PRODUTORES

	Potência instalada (MW)	Caudal nominal de turbinagem (m³/s)	Capacidade útil (hm³)
Miranda I+II	369	735	6,4
Picote I	195	345	3,5
Bemposta I	240	420	20

REFORÇO DE POTÊNCIA		
Picote II	231	400
Bemposta II	178	325



PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CENTROS PRODUTORES

O reforço do aproveitamento de Picote terá uma produção anual média de cerca de 244 GWh e exigirá um investimento estimado em cerca de 132 MEuro.



O reforço do aproveitamento de Bemposta terá uma produção anual média de 158 GWh e exigirá um investimento de cerca de 131 MEuro.



CONCLUSÕES

Optimização
do sistema
produtor

A exploração do potencial hídrico permite uma melhor optimização do sistema produtor português com resultados em termos da redução de custos e de emissões:

- a bombagem permite um maior equilíbrio no diagrama de cargas
- a capacidade de ponta permite reduzir a mobilização de activos de elevado custo
- gestão mais adequada das cascatas existentes, em particular da do Douro
- constitui uma reserva importante para permitir a penetração de fontes de energia renovável intermitentes, como a eólica



CONCLUSÕES

Menor
dependência
energética

- A exploração do potencial hídrico permite reduzir a dependência energética e carbónica ao exterior.
- Essa redução é directa, mas também indirecta, pois o parque hídrico é essencial para que se possa fazer o melhor aproveitamento possível das eólicas.
- A redução traduz-se não só numa factura menor ao exterior, mas também na redução da sua volatilidade ao baixar a exposição ao petróleo/câmbio.



CONCLUSÕES

Alterações climáticas

- Perspectiva-se que uma das consequências das alterações climáticas possam ser durações mais longas de períodos de seca ou chuvas e de maior intensidade.
- Neste sentido, é vital dispor de mecanismos que permitam regularizar estes efeitos sobre os cursos de água, tanto no que se refere ao controlo de cheias, como a reservas de emergência para secas.
- No caso do Douro, a construção de capacidade de armazenamento desempenha um papel estratégico dado que aí se concentra uma parte importante do parque produtor português, actualmente sem capacidade de regularização e portanto muito dependente da gestão de caudais feita em Espanha.



CONCLUSÕES

Outras

- Constituem reservas estratégicas de água
- São uma mais valia interessante em termos de utilização turística
- São geradores de emprego, de forma mais acentuada durante a fase de construção



AS ENERGIAS DO PRESENTE E DO FUTURO

21, 22 de Novembro de 2005

ENERGIA HÍDRICA

Muito Obrigado!