

Em nome da energia hidroeléctrica

Da memória centenária ao futuro sustentável

António Eira Leitão

- Notas sobre a história da electricidade em Portugal
- O actual paradigma energético. Estratégia europeia
- A factura energética portuguesa
- A matéria-prima da hidroelectricidade. Condições da sua utilização
- Evolução prospectiva em Portugal. Potencialidades e metas
- Vantagens do sistema produtor hidroeléctrico



Como tudo começou...

2

A primeira central hidroeléctrica portuguesa, para aproveitamento da então chamada “hulha branca”, entrou em exploração em 31 de Março de 1894

Turbinava as águas do rio Corgo, mais precisamente no Poço do Aguieirinho, junto a Vila Real

Tinha uma potência instalada de 120 kW; na altura dizia-se 161 Hp

Os aproveitamentos de maior capacidade (entre os 5 e os 30 MW) começaram a ser construídos na década de 1920

Há pois 120 anos de história na produção hidroeléctrica em Portugal



A energia da água já há muito que se aproveitava mecanicamente, mas não na produção de electricidade

A electrificação de Portugal

3

Começa-se a desenhar a partir de 1920, através de sistemas regionais e de centrais hidroeléctricas de média dimensão (maior: Lindoso, com 28 MW)

Adquire uma dimensão expressiva na década de 1950, com o início da construção das grandes centrais hidroeléctricas (relevantes: Venda Nova, Castelo do Bode, Belver, Caniçada, Cabril, Picote e Miranda)

O grande impulso foi dado pelo Prof. Ferreira Dias, através da publicação da **Lei n.º 2002**, de 26 de Dezembro de 1944, verdadeira mola da electrificação do País, na qual se afirma:

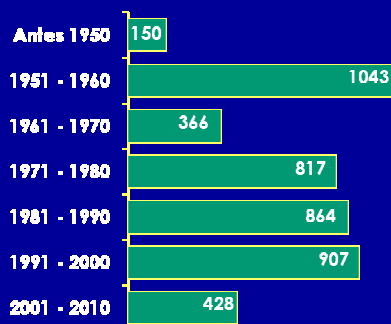
“... (Base II) a produção de energia eléctrica será principalmente de origem hidráulica. As centrais térmicas desempenharão as funções de reserva e apoio, consumindo os combustíveis pobres na proporção mais económica e conveniente.”

Nessa linha de orientação entraram em exploração, de 1951 a 1960, mais de 1040 MW, cuja contribuição para o consumo total de energia eléctrica (então cerca de 3260 GWh) chegou a atingir os **95%**

Evolução da potência instalada na grande hídrica

4

Potência instalada (MW)



Novas Centrais Hidroeléctricas em exploração

Hídricas que pertencem actualmente ao SENV

Venda Nova, Castelo do Bode, Pracana, Belver, Salomonde, Caniçada, Cabril, Bouçã, Paradelas, Picote e Miranda

Bemposta, Alto Rabagão e Tabuaço

Carrapateiro, V. Furnas (GR 1), Régua, Fratel e Valeira

Aguiçeira, Raiva, Pocinho, Crestuma, V. Furnas (GR 2) e Torrão

Alto Lindoso, Touvedo, Pracana, Caldeirão e Miranda II

Alqueva e Venda Nova II

Década de 50

Grande desenvolvimento do parque hidroeléctrico, principalmente das bacias do Cávado e do Zêzere. Início da exploração do rio Douro.

Década de 60

Introdução de grupos térmicos de maior dimensão (T. Outeiro e Carregado) e desaceleração do investimento em novas hídricas.

Décadas de 70 e 80

Entrada das grandes centrais térmicas (Setúbal e Sines) e retoma do programa hidroeléctrico principalmente com centrais nos rios Douro e Mondego.

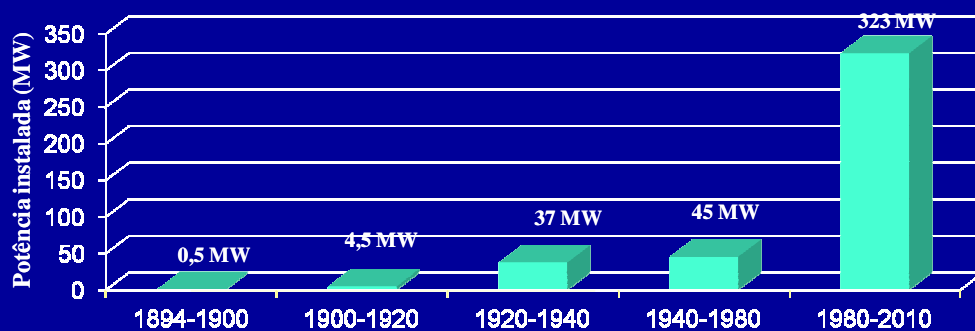
Década de 90

Entrada da maior central hidroeléctrica (Alto Lindoso, 630 MW) e reforço de Miranda. Entrada da central do Pego e da Tapada do Outeiro (ciclo combinado).

Fonte: EDP Produção

Evolução da potência instalada na pequena hídrica

5



<ul style="list-style-type: none"> • Período pioneiro • Centrais com 100-200 kW • Electrificação de V. Real, Braga, Guarda, V. Franca do Campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas locais • Pequenas centrais 200-500 kW • Excepções: <ul style="list-style-type: none"> - Ribafeita (Vouga) 970 kW - Desterro I (Alva) 2 000 kW 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas regionais • Médias centrais < 30 MW • Rios Lima, Varosa, Cabrum e Alva, ribeira de Nisa, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Período das grandes centrais hidroeléctricas (Lei n.º 2002) • Sistema Ave-Vizela • Maciço da Serra da Estrela 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção independente < 10 MW • Instalação de 85 pequenos AHE no Centro e Norte do País
---	---	---	---	---

O actual paradigma energético (I)

6

Evolução do consumo de electricidade
(crescimento incerto)

Segurança do abastecimento
(diversificação das fontes)

Uso eficiente da energia
(racionalização da procura)

Competitividade económica
(preço real mas aceitável)

Pacote Energia-Clima para 2020

- Reduzir as emissões de GEE em 20% (1990)
- Aumentar 20% a eficiência energética
- Incorporar 20% de energias renováveis

Preço petróleo ↑
Produção através de FER ↑

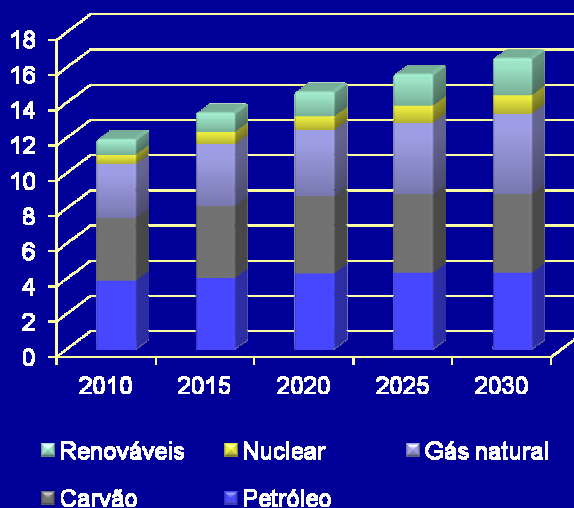
Internalização dos custos ambientais
(sustentabilidade)

O actual paradigma energético (II)

7

- O carvão continuará a ser a principal fonte de produção de energia eléctrica
- A utilização do gás natural para a produção de electricidade apresentará um crescimento significativo
- Prevê-se que as energias renováveis tenham maior crescimento, com destaque para a energia eólica e para os biocombustíveis
- A energia hídrica manterá uma posição predominante nas renováveis
- A energia nuclear apresenta-se como uma possível fonte de diversificação energética

Perspectivas da produção mundial de energia por fonte, 2010-2030
(mil milhões de tep)



Fonte: ES Research

Estratégia para o mercado europeu da electricidade (I)

8

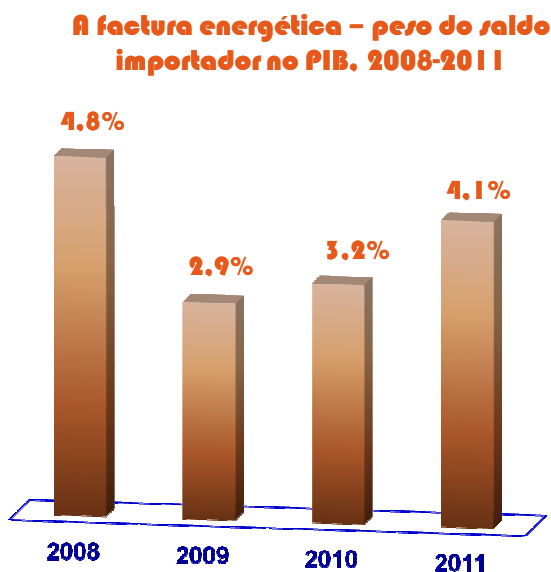


- Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (1993) e consequente **Protocolo de Quioto (1997)** - visam a reposição das emissões de GEE, no período 2008-2012, nos níveis de emissão registados em 1990
- Estratégia delineada com objectivos quantificados, país a país, no espaço da União Europeia, nomeadamente no que respeita a:
 - i. reforço da participação das energias renováveis;
 - ii. liberalização do mercado da electricidade;
 - iii. promoção da eficiência energética e da utilização racional da energia;
 - iv. reorganização das normas fiscais aplicáveis;
 - v. utilização crescente de biocombustíveis e de electricidade nos transportes.



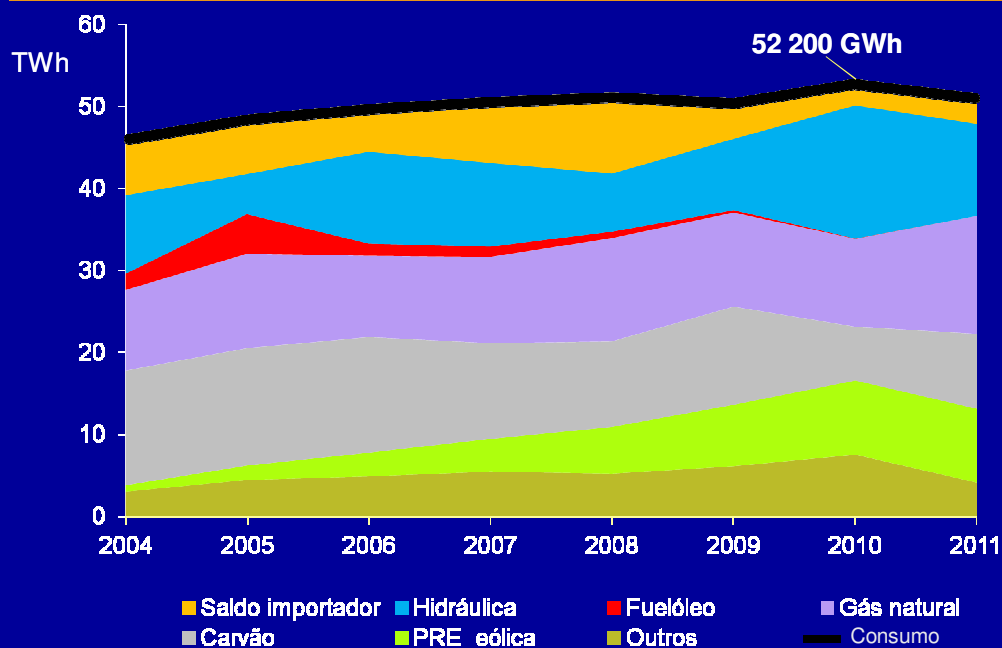
- Estabeleceram-se regras comuns para o mercado interno europeu de produção, transporte, distribuição e fornecimento de electricidade, nomeadamente através de:
 - Directiva 2003/54/CE, que estabelece essas regras comuns;
 - Directiva 2003/87/CE, que cria um regime de comércio de licenças de emissão de GEE.
- Promoveu-se a utilização de energia proveniente de fontes renováveis, definindo para Portugal uma meta de **31%** de renováveis no consumo final de energia em 2020 - **Directiva 2009/28/CE** (≈65% da produção eléctrica)
- Neste momento, a Comissão Europeia já equaciona a possibilidade de as tecnologias hipocarbónicas atingirem uma meta superior a **90%** da produção eléctrica em 2050

- Em 2010 a factura energética global portuguesa ascendeu a 5.6 mil milhões €, isto é 3.2% do PIB, com o petróleo a representar a maior quota de importações (79%), seguido do gás natural (18%)
- Em 2011 a factura energética subiu para 7.0 mil milhões €, ou seja, 4.1 % do PIB nacional
- O País está pois bastante dependente da importação de combustíveis fósseis e da oscilação dos seus preços



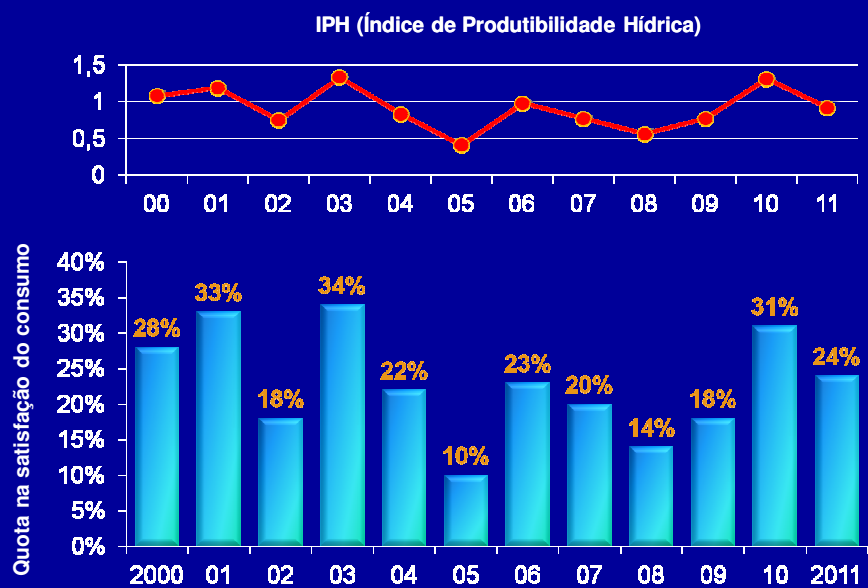
Proveniência da electricidade consumida no País

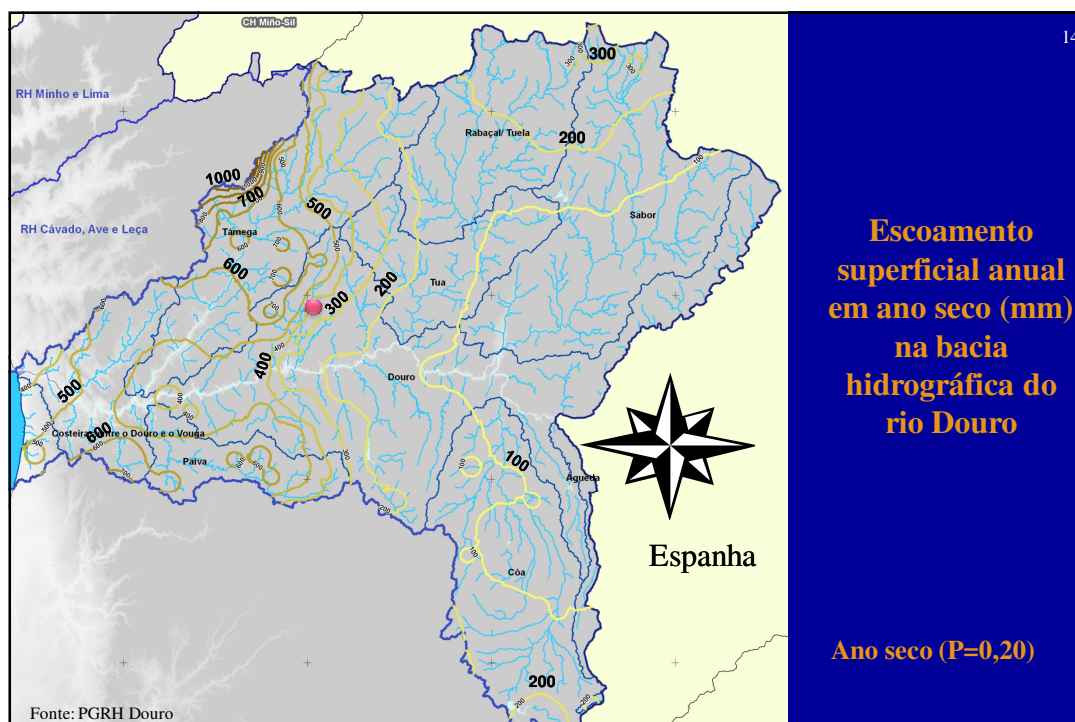
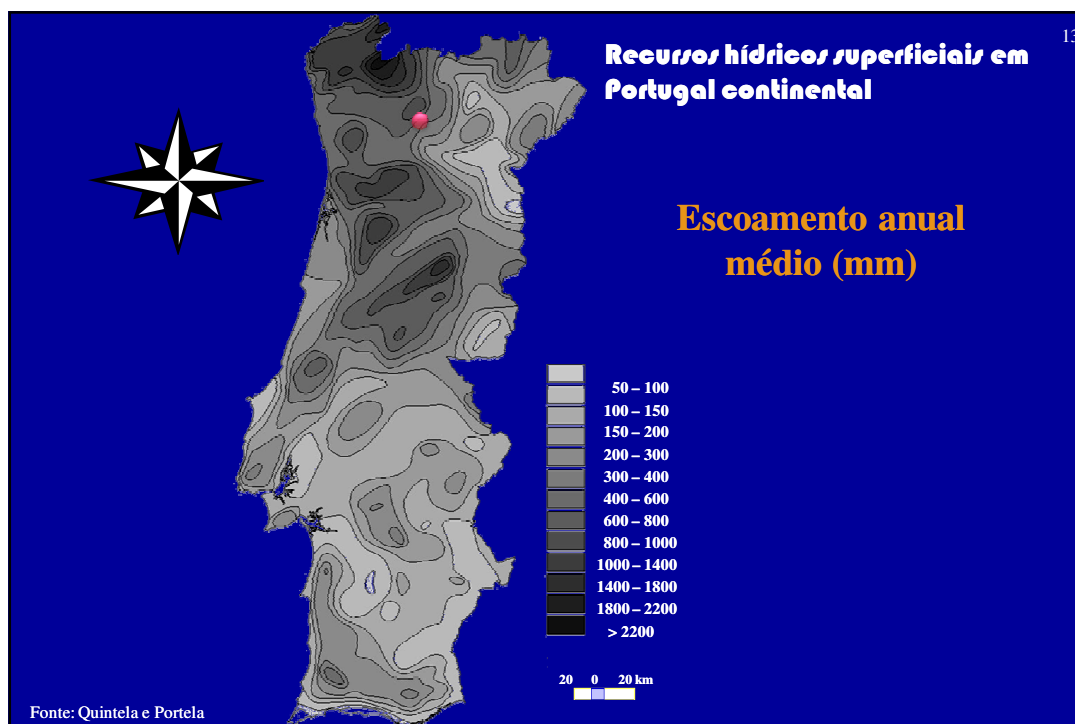
11

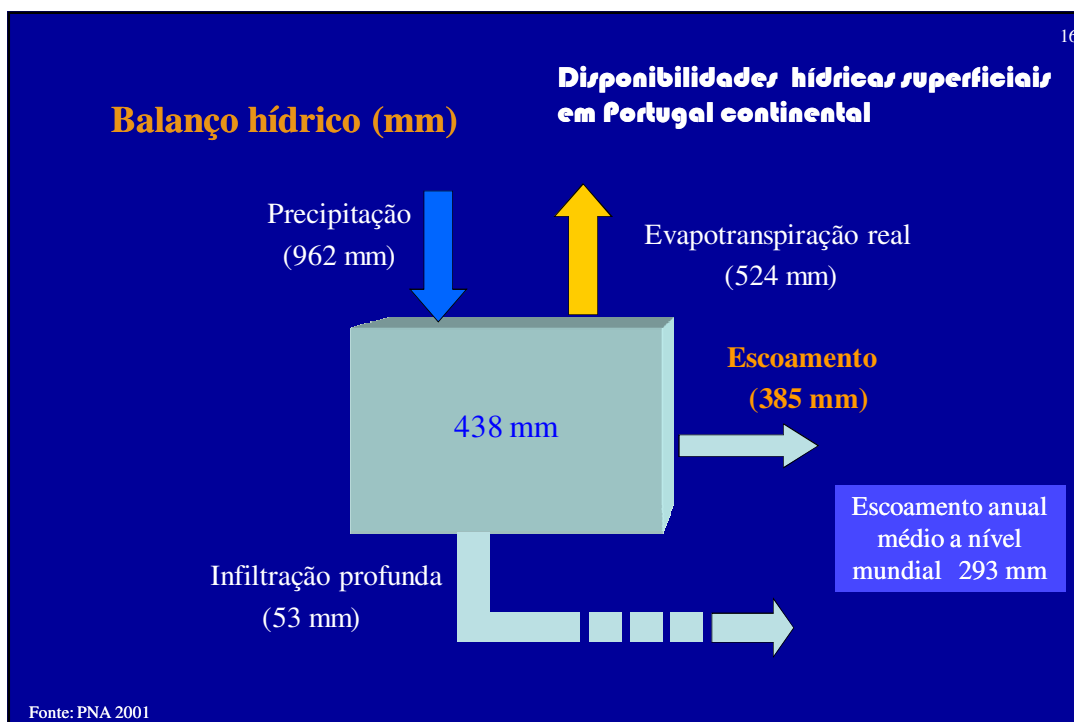
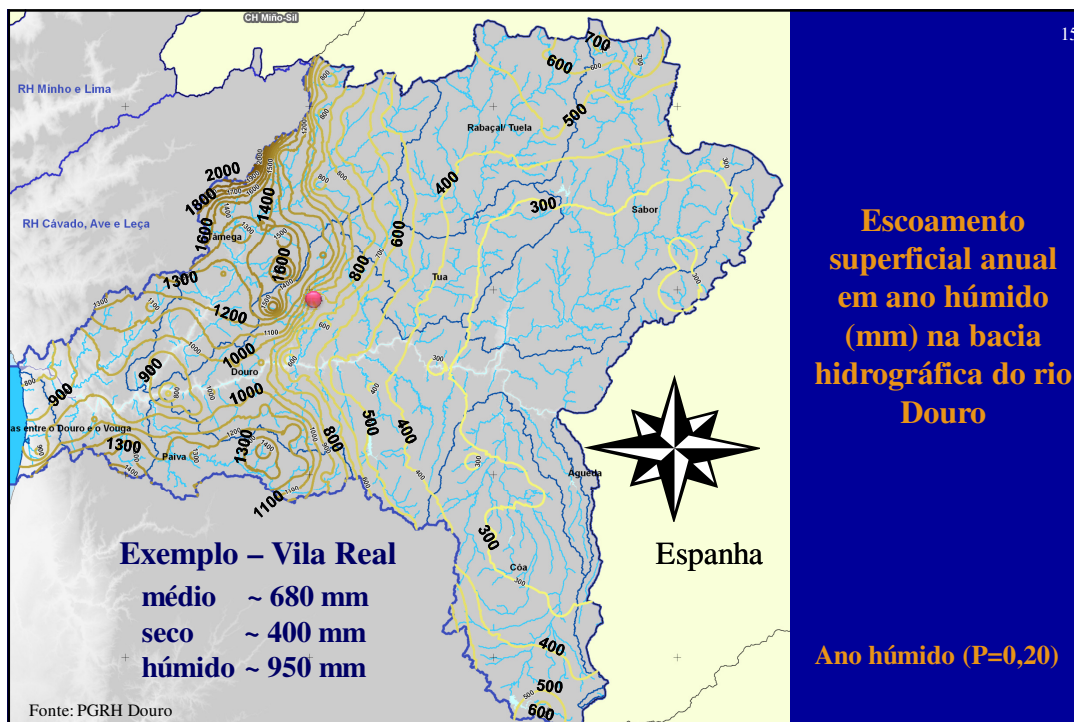


Quota da hídrica na satisfação do consumo eléctrico

12







Nova legislação portuguesa sobre recursos hídricos

17

Novo quadro legal que disciplina a gestão e utilização dos recursos hídricos portugueses, associando a função social e económica da água às preocupações de carácter ambiental, basicamente constituído por:

- A **lei da água** que, além de assegurar o essencial da transposição da DQA, define as bases para a gestão e a utilização sustentável dos recursos hídricos portugueses e dos ecossistemas deles dependentes

Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro

- A lei sobre a **Titularidade dos Recursos Hídricos**, que unifica o regime de titularidade dos recursos dominiais públicos e dos recursos patrimoniais

Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro

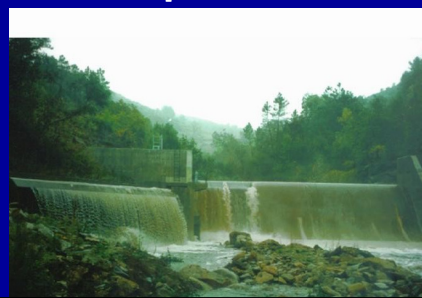
- Vários diplomas complementares, em especial

- Títulos de utilização dos recursos hídricos

Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio

- Regime económico-financeiro dos rec. hídricos

Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho



Condições de utilização dos recursos hídricos portugueses

18

As actividades com um impacto significativo no estado das águas, públicas ou privadas, só podem ser desenvolvidas ao abrigo de título de utilização.

Em caso de **conflito** entre diversas utilizações da água são seguidos os critérios de preferência definidos nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica, dando **prioridade** ao abastecimento público e ao uso que assegure a utilização economicamente mais equilibrada, racional e sustentável

As utilizações privativas do Domínio Público Hídrico estão sujeitas a **licença** ou **concessão**, esta última abrangendo designadamente:

- a captação de água para abastecimento público, para rega de área superior a 50 ha e para **produção de energia**;
- a utilização de terrenos do domínio público hídrico, destinados à edificação de empreendimentos turísticos e similares;
- a implantação de infra-estruturas hidráulicas para as mesmas finalidades.

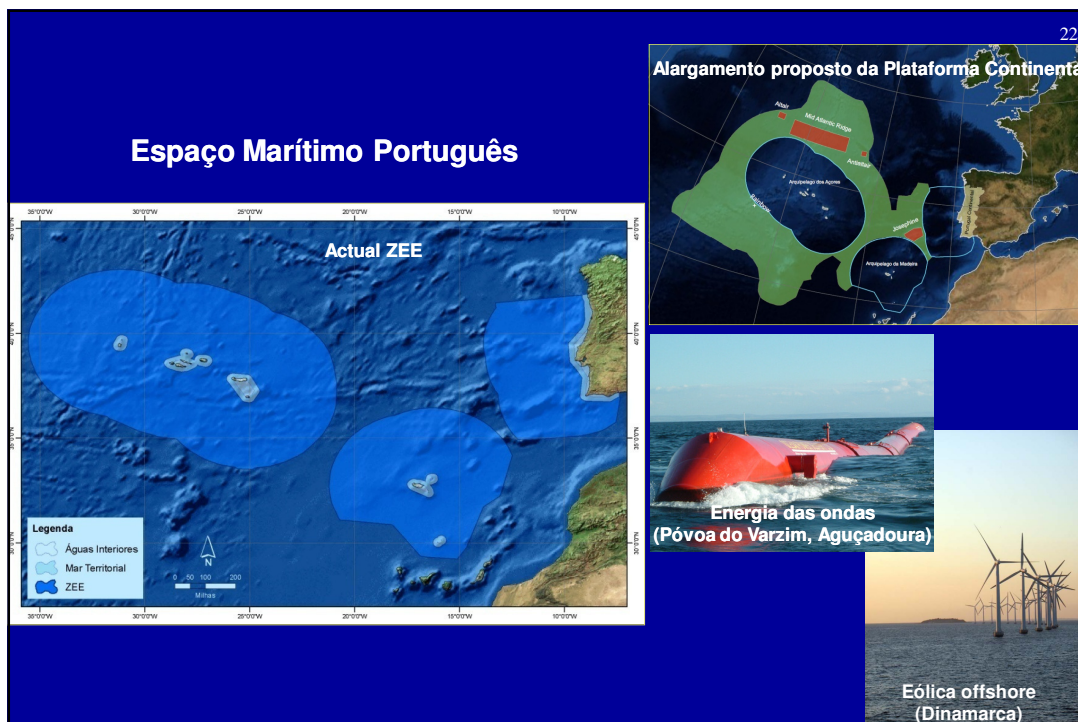
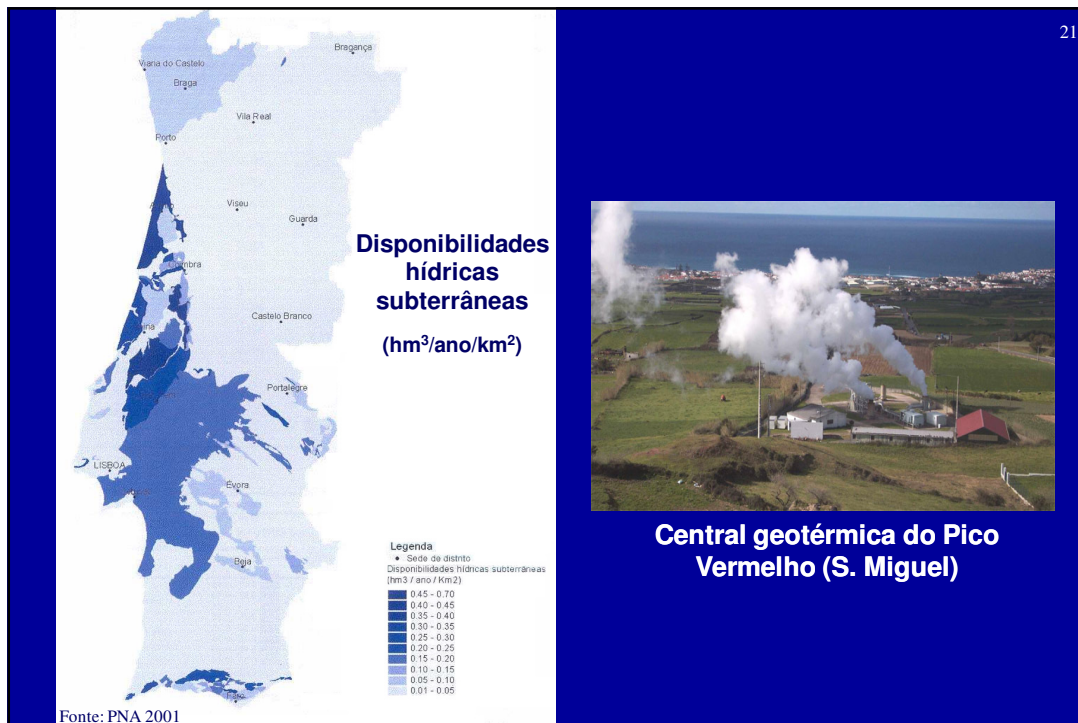
Há um regime mais simples para a utilização dos recursos hídricos **particulares**

Utilização dos recursos hídricos para produção de energia

19

- A concessão de águas públicas para produção hidroelétrica é atribuída através de **procedimento concursal**, podendo ainda ser atribuída por decreto-lei às entidades públicas a quem caiba a exploração de empreendimentos de fins múltiplos
- A utilização do domínio público hídrico, sujeita a concurso, pode resultar de iniciativa pública ou de pedido apresentado por particular interessado
- O Governo pode também promover, mediante concurso, a implementação de infra-estruturas hidráulicas para produção de energia hidroelétrica com potência superior a 100 MW
- O **prazo da concessão** para produção energética, que não pode exceder **75 anos**, é fixado atendendo à natureza e à dimensão dos investimentos associados, bem como à sua relevância económica e ambiental





Evolução prospectiva das hidroeléctricas em Portugal

23



	Potencialidades (MW)			Metas (MW)
	exploradas ⁽ⁱ⁾	por explorar	totais	(p/2020; PNAER)
Pequenos aproveitamentos	410	710	1120 ⁽ⁱⁱ⁾	750
Grandes aproveitamentos	4980	4740	9720 ⁽ⁱⁱⁱ⁾	8800
Total renováveis	10085 ^(iv)	11955	22040	19200

(i) segundo estatísticas da DGEG e REN relativas a Dezembro/2011

(ii) conforme “Cenários de Evolução Prev. da Produção em Regime Especial 2005-2025”, da REN

(iii) contabilizando PNBEPH, outros aproveitamentos planeados e reforços de potência em curso

(iv) produzindo quase 50% do consumo total de electricidade; estando 4300 MW já instalados em eólicas

Evolução prospectiva das hidroeléctricas em Portugal

24



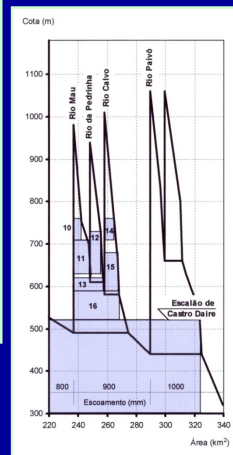
	Potencialidades (MW)			Metas (MW)
	exploradas ⁽ⁱ⁾	por explorar	totais	(revisão PNAER, em discussão pública)
Pequenos aproveitamentos	410	710	1120 ⁽ⁱⁱ⁾	500
Grandes aproveitamentos	4980	4740	9720 ⁽ⁱⁱⁱ⁾	-
Total renováveis	10085 ^(iv)	11955	22040	15450

com grandes reduções
na eólica, solar,
biomassa, ondas e
pequena hídrica

- Nas **curvas hidrodinâmicas**, em ordenadas, representam-se as cotas dos leitos dos rios e em abcissas as áreas das bacias hidrográficas, logo, os volumes de água susceptíveis de serem turbinados
- **Potencial hidroelétrico teórico:** 32100 GWh, harmónico com os 10840 (9720+1120) MW potenciais atrás referidos
- **Potencial hidroelétrico efectivo:** 13900 GWh (subavaliado: produção já suplantada – perto de 16 000 GWh – em 2010)



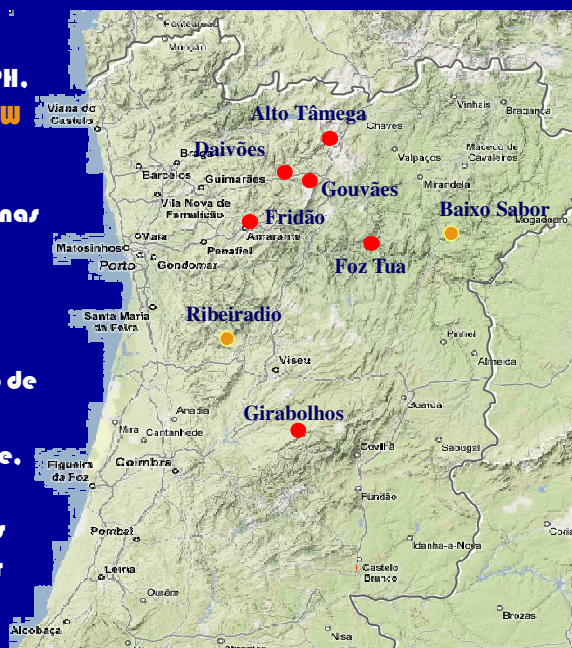
Rio Mau. Aproveitamentos planeados e respectiva representação na curva hidrodinâmica



Fonte: Hidrotécnica Portuguesa

Aproveitamentos hidroelétricos em execução

- **Grandes aproveitamentos hidroelétricos (sobretudo do PNBEPH, abrangendo 7-8 centrais) \approx 1900 MW**
- **Reforços de potência de centrais existentes (em execução pela EDP, nas bacias dos rios Douro, Cávado e Guadiana) \approx 1950 MW**
- **Pequenos aproveitamentos hidroelétricos (segundo o concurso de fins de 2010: evolução muito condicionada por legislação recente, respeitante à atribuição, quer de novas ligações à rede, quer de novos títulos de utilização dos recursos por centrais mini-hídricas) \approx 80 MW**



Perspectivas na produção global de energia em Portugal

27

- Objectivo para Portugal da nova Directiva europeia das Energias Renováveis

31% Consumo global de energia (dependência externa: 80% → 69%)

- Modo de concretização desse objectivo, europeu e português

21-22%	Energias renováveis (≡ 63-66% de produção eléctrica nacional)
25-26%	Actuais hidroeléctricas (gAHE e pAHE)
9-10.5%	Futuras hidroeléctricas (PABEPH: reforços potência: pAHE)
22-23%	Parques eólicos (in e off-shore)
6.5-7%	Outras renováveis (biomassa: biogás; ondas: solar; RSU: microgeração)
63-66%	
6-7%	Utilização de biocombustíveis e de electricidade nos transportes
3-4%	Medidas de eficiência e de utilização racional da energia
31%	

Vantagens ambientais dos Aproveitamentos Hidroeléctricos (AHE)

28

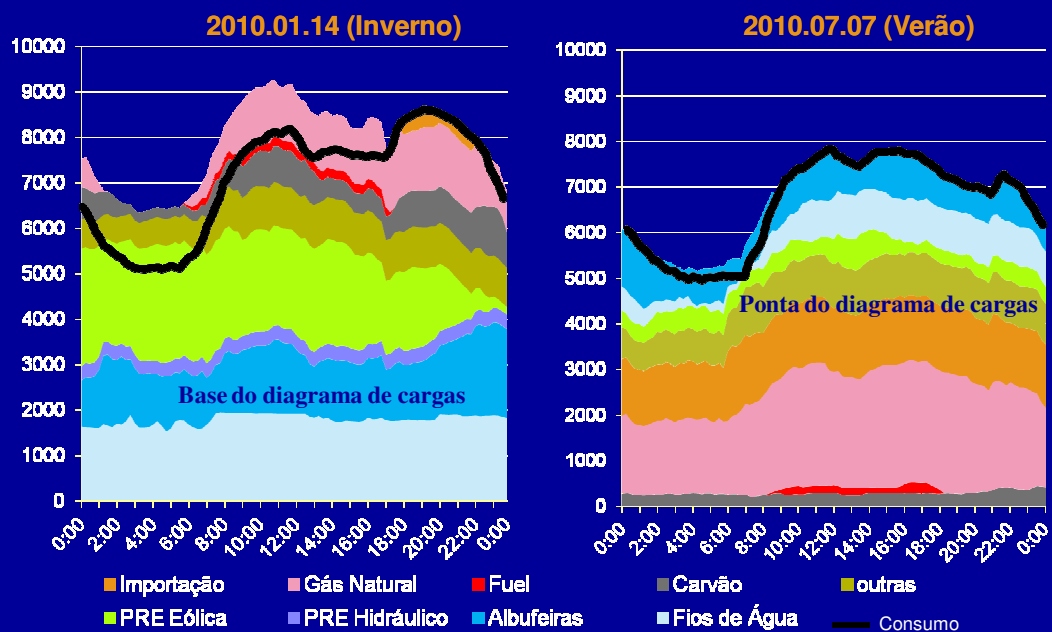
- Ausência de emissões gasosas de CO₂ e de outros GEE (1 MW termoeléctrico ≡ emissão anual de **1560 t** de CO₂ → recuperáveis por 280 ha de floresta)
- Diminuição do risco inerente ao transporte marítimo e terrestre dos combustíveis fósseis utilizados em alternativa (300 t/GWh. de fuel ou carvão)
- Factor de sustentabilidade ambiental, em consequência da **utilização não consumptiva** da água e da inexistência de resíduos e de efeitos poluentes
- Possível mitigação dos impactos sobre os ecossistemas e a paisagem → caudais ecológicos, reposição dos habitats, enterramento e integração das estruturas hidráulicas, passagens para fauna aquática e ribeirinha, exploração a fio-de-água, etc.

■ Económicas

- Factor de sustentabilidade económica, por redução da dependência energética exterior, através da utilização dos recursos naturais endógenos
- Eliminação/redução dos custos devidos a emissões excedentárias de Gases com Efeito de Estufa (GEE)
- Constituição de reserva operacional de energia eléctrica, ampliável por bombagem (armazenamento em espécie)
- Emprego de tecnologias com elevado rendimento e bem conhecidas (desde finais do séc. XIX), seguras e testadas

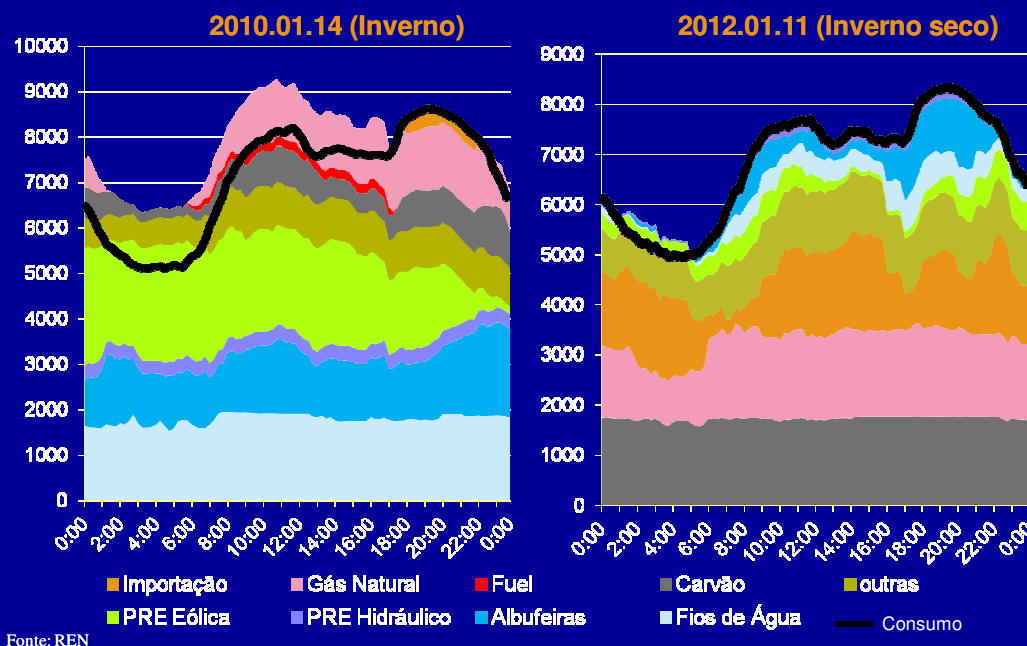
■ Sociais

- Factor de desenvolvimento harmónico e disseminado das regiões e de ordenamento do território e da paisagem
- Constituição de reservas estratégicas de água, utilizáveis para múltiplos fins



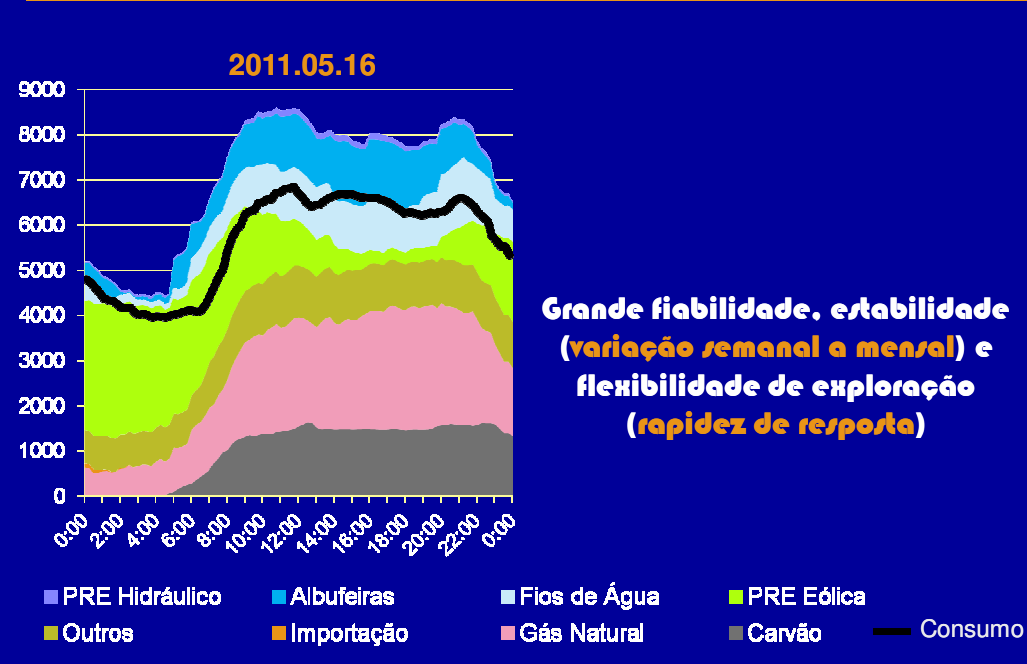
Vantagens energéticas dos AHE (II)

31



Vantagens energéticas dos AHE (III)

32



- Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável, tendo o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza (**Princípio I da Declaração do RIO, de 1992**)
- A água e a energia são dois dos sete temas críticos a abordar na Conferência **RIO + 20**, que decorrerá em Junho de 2012. Relativamente à energia afirma-se explicitamente: *energy is the dominant contributor to climate change, accounting for around 60 per cent of total global greenhouse gas emissions; reducing the carbon intensity of energy is a key objective in long-term climate goals*
- A gestão e utilização criteriosa da água e dos demais recursos naturais renováveis, mais do que um problema ambiental, económico e técnico, constitui hoje uma questão de cultura, de ética e de política e segurança internacional



Obrigado pela vossa atenção