



**INSTITUTO  
DA ÁGUA. I.P.**

# **ENCONTRO TÉCNICO SOBRE POLÍTICA ENERGÉTICA DESAFIOS PARA O SECTOR DA ÁGUA**

## **PROGRAMA NACIONAL DE BARRAGENS COM ELEVADO POTENCIAL HIDROELÉCTRICO**

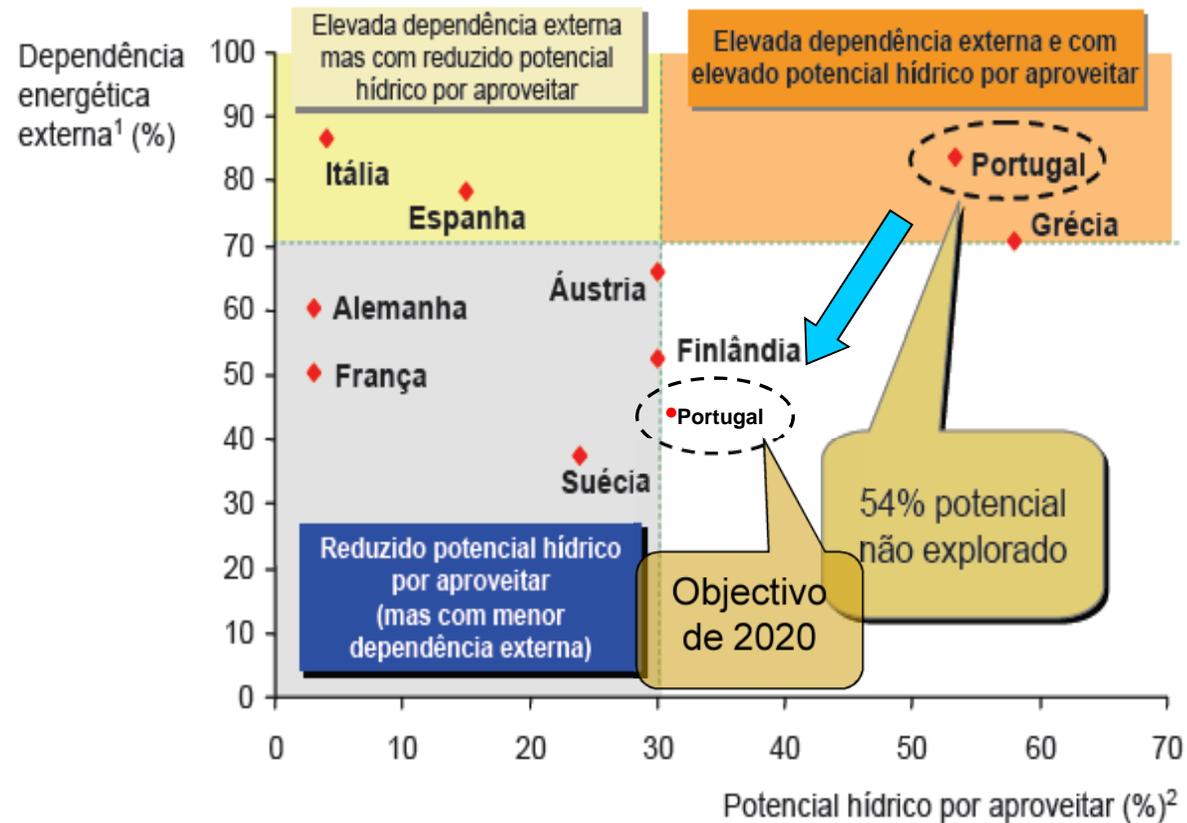


**ASSOCIAÇÃO  
PORTUGUESA DOS  
RECURSOS HÍDRICOS**

**Orlando Borges**

**6 de Julho de 2011, LNEC**

# Enquadramento estratégico

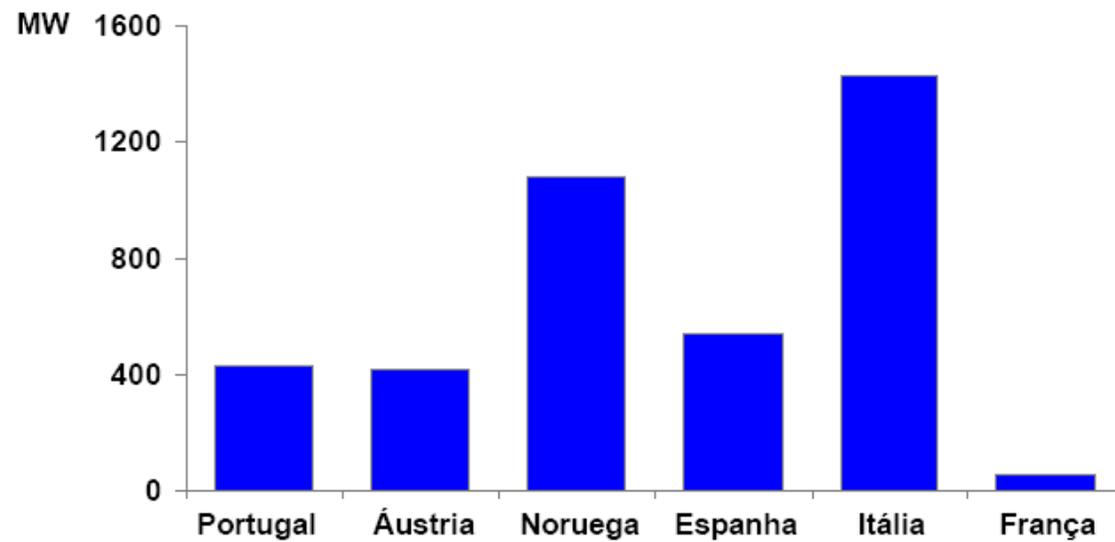


1. Importação de energia primária/procura nacional total; 2. Capacidade instalada hídrica total/potencial hidroeléctrico teórico  
Fonte: DGGE; REN; Base dados UDI

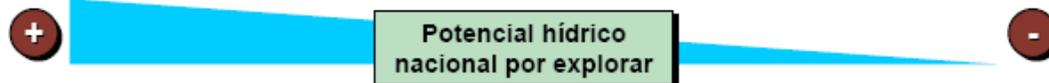
# Enquadramento Estratégico do PNBEPH

Nos últimos 15 anos, o crescimento da potência hídrica em Portugal foi inferior a outros países de referência europeus  
Em especial considerando potencial hídrico nacional ainda por explorar

Aumento da capacidade hidroeléctrica entre 1995 e 2006

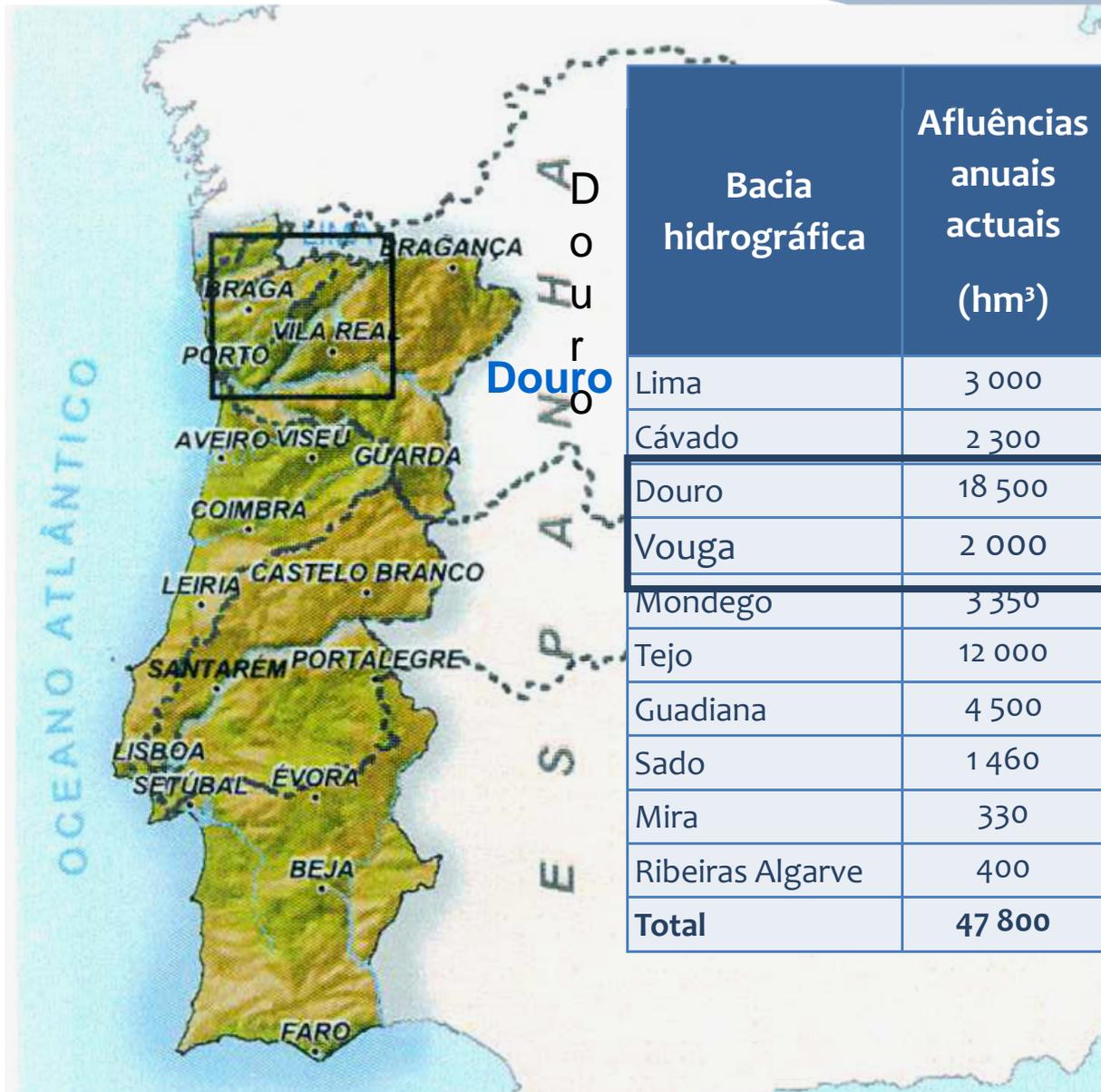


Capacidade instalada actual (MW)	4.805	10.921	28.088	17.855	18.746	22.921



Fonte: DGGE; REN; Base dados UDI

# Situação actual nas principais bacias nacionais

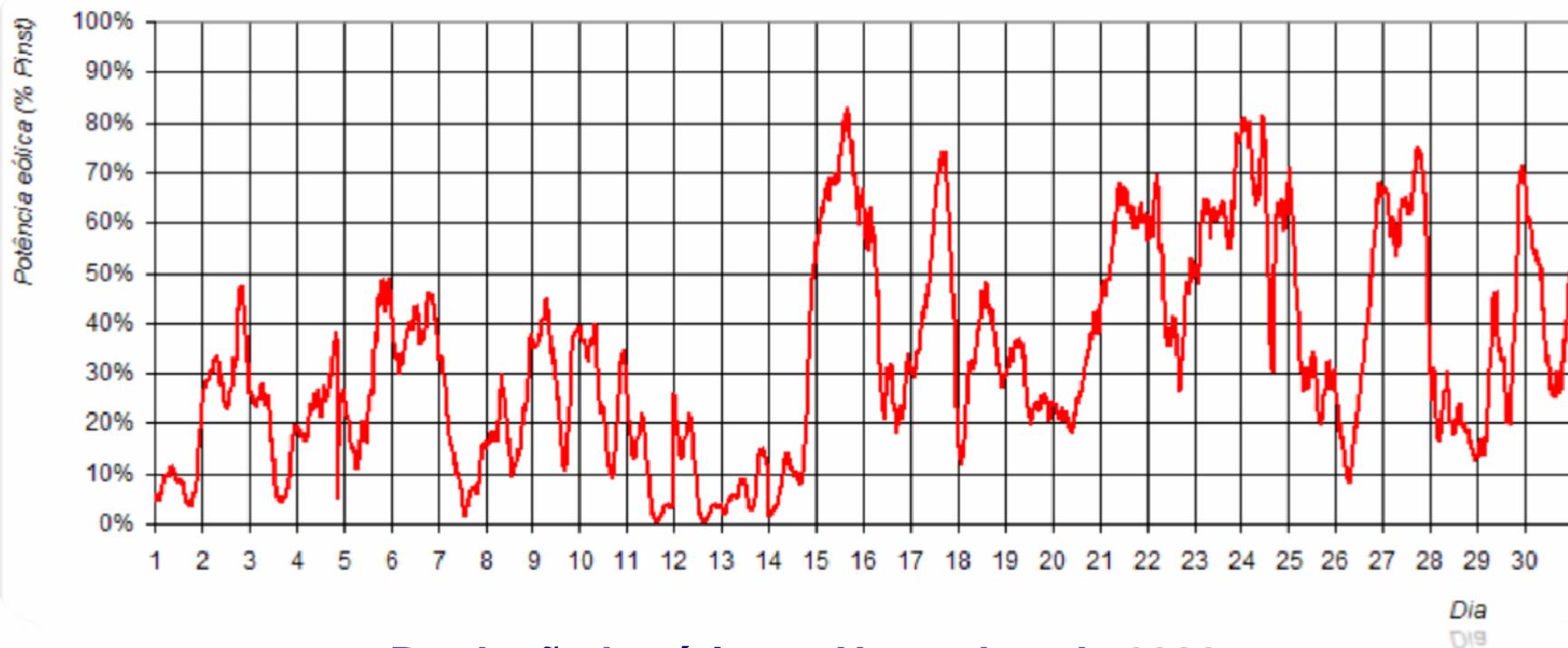


Bacia hidrográfica	Afluências anuais actuais (hm <sup>3</sup> )	Capacidade e útil das albufeiras (hm <sup>3</sup> )	Capacidade em % da afluência anual	Potência hidro-eléctrica (MW)
Lima	3 000	355	12%	652
Cávado	2 300	1 142	50%	632
Douro	18 500	380	2%	1 882
Vouga	2 000	0	0%	0
Mondego	3 350	361	11%	290
Tejo	12 000	2 355	20%	569
Guadiana	4 500	3 244	72%	250
Sado	1 460	444	30%	0
Mira	330	240	73%	0
Ribeiras Algarve	400	341	85%	0
<b>Total</b>	<b>47 800</b>	<b>8 862</b>	<b>19%</b>	<b>4 275</b>



## Características da produção eólica

A dimensão do sistema limita a possibilidade de crescer o objectivo das eólicas sem aumento de bombagem e as variações desta fonte de energia implicam a necessidade de sistema de armazenamento



**Produção horária em Novembro de 2006**



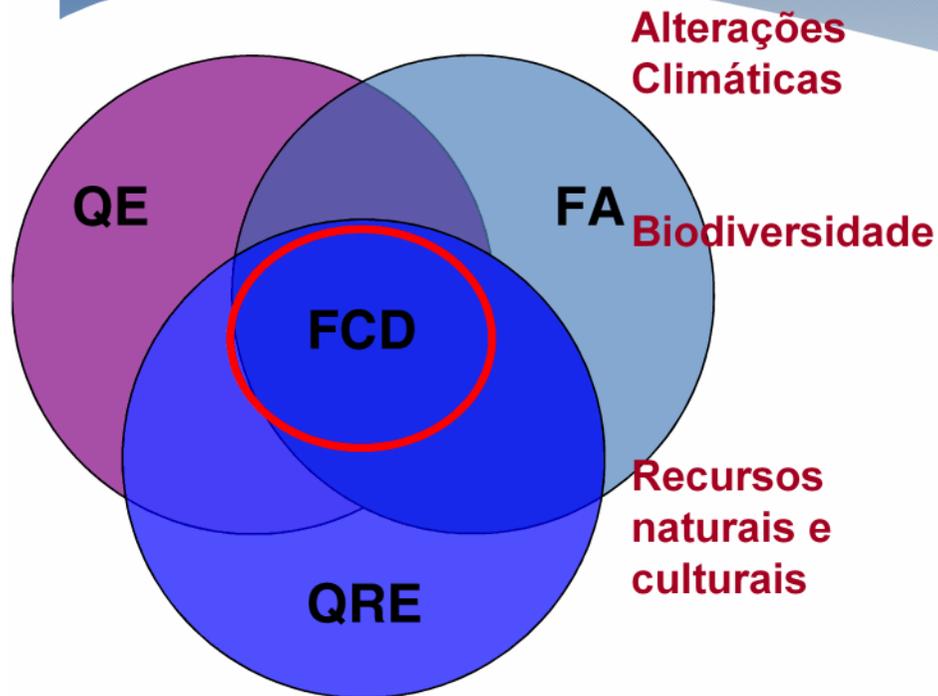
# Características técnicas dos aproveitamentos analisados

Aproveitamento	Bacia	Rio	Tipo	Área Bacia (km <sup>2</sup> )	Capacidade albufeira (hm <sup>3</sup> )	Potência instalada (MW)	Energia produzida (GWh/ano)
Assureira	Lima	Castro	Reversível	56	4	88	119
Atalaia	Douro	Côa	-	946	423	50	82
Sra. de Monforte	Douro	Côa	Reversível	1 404	271	81	121
Pêro Martins	Douro	Côa	Reversível	2 140	386	218	297
Sampaio	Douro	Sabor	Reversível	2 435	784	150	186
Mente	Douro	Mente	Reversível	616	90	48	41
Rebordelo	Douro	Rabaçal	-	1 322	286	252	364
Foz Tua	Douro	Tua	Reversível	3 822	310	234	340
Castro Daire	Douro	Paiva	-	364	35	134	180
Alvarenga	Douro	Paiva	Reversível	610	206	175	257
Castelo de Paiva	Douro	Paiva	-	775	37	80	80
Padroselos	Douro	Beça/Tâmega	Reversível	315	147	113	102
Vidago	Douro	Tâmega	Reversível	1 557	96	90	114
Daivões	Douro	Tâmega	Reversível	1 984	66	109	148
Fridão	Douro	Tâmega	-	2 630	195	163	299
Gouvães	Douro	Torno/Tâm	Reversível	100	13	112	153
Póvoa	Vouga	Vouga	Reversível	257	45	41	57
Pinhosão	Vouga	Vouga	Reversível	401	68	77	106
Asse-Dasse	Mondego	Mondego	Reversível	189	563	185	232
Girabolhos	Mondego	Mondego	Reversível	980	143	72	99
Midões	Mondego	Mondego	Reversível	1 423	166	54	72
Almourol	Tejo	Tejo	-	67 323	20	78	209
Santarém	Tejo	Tejo	-	67 838	26	85	269
Erges	Tejo	Erges	Reversível	1 155	83	42	45
Alvito	Tejo	Ocreza	-	968	209	48	62

**25** possibilidades com diferentes características e enquadramentos



# Avaliação ambiental – Factores críticos



Factores Críticos para a decisão são questões focais, integradas, que podem tomar diferentes direcções consoante a estratégia - expressam **incertezas críticas**

QE - questões estratégicas  
FA - factores ambientais  
QRE - quadro de referência estratégico

Capacidade do programa contribuir para a redução de emissões de GEE e para o cumprimento das metas de Quioto.

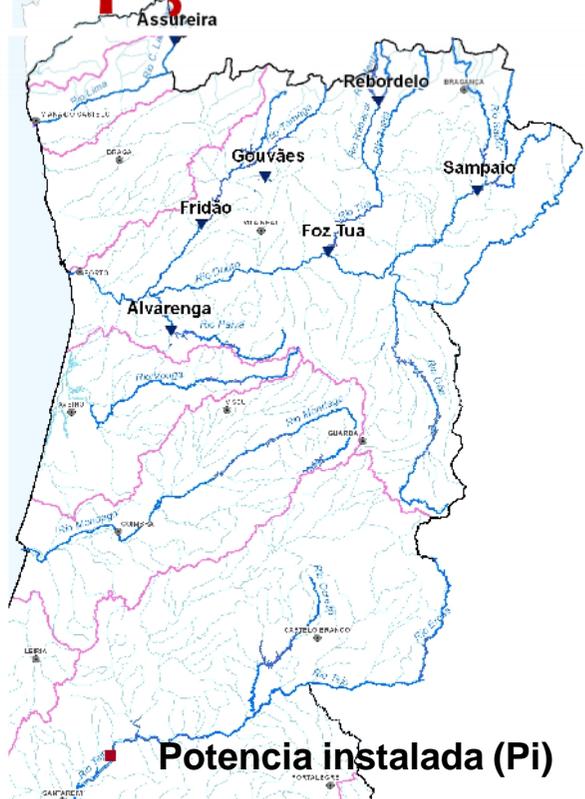
Riscos e oportunidades numa perspectiva de manutenção, e eventual promoção, da biodiversidade, evidenciando-se a avaliação de áreas classificadas, fragmentação de habitats e ictiofauna;

Riscos e oportunidades para a manutenção e valorização dos recursos naturais e culturais, com destaque para aspectos de património cultural, recursos hídricos, recursos minerais e paisagem.

Riscos que incidem sobre os aproveitamentos, bem como os riscos induzidos pelos mesmos; integra a avaliação da capacidade do programa contribuir para a redução e controlo de riscos como sejam cheias, secas, incêndio, erosão costeira, entre outros.

Contributo do programa para a valorização do potencial humano, para a redução da pobreza e melhoria das condições globais de saúde, bem como para o desenvolvimento regional ou a redução da dependência energética.

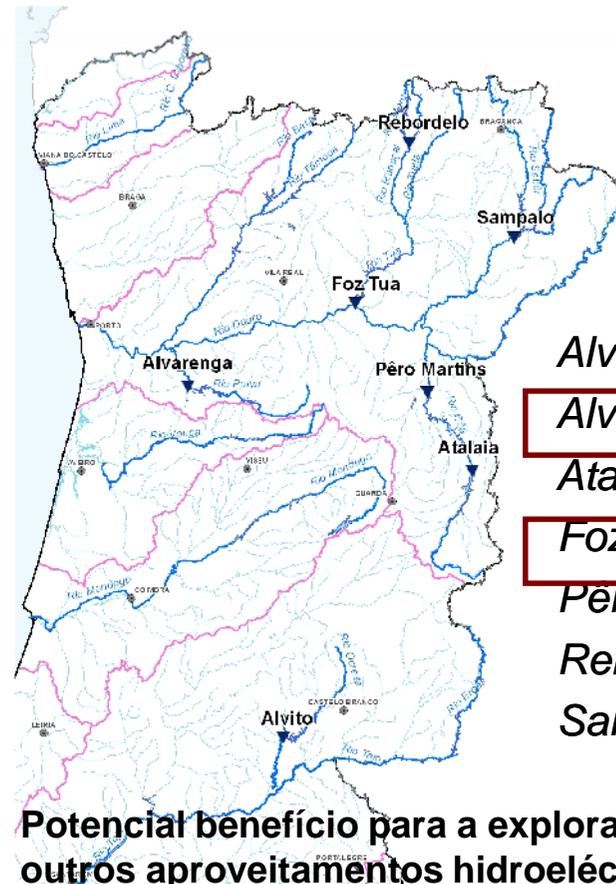
# Opção A



*Alvarenga  
Assureira  
Foz Tua  
Fridão  
Gouvães  
Rebordelo  
Sampaio*

- **Potencia instalada (Pi)**
- **Produção de energia (Ep)**
- **Taxa Interna de Rentabilidade (TIR)**
- **Reversibilidade**

# Opção B



*Alvarenga  
Alvito  
Atalaia  
Foz Tua  
Pêro Martins  
Rebordelo  
Sampaio*

- **Potencial benefício para a exploração de outros aproveitamentos hidroeléctricos existentes, situados a jusante;**
- **Potencial como origem de abastecimento de água para consumo humano e para rega;**
- **Potencial de utilização da albufeira para outros fins (e.g. protecção contra cheias)**



# Relatório Ambiental - Consultas

Decreto-Lei n.º 232/2007,  
de 15 de Junho:



## Consulta às entidades no âmbito da AAE

- ICNB, I.P.
- IGESPAR
- CCDR (Norte, Centro, LVT, Alentejo e Algarve)
- APA

## Consulta Pública: 1 de Outubro a 13 de Novembro, de 2007

- CCDRs + sítio da *internet* do INAG, I.P.
- Conselhos de Bacia Alargados (Porto, Coimbra e Lisboa)
- debates (APRH + IST)
- Facultada informação às autoridades espanholas - CADC
- Apresentação à Comissão Eventual de Energia da AR
- Apresentação ao Conselho Nacional da Água

Avaliação ambiental

Consulta de entidades

Consulta pública



Relatório de Factores Críticos  
(Junho 2007)

## Critérios e factores de adjudicação

A classificação das propostas, para efeitos de adjudicação, é realizada através do seguinte critério:

A mais elevada quantia oferecida que acresce ao valor base:

Foz do Tua valor base: 50 000 000 €

Gouvães, Padroselos, Alto Tâmega and Daivões valor base: 120 000 000 €

Fridão, Alvito and Almourol valor base: 70 000 000 €

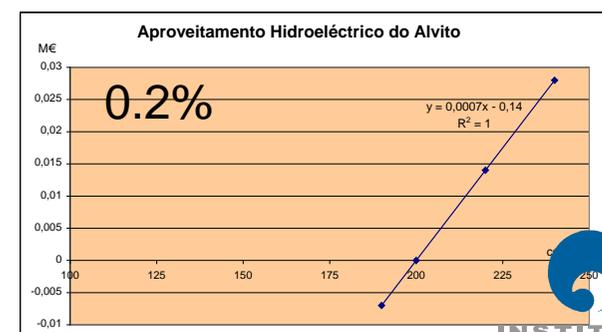
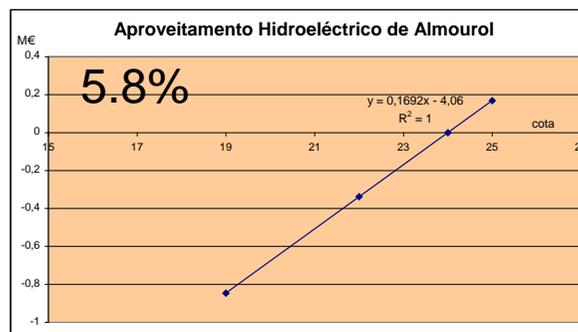
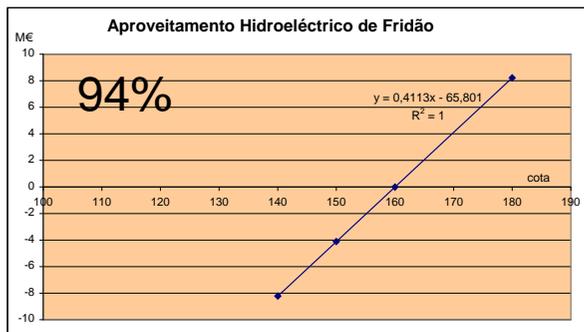
Pinhosão – Sem valor base

Girabolhos - Sem valor base

## Formula de correcção

Se as cotas dos aproveitamentos hidroeléctricos vierem a ser aprovados em DIA forem diferentes das cotas de referencia do concurso, o valor base será objecto de correcção de acordo com a seguinte formula:

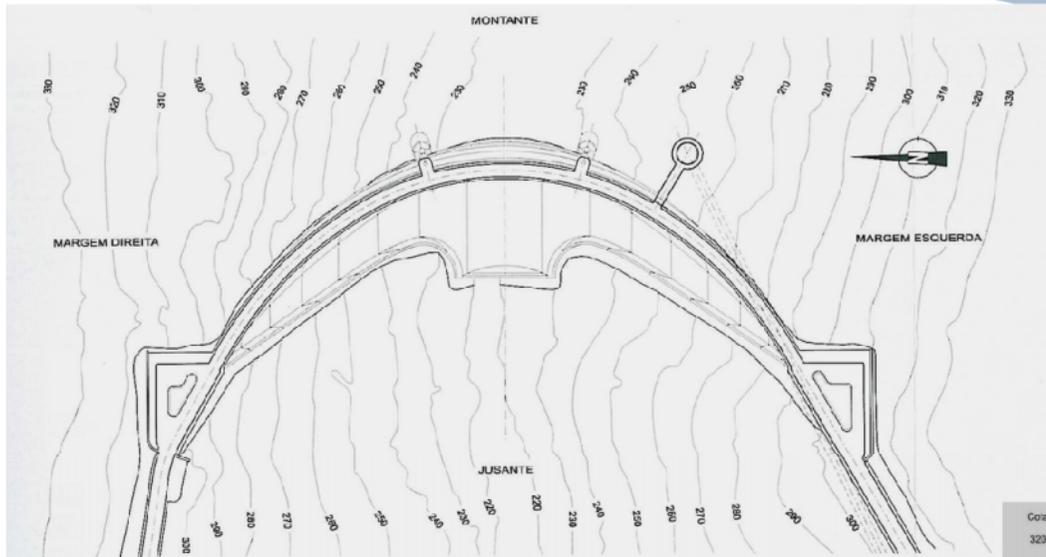
Quantia adicional = (Valor base + valor adicional) / cota de referencia x % do empreendimento x (Cota DIA – cota de referênciã)



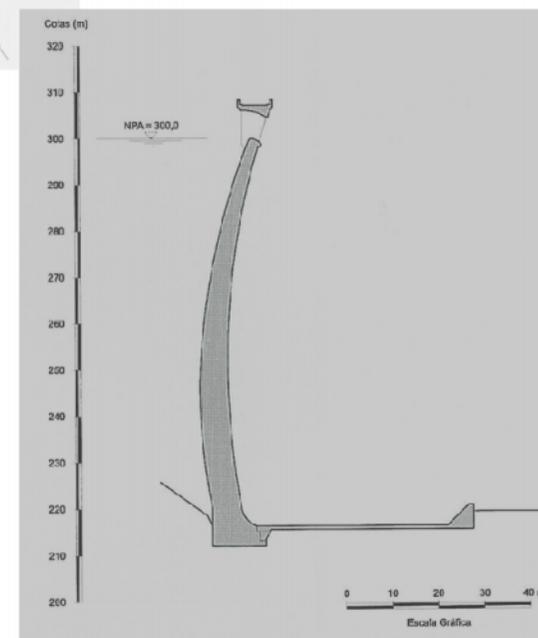
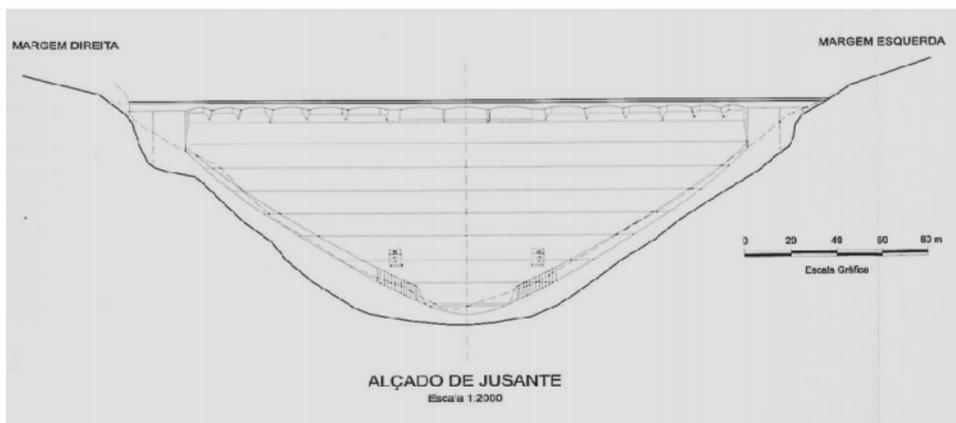




# Aproveitamento hidroeléctrico de Girabolhos



Aproveitamento Hidroeléctrico	Girabolhos
Rio	MONDEGO
NPA (cota)	300
Capacidade (hm <sup>3</sup> )	143
Extensão alb.(km)	21
Área inundada (ha)	520
Investimento (M €)	100 a 170 M €



# Avaliação do Impacto Ambiental

## Minimização e compensação medidas (anexo)

Avaliação do Impacto Ambiental  
Termos de referência

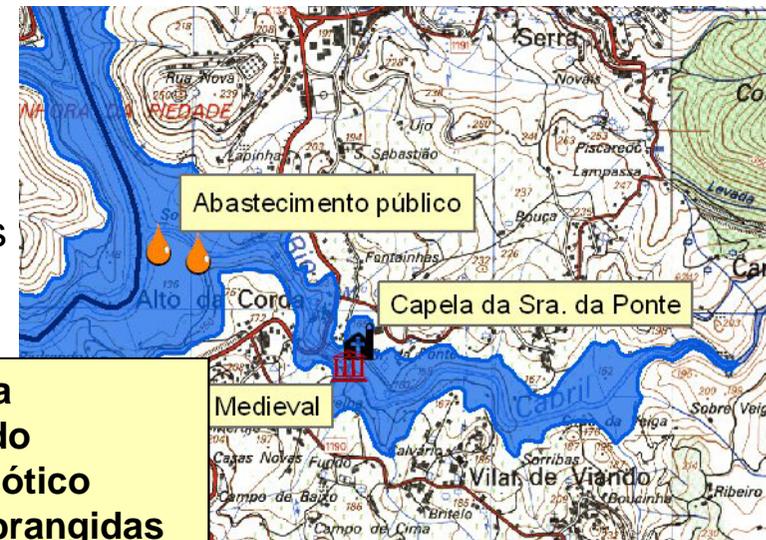
### ■ Diretiva Quadro da Água

- O restabelecimento das infra-estruturas (ferrovias, estradas)
- Substituição / integração de pequenas centrais hidroeléctricas existentes
- Para garantir o abastecimento das utilizações previstas
- Provável compensação de estruturas existentes

### ■ Património

### ■ Biodiversidade

- **Identificação e designação das massas de água de água fortemente modificada (reservatórios e troços de rios a jusante)**
  - Identificação das mudanças hidromorfológicas
  - Definição do estado ecológico e do bom potencial ecológico
  - Definição de indicadores
- **Inclusão de medidas de atenuação nos processos de AIA**
- **Gestão Ambiental e Monitorização**

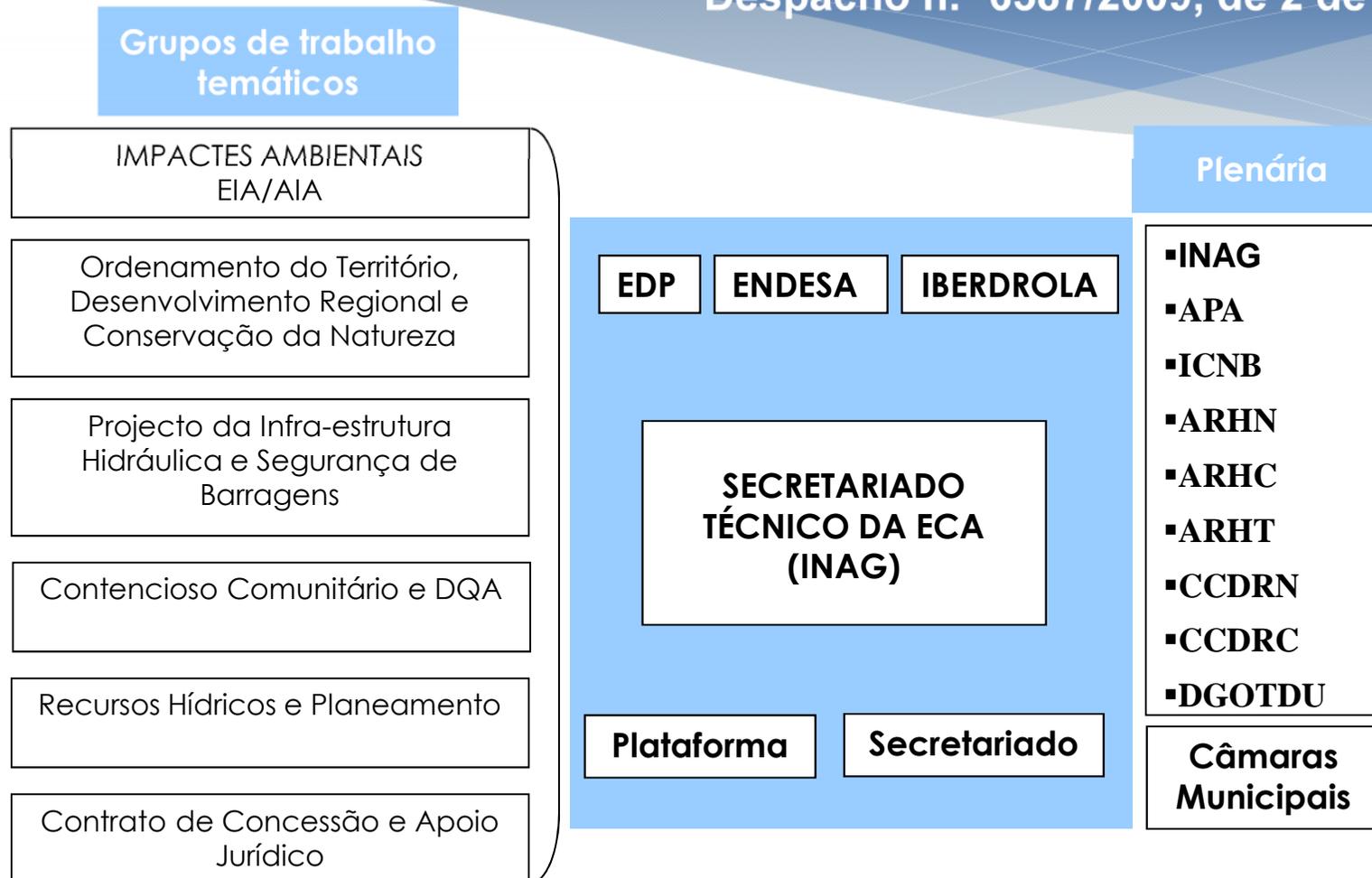


- **Áreas classificadas/ Rede Natura**
- **Espécies ameaçadas dependendo principalmente do ecossistema lótico**
- **Espécies e habitats não basta abrangidas pela rede Natura**
- **Alteração de condições naturais e fragmentação do meio lótico**



# Estrutura de Coordenação e Acompanhamento

Despacho n.º 6587/2009, de 2 de Março



Desenvolvimento de um Plataforma para troca de informações entre os diferentes intervenientes

PNBEPH PROGRAMA NACIONAL DE BARRAGENS DE ELEVADO POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

ECA ESTRUTURA DE COORDENAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Widget Alterar Password Histórico Logout

Projecto GTT

Entrada [todos] ok

INSTITUTO DA ÁGUA I.P.

# Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico

## Segurança de barragens

- O Regulamento de segurança de barragens (RSB) e as respectivas Normas impõem uma série de regras a estas infra-estruturas em todas as fases da sua “vida”: projecto, construção, primeiro enchimento e exploração. Estas obras têm o seu comportamento monitorizado sendo equipadas com aparelhagem que mede os caudais drenados, a eficiência do tratamento da fundação, os deslocamentos com os diversos níveis da albufeira, permitindo comparar o comportamento previsto com o observado, contribuindo para a detecção precoce de anomalias.
- Os riscos a jusante, nomeadamente os danos causados pela propagação da onda de cheia devida à rotura da barragem levam à sua classificação numa das três classes: classe I (nº de vidas humanas em risco > 25), classe II (nº de vidas humanas em risco < 25) ou classe III (ausência de vidas humanas em risco). As barragens de classe I têm um acompanhamento obrigatório pelo Inag e pelo LNEC.
- Este risco de rotura, internacionalmente avaliado em 10-6, isto é, uma vez em um milhão de barragens, é muito baixo, podendo comparar-se com o risco de um sismo de grau VIII em Lisboa (equivalente ao de 1785) estimado em 10-3, isto é, uma vez em mil anos.
- De salientar que os aproveitamentos desta natureza possuem sistemas de monitorização contínua para detecção atempada de problemas, para além de serem permanentemente controlados pelas autoridades de gestão de albufeiras e segurança de barragens, que garantem a detecção de qualquer tipo de problema e a adopção, em tempo útil, das medidas necessárias.
- Importa salientar que em Portugal existem em exploração, há anos, sete grandes barragens na vizinhança de importantes aglomerados populacionais pelo que se pode afirmar que os potenciais riscos de viver na vizinhança de barragens já são partilhados por uma importante fatia da população portuguesa, sem que se tenham verificado problema ao nível da segurança das barragens, pessoas e bens.

# Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico

## Reforços de Potência

- O reforço de potência de aproveitamentos existentes, já executados recentemente, em curso de execução e previstos anteriormente ao PNBEPH, inclui os aproveitamentos: Miranda II, Picote II e Bemposta II, Venda Nova II, Venda Nova III, Salamonde II e Paradela II e ainda a nova central de Alqueva II.
- Pode-se dizer que o reforço de potência das actuais barragens encontra-se praticamente esgotado, atendendo aos aumentos de potência recentemente executados, actualmente em execução e previstos executar a curto prazo .

## Rentabilidade Financeira

- O investimento previsto para o conjunto dos aproveitamentos do PNBEPH, cerca de 2 500 milhões de euros, é integralmente garantido pela iniciativa privada, tendo já sido objecto de atribuição a promotores 8 dos 10 aproveitamentos, num investimento total de 2 165 milhões de euros. Adicionalmente a este investimento, os concessionários pagarão ao Estado um montante de 624 milhões de euros. O facto de empresas privadas, cotadas em Bolsa, pagarem ao Estado pelas concessões através de um processo competitivo e assumirem os riscos do projecto (técnicos, hidrológicos, de mercado) constitui a melhor prova sobre a efectiva viabilidade económica e financeira dos projectos adjudicados.

# Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico

## Projecto Piloto

- Na sequência de uma queixa apresentada por ONG Portuguesas a Comissão Europeia iniciou um processo de investigação sobre o PNBEPH (denominado Projecto Piloto) estando a ser desenvolvido o respectivo processo de discussão entre o Estado Português e a Comissão.

## Directiva-Quadro da Água (DQA)

- A construção de grandes barragens impõe uma profunda transformação dos sistemas fluviais onde as mesmas se inserem, quer na área a ocupar pelas futuras albufeiras, quer nos troços lóticos a jusante destas. A DQA enquadra, precisamente, esta transformação ao prever a designação das futuras albufeiras e os dos troços lóticos a jusante como massas de águas fortemente modificadas.

## Efeitos Cumulativos

- Foram assim apresentadas, em sede de AAE do PNBEPH, algumas directrizes de suporte aos estudos a desenvolver após a emissão da Declaração Ambiental, remetendo-se a análise de impactes cumulativos para as fases seguintes de avaliação, designadamente a AIA dos projectos individuais. No entanto, esta análise será efectivamente mais completa quando realizada no âmbito da elaboração dos PGRH.

# Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico

## CO2 evitado

- O PNBEPH constitui uma peça fundamental da política energética portuguesa. Concorre de uma forma crucial para o cumprimento dos compromissos Europeus e nacionais estabelecidos em termos de produção de energia com origem em fontes renováveis para o ano 2020, para a redução da dependência energética nacional e para a redução das emissões de CO2.
- A energia produzida directamente pelos aproveitamentos do PNBEPH evitará a importação de 3,3 milhões de barris de petróleo por ano, e evitará também a emissão de 570 mil toneladas de CO2 por ano. Se considerarmos o cenário de não construção das barragens e admitindo que se colocam em causa o desenvolvimento de cerca de 3.400MW de nova capacidade eólica, que terá de continuar a ser satisfeita por recursos fósseis, teríamos não um aumento de 0,5Mt CO2 mas sim um aumento de emissões de aproximadamente 4MtCO” eq, por ano, ou seja cerca de 6,7% das emissões verificadas em 1990.
- Só as hídricas que a EDP tem em curso (Bemposta 2, Picote 2, Alqueva 2, Baixo Sabor, Ribeiradio, Foz Tua, Fridão, Alvito), e em estudo (Venda Nova 3, Salamonde 2, Paradela 2) viabilizarão 9,8 GW aproximadamente de eólica e evitarão 9 a 10 Mton/ano de CO2. Evitarão assim 178 M€/ano em CO2 e 506 M€/ano em combustíveis totalizando cerca de 700 M€/ano. (Assume-se o CO2 a 20 €/ton, carvão a 80 \$/ton, petróleo a 55 \$/bbl e taxa de cambio 1,32 \$/€)

# Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroeléctrico

## Alterações Climáticas / Escoamentos

- No que respeita a Portugal, os resultados de vários projectos (e.g. IPCC, SIAM, PRUDENCE ou ESSEMBLES) prevêem um aumento da temperatura do ar em todo o país e em todas as estações do ano entre 3 e 5 °C até ao final do corrente século.
- Considerando que os cenários mais pessimistas de redução significativa das disponibilidades de água à escala anual se concretizam, os usos alternativos da água armazenada nas albufeiras do PNBEPH passariam a ter um maior valor intrínseco, compensando a eventual redução da produção própria de cada aproveitamento – a qual, como se refere noutros locais, representa apenas uma parcela da valia de cada aproveitamento.

## Questões Energéticas

- O acréscimo de capacidade de produção de energia obtida através da implementação destes novos aproveitamentos será de cerca de 2 458 MW, ou seja mais cerca de 50% em relação aos actuais 5 000 MW instalados em hídricas, e equivalente a cerca de 27% da ponta máxima nacional, a qual ronda actualmente os 9 100 MW.

### Exemplo 2009:

Produções Líquidas até Setembro de 2009		
Tecnologia	GWH	%
Eólica e mini hídrica	6372	29%
Hídrica	4419	20%
Carvão	5976	27%
Gás natural	5303	24%
Fuel	236	1%
Produção líquida	22306	100%

APROVEITAMENTO	PROMOTOR	POTÊNCIA A INSTALAR (MW)			QUANTIA OFERECIDA (EUROS)	INVESTIMENTO PREVISTO (EUROS)	NPA (Cotas)			
		PNBEPH	PROPOSTA	DIA			PROPOSTA	PROGRAMA DE CONCURSO		PROPOSTA
						REFERÊNCIA		MÁXIMA		
FOZ TUA	EDP	234	323.6	255	53 100 000	339 000 000	160	200	195	170
GOUVÃES	IBERDROLA	112	660	880	303 730 000	406 703 877	884	890	890	885
DAIVÕES	IBERDROLA	109	118	114		152 872 094	231	250	231	228
ALTO TÂMEGA	IBERDROLA	90	127	160		141 785 825	312	322	322	315
PADROSELOS	IBERDROLA	113	230	N.A.		254 425 900	450	450	450	N.A.
FRIDÃO	EDP	163	256	238	231 700 000	242 000 000	160	180	165	160
ALVITO	EDP	48	136	228		268 000 000	200	240	221	221
GIRABOLHOS	ENDESA	72	354.8	335	35 000 005	360 130 000	300	310	300	300
<b>TOTAL</b>		<b>941</b>	<b>2205.4</b>	<b>2210</b>	<b>623 530 005</b>	<b>2 164 917 696</b>				

APROVEITAMENTO	ELABORAÇÃO DO EIA (1)		EMIÇÃO DA DIA		ELABORAÇÃO DO PE / RECAPE (2)		PARECER DA CA AO RECAPE			APROVAÇÃO DO PROJECTO (3)			CONTRATO DE CONCESSÃO (4)			INICIO DE OBRA			INICIO DE EXPLORAÇÃO (5)(6)	
	PROPOSTA	CONCLUSÃO	PREVISTA	EFFECTIVA (a)	PROPOSTA	CRONOGRAMA / REUNIÕES	PROPOSTA	CRONOGRAMA / REUNIÕES	EFFECTIVA	PROGRAMA DE CONCURSO	CRONOGRAMA / REUNIÕES	EFFECTIVA	PROGRAMA DE CONCURSO	CRONOGRAMA / REUNIÕES	EFFECTIVA	PROPOSTA (c)	CRONOGRAMA / REUNIÕES	EFFECTIVA	PROPOSTA	CRONOGRAMA / REUNIÕES
FOZ TUA	(6 meses) Jan-08 a Jun-08	(EIA no prazo) Jun-08		11-05-2009	(8 meses após a emissão da DIA) Jun-09 a Jan-10	(8 meses) Nov-09 a Jun-10 (b)	Mar-10	Ago-10	Ago-10 (d)	(3 meses) Abr-10	Out-10	Nov-10	Mai-10	Fev-11 (e)	14-01-2011	Jun-10 (prazo - 48 meses)	Fev-11 (prazo - 48 meses)	18-02-2011	Mar-14	Dez-14
GOUVÃES	(9 meses) Dez-08 a Set-09	(EIA no prazo) Set-09	Abr-10	21-06-2010	(9 meses após emissão da DIA) Jul-10 a Mar-11	(9 meses após emissão da DIA) Jul-10 a Mar-11	Mai-11	Jun-11		(3 meses) Jun-11	Jun-11		Jul-11			Ago-11 (prazo - 90 meses)	Ago-11 (prazo - 90 meses)		Fev-18	Fev-18
DAIVÕES																				
ALTO TÂMEGA																				
PADROSELOS																				
Aproveitamento Não Aprovado (N.A.)																				
FRIDÃO	(9 meses) Dez-08 a Set-09	(EIA no prazo) Set-09	Abr-10	30-04-2010	(18 meses após emissão da DIA) Mai-10 a Out-11	(14 meses após emissão da DIA) Mai-10 a Jun-11	Dez-11	Ago-11		(3 meses) Jan-12	Set-11		Fev-12	Out-11 (e)		Mar-12 (prazo - 60 meses)	Nov-11 (prazo - 53 meses)		Mar-17	Mar-16
ALVITO	(9 meses) Dez-08 a Set-09	(EIA no prazo) Set-09	Abr-10	26-04-2010	(18 meses após emissão da DIA) Mai-10 a Out-11	(10 meses após emissão da DIA) Mai-10 a Fev-11	Dez-11	Abr-11	30-04-2011	(3 meses) Jan-12	Mai-11		Fev-12	Jul-11 (e)		Mar-12 (prazo - 60 meses)	Ago-11 (prazo - 54 meses)		Mar-17	Jan-16
GIRABOLHOS	(9 meses) Dez-08 a Set-09	(EIA após 1 mês) Out-09	Mai-10	26-07-2010	(10 meses após emissão da DIA) Ago-10 a Mai-11	(12 meses após emissão da DIA) Ago-10 a Jul-11 (f)	Jul-11	Set-11		(3 meses) Ago-11	Out-11		Set-11	Nov-11		Out-11 (prazo - 56 meses)	Dez-11 (prazo - 56 meses)		Jun-16	Ago-16

## Mudança de Paradigma na construção infra-estruturas

Antes	PNBEPH
Localização dependente dos privados (Foz Côa)	Localização definida pela administração
Seleção pelo maior potencial hidroeléctrico	Seleção pelo potencial hidroeléctrico social e ambiental
Sem planeamento integrado	Planeamento e AAE e posterior AIA
Sem contrapartidas	Contrapartidas financeiras pela opção de poder construir
Sem concurso	Procedimento concursal aberto e transparente
Fim único	Garantia de fins múltiplos (Ribeiradio)

**Investimentos de iniciativa pública totalmente concebidos e financiados pelos privados de elevada:**

## **Valia energética**

- Aproveitamento de recursos endógenos em substituição dos combustíveis fósseis
- Redução da dependência energética externa
- Complementaridade com energia eólica

## **Valia ambiental**

- Redução de emissões de GEE
- Criação de reserva estratégica da água para abastecimento, incêndios e outros
- Regularização de caudais e controlo de cheias

## **Valia económica e social**

- Criação de empregos
- Aumento do PIB
- Desenvolvimento regional



# ENCONTRO TÉCNICO SOBRE POLÍTICA ENERGÉTICA DESAFIOS PARA O SECTOR DA ÁGUA

## FIM

### PROGRAMA NACIONAL DE BARRAGENS COM ELEVADO POTENCIAL HIDROELÉCTRICO



ASSOCIAÇÃO  
PORTUGUESA DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

Orlando Borges

6 de Julho de 2011, LNEC