

A Produção Hidroelétrica em Portugal: o passado, o presente e o futuro

Como se caracteriza o sistema hidroelétrico em Portugal? Como evoluiu ao longo do tempo?



Projeto FEUP 2016/17 Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Equipa 3:

Supervisor: Francisco Piqueiro

Monitora: Ana Machado

Estudantes:

Diogo Soares up201606317@fe.up.pt

Rita Madeira up201604651@fe.up.pt

Miguel Ângelo up201604546@fe.up.pt

Rui Mário up201606472@fe.up.pt

Paulo Almeida up201606819@fe.up.pt

Tomás Dias up201605819@fe.up.pt

Resumo

Na unidade curricular Projeto FEUP, foi-nos proposto abordar o tema do sistema hidroelétrico em Portugal, do passado ao presente.

Pretendemos destacar a sua evolução com o passar dos anos, apresentar aspetos positivos e negativos, os diferentes tipos de barragens e os atuais aproveitamentos hidroelétricos.

Iremos, por fim, abordar o enquadramento da produção hidroelétrica no sistema produtor elétrico nacional.

Agradecimentos

Queríamos agradecer por todo o trabalho e ajuda disponibilizados pelo Engenheiro Francisco Piqueiro e pela monitora Ana Machado e por toda a opinião crítica e cultura que nos transmitiram ao longo da realização deste trabalho. Não esquecendo também da semana do projeto FEUP que contribuiu para a realização deste trabalho.

Índice

Resumo.....	3
Palavras-Chave.....	3
Agradecimentos	3
Introdução	6
1. Energia Hidroelétrica	6
1.1. O Passado	8
1.2. Presente.....	14
2. Tipos de aproveitamentos hidroeléctricos portugueses	14
2.1. Actuais Aproveitamentos Hidroeléctricos Portugueses	18
2.2. Vantagens e Desvantagens	19
3. Enquadramento hidroeléctrico no sistema produtor eléctrico nacional	20

Índice de figuras

Fig.1 – Constituição de um aproveitamento hidroelétrico.....	7
Fig.2 – Composição de um gerador.....	7
Quadro 1 – Algumas das primeiras centrais nos Açores.....	8
Quadro 2 – Algumas centrais hidroelétricas construídas entre 1900 e 1930....	9
Quadro 3 – Aproveitamentos mais importantes na década de 50.....	10
Quadro 4 – Barragens realizadas na década de 60.....	11
Quadro 5 – Centrais hidroelétricas que entraram em serviço nas décadas de 70 e 80.....	12
Quadro 6 – Número de centrais entre as décadas de 30 e 90.....	13
Gráfico 1 – Consumo nacional de eletricidade na actualidade.....	14
Fig.3 – Barragem a fio de água do Pocinho.....	15
Fig.4 – Barragem Alto do Lindoso.....	16
Fig.5 – Barragem do Alqueva.....	17
Fig. 6 – Sistema Eletroprodutor Português.....	18
Gráfico 2 – Energias renováveis 2016 EDP.....	20

Introdução

Desde sempre que a água é um bem precioso para todos os seres vivos. No entanto, para a humanidade a sua existência é indispensável devido às multita-refas que esta pode satisfazer, tanto para consumo como também para produção de energia.

Com o passar dos anos e com a evolução da tecnologia descobriram-se novos processos de reutilização do potencial da água.

Hoje em dia é possível gerar uma grande quantidade de energia a partir de um processo que transforma a energia mecânica da água em energia eléctrica, constituindo assim o setor da energia hidráulica.

1. Energia Hidroelétrica

A energia hidroelétrica é a energia eléctrica obtida a partir do aproveitamento da energia potencial gravitacional da água contida numa barragem. A potência instalada é proporcional à altura da queda da água e ao caudal do líquido. Durante o processo de produção, antes de se tornar energia eléctrica, esta energia deve ser convertida em energia cinética.

O momento desta transformação acontece na passagem da água numa máquina hidráulica, denominada por turbina hidráulica.

1.1 Constituição de uma Central Hidroelétrica

Uma central hidroelétrica é uma infraestrutura muito complexa. É constituída principalmente por uma turbina, um gerador e uma barragem. Por isso, apresentamos de seguida um esquema de uma barragem de perfil:

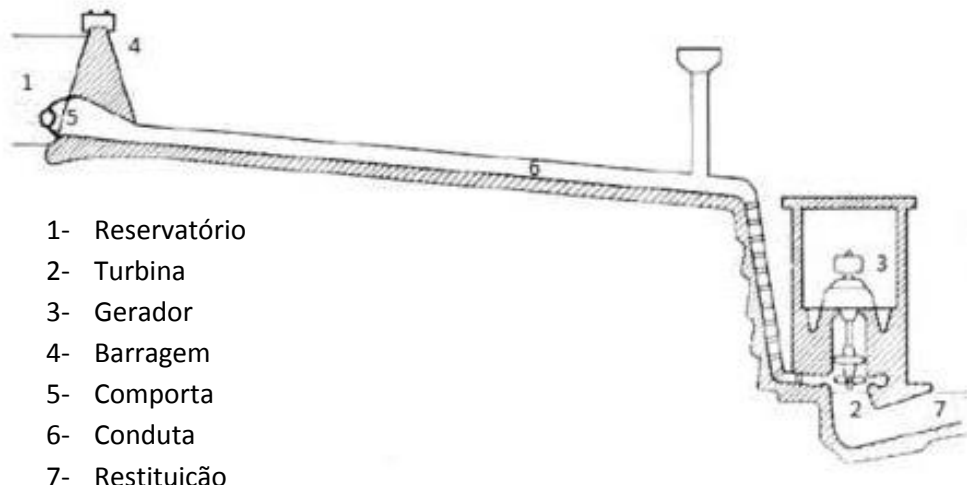


Fig.1 – Constituição de um aproveitamento hidroelétrico

O funcionamento de um gerador baseia-se nos princípios descobertos por Faraday. Este descobriu que quando um íman passa por um condutor causa um fluxo de corrente. Num gerador de grandes dimensões, electroímãs são montados no perímetro do rotor. O rotor está ligado ao eixo da turbina e roda a uma velocidade constante. Ao rodar, faz os electroímãs passar por condutores, criando uma diferença potencial nos terminais do gerador.

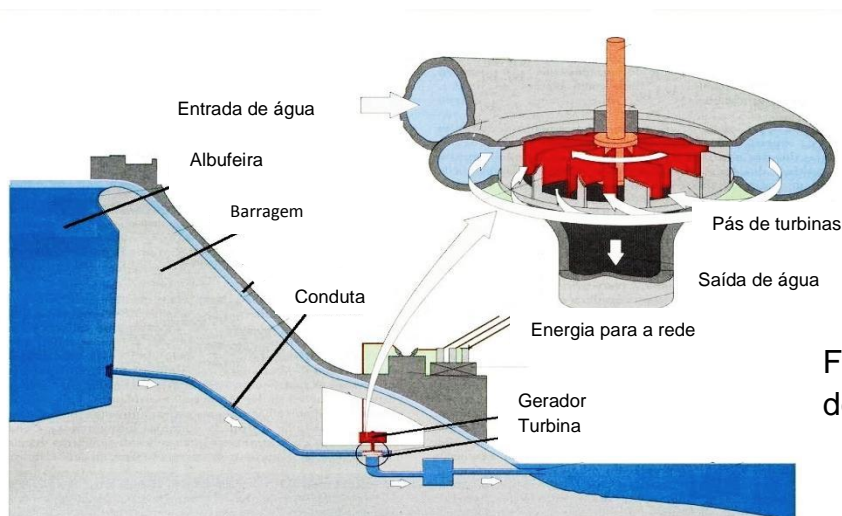


Fig.2 – Composição de um gerador

1.2 O Passado

Desde há muitos séculos que são usados escoamentos fluviais como força motriz para o funcionamento de moinhos e azenhas tradicionais.

Em finais do séc. XIX surgiu a necessidade de melhorar o aproveitamento hídrico em Portugal e, para isso, utilizaram-se os vastos recursos fluviais disponíveis para este fim.

O primeiro aproveitamento terá pertencido à Companhia Elétrica e Industrial de Vila Real em 1894, no rio Corgo. Esta construção é constituída por um açude e por uma central equipada com uma turbina, tendo assim uma potência instalada de 120 KW.

O segundo aproveitamento, construído para a exploração do serviço de iluminação pública em Braga foi realizado pela Sociedade de Eletricidade do Norte de Portugal (SENP), em 1892, e deu início ao funcionamento da central de Furada, no rio Cávado. Praticamente neste mesmo local viria mais tarde, em 1951, a ser instalado o aproveitamento de Penide promovido pelo CHENOP

Foi nos finais do séc XIX que foi sugerida pela primeira vez a ideia do aproveitamento das águas do rio Guadiana.

Nos Açores, a primeira de quatro centrais hidroeléctricas inauguradas foi a Central da Vila pelo Engenheiro José Cordeiro em 1899.

Apresenta-se de seguida algumas centrais nos Açores:

Ano	Central	Potência (KVA)
1899	Central da Vila	60
1902	Salto do Cabrito	60
1904	Fábrica da Cidade	300
1908	Salto do Cabrito	+180
1911	Central da Praia	150

Quadro 1 – Algumas das primeiras centrais nos Açores

No Continente, entretanto, tinham entrado em serviço: em 1906 a Central da Riba (rio Côa), em 1908 a Central de Canices (rio Vizela), em 1909 as centrais do Varosa (rio Varosa) e da Senhora do Desterro (rio Alva).

Em 1926 entrou em vigor a Lei dos Aproveitamentos Hidráulicos motivada pelo desenvolvimento industrial e pela defesa da necessidade do Estado de promover o progresso e ajudar financeiramente a realização de aproveitamentos hidroeléctricos e de uma rede eléctrica nacional.

Entre 1900 e 1930 entraram em serviço centrais hidroeléctricas com potência superior a 100 Kw, como por exemplo:

Ano	Rio	Central	Potência (Kw)	
			Inicial	Final
1912	Selho	Giestal	240	-
1915	Bugio	Corvete	430	2350
1922	Lima	Central do Lindoso	7500	60000
1923	Alva	Central Pt. Jugais	3000	12000

Quadro 2 – Algumas centrais hidroeléctricas construídas entre 1900 e 1930

Em 1930, tendo em conta o aumento da produção industrial e agrícola, o Governo começa a considerar importante a construção de grandes aproveitamentos hidroeléctricos.

Como até à data o potencial energético dos nossos rios era desconhecido, realizou-se estudos sistemáticos dos seus aproveitamentos para produção de electricidade e abastecimento de água.

A partir de 1945 começaram a ser construídas grandes centrais produtoras de hidroelectricidade que foram inauguradas na década de 50 (quadro 3).

Década de 50

Foi na década de 50 que se desenvolveu o aproveitamento das bacias dos rios Cávado, Douro e Zêzere.

Ano de Entrada em Serviço	Escalão	Rio	Potência Instalada (MW)
1951	Castelo do Bode	Zêzere	139
1951	Venda Nova	Rabagão	81
1954	Cabril	Zêzere	97
1958	Picote	Douro	180
1960	Miranda	Douro	174

Quadro 3 – Aproveitamentos mais importantes na década de 50

Nesta década ocorreu uma evolução nas estruturas da produção hidroelétrica:

- As centrais hidráulicas passam apenas de 113 para 117, mas a potência nelas instalada sobe de 152,8 MW (44% do total) para 1085,2 MW (81% do total), ou seja, um acréscimo de 610%.
- A energia produzida, passando de 941,8 GWh para 3263,5 GWh regista um acréscimo de 246,5% (a que corresponde a um aumento de 13,2% por ano).

Década de 60

Durante esta década, devido ao investimento na introdução de grandes grupos térmicos (produção de energia através de carvão nacional e fuelóleo), ocorreu uma desaceleração na evolução do subsistema hidráulico. Nesta década, apenas entraram em serviço três grandes novos aproveitamentos:

Ano	Escalão	Rio	Potência Instalada (MW)
1964	Bemposta	Douro	210
1964	Alto Rabagão	Rabagão	72
1965	Vilar-Tabuaço	Távora	64

Quadro 4 – Barragens realizadas na década de 60

Nesta mesma década, foram realizadas obras nos escalões de Paradela e Venda Nova que visavam reforçar as aflúncias às respectivas albufeiras, por derivação de águas das cabeceiras de afluentes a jusante.

No entanto, na segunda metade desta década são inauguradas novas obras hidroeléctricas, nos escalões Carrapatelo, Régua e Valeira, no troço nacional do rio Douro, de Vilarinho das Furnas, no rio Homem e de Fratel, no rio Tejo.

É de notar que no final desta época, na sequência de um novo decreto-lei, foi feita a fusão de 5 grandes empresas hidroeléctricas, criando-se assim CPE – Companhia Portuguesa de Eletricidade.

Décadas de 70 e 80

Estas décadas são tipicamente caracterizadas pelo desenvolvimento económico e pela reestruturação do sistema nacional da energia elétrica. Posto isto, o consumo de eletricidade sofreu um elevado acréscimo. De modo a assegurar que a energia produzida era suficiente para as novas necessidades da civilização, continuaram a ser introduzidos novos grupos térmicos, cada vez de maior dimensão, e uma nova retoma no programa hidroeléctrico com a entrada em serviço de grandes escalões, tais como:

Ano de Entrada em Serviço	Escalão	Rio	Potência Instalada (MW)
1971	Carrapatelo	Douro	180
1972	V. das Furnas	Homem	64
1973	Régua	Douro	156
1976	Valeira	Douro	216
1981	Aguieira	Mondego	270
1983	Pocinho	Douro	186
1985	Crestuma	Douro	105
1988	Torrão	Tâmega	146

Quadro 5 – Centrais hidroeléctricas que entraram em serviço nas décadas de 70 e 80

É também nesta década, mais especificamente em 1976 que é criada a Eletricidade de Portugal-Empresa Pública, abreviadamente EDP que «tem por objectivo principal o estabelecimento e a exploração do serviço público de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica no território do continente».

Ano	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Nº de centrais	75	109	113	117	115	50	60
MW<5	73	106	106	93	78	22	27
10<MW<10	2	3	7	7	7	4	4
10<MW<50	-	-	-	10	20	8	9
50<MW	-	-	-	7	10	16	20

Quadro 6 – Número de centrais entre as décadas de 30 e 90

1.3 Presente

Portugal é um dos países da União Europeia com maior potencial hídrico por explorar a sua vasta zona costeira com fortes potenciais hidroeléctricos (relatório ambiental do PNBEPA).

Contudo, apesar do grande potencial hidroeléctrico em Portugal apenas 50% é usado.

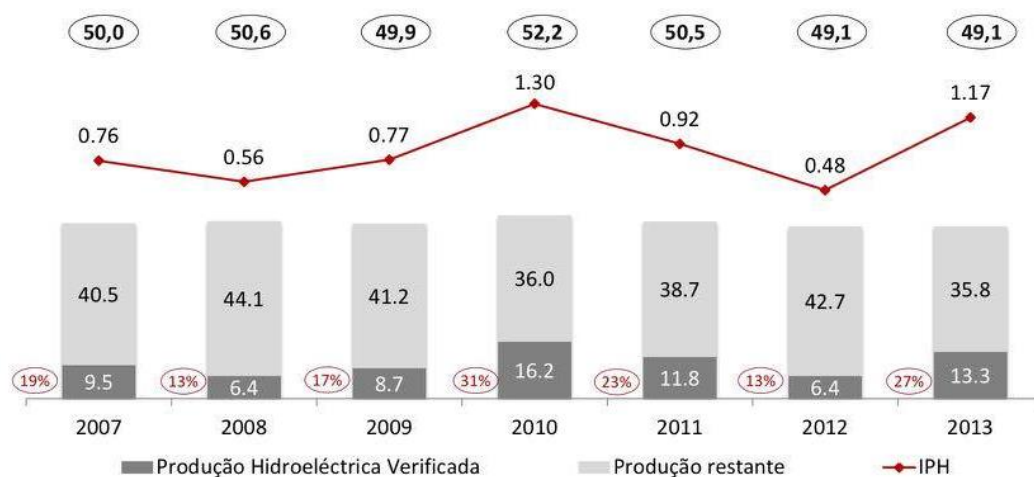


Gráfico 1 – Consumo nacional de eletricidade na atualidade

2. Tipos de aproveitamentos hidroelétricos portugueses

❖ A fio de água

Barragens com este tipo de aproveitamento localizam-se em cursos de água de declive pouco acentuado.

A reduzida capacidade de armazenamento faz com que as afluições sejam lançadas para jusante quase instantaneamente.



Fig.3 – Barragem a fio de água do Pocinho

❖ **Barragens de Albufeira:**

Neste tipo de aproveitamento, verifica-se a retenção de água sobre a forma de albufeiras. Estes reservatórios de água são utilizados para a produção de energia e para a regularização do regime dos rios.



Fig.4 – Barragem Alto do Lindoso

❖ Barragens de Albufeira com Bombagem

Barragens com este tipo de aproveitamento retêm a água em albufeiras, porém estão equipadas com turbinas-bombas que permitem o retorno da água a montante. Durante as horas de maior consumo, a água de albufeira a montante é turbinada para jusante, produzindo-se energia eléctrica. Nas horas de baixo consumo, os excedentes de energia eléctrica produzida são utilizados para elevar a água da albufeira a jusante para a albufeira a montante.

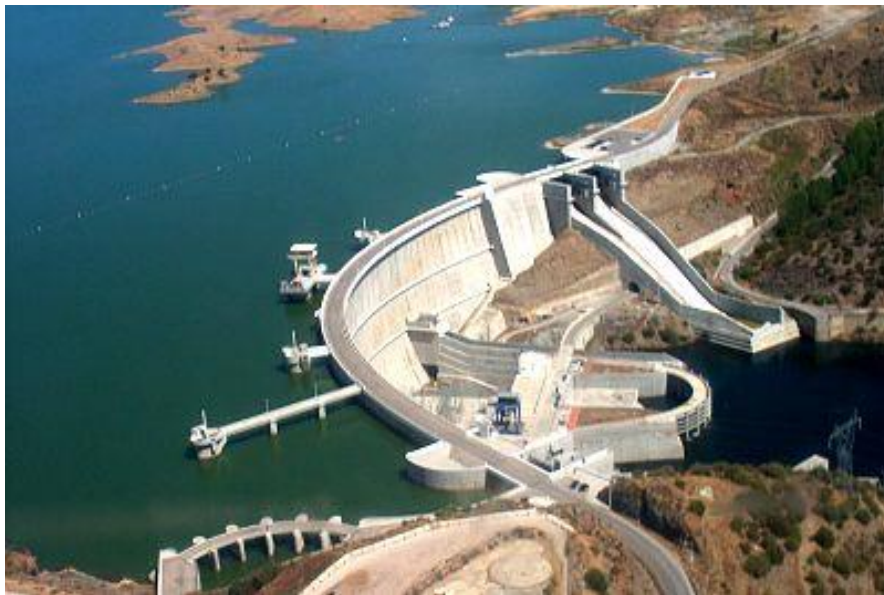


Fig.5 – Barragem do Alqueva

2.1 Atuais Aproveitamentos Hidroelétricos Portugueses

Como existe uma vasta rede de cursos hídricos em Portugal é natural que se verifique várias construções de obtenção de energia eléctrica.

Como a região do norte é mais chuvosa e o relevo é mais montanhoso, verificam-se mais redes de água do que nas outras regiões do país, visto que estas são maioritariamente planas.



Fig. 6 – Sistema Eletroprodutor Português

2.2. Vantagens e Desvantagens

A energia hidroelétrica é uma fonte de energia limpa, muito importante e amplamente utilizada no mundo, mas como tudo tem as suas vantagens e desvantagens. De seguida, apresentamos algumas destas vantagens e desvantagens associadas a esta energia:

- **Vantagens**

Recurso endógeno e renovável;

Não contribui para a poluição do ar (as centrais hidroelétricas não utilizam combustíveis fósseis);

Custos reduzidos de produção;

Os aproveitamentos hidroelétricos, nomeadamente albufeiras, apresentam elevada capacidade de armazenamento criando reservas de energia eléctrica, assim como outros benefícios, tais como:

- Fornecimento de água para abastecimento e rega;
- Controlo de cheias;
- Lazer.

- **Desvantagens**

Provoca a erosão de solos que afetam a flora local devido à construção de barragens;

Provoca a movimentação de populações ribeirinhas;

A sua construção exige a formação de grandes reservatórios de água provocando profundas alterações nos ecossistemas;

Elevados custos de instalação.

3. Enquadramento hidroelétrico no sistema produtor elétrico nacional

Aproveitamentos eólicos e hídricos são os que maior fatia representam na produção de eletricidade (ERSE,2009).

Cerca de 62% da energia elétrica consumida em Portugal é de origem renovável. A maior fatia é a das hidroelétricas que representam 29% do consumo, segundo contas da APREN Associação Energias Renováveis (Publico 2014).

Total fontes renováveis e não renováveis



Fontes Renováveis

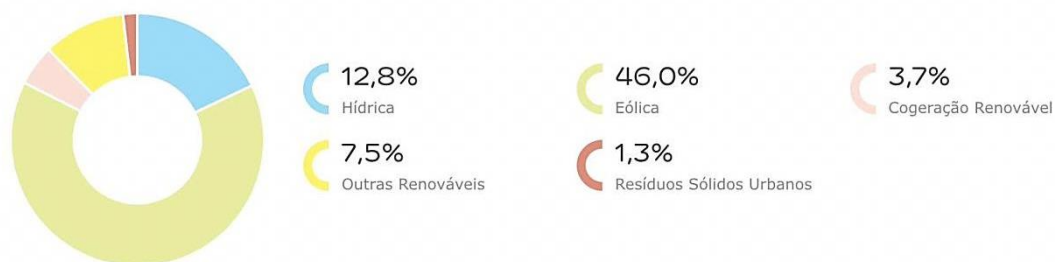


Gráfico 2 – Energias renováveis 2016 EDP

Conclusão

Com a realização deste relatório, concluímos o quão importante é a produção hidroelétrica em Portugal, uma vez que o país possui um elevado número de recursos hídricos para o seu desenvolvimento.

Sentimos a sua forte evolução com o passar dos anos, à medida que as necessidades foram aumentando, desde a construção da primeira barragem hidroelétrica em 1984 até à atualidade.

Verificamos ainda o grande destaque da produção hidroelétrica em relação às outras fontes de energia renovável, sendo que esta produz atualmente 29% da energia (dados de 2014) consumida em Portugal. Oferece a vantagem de ter um baixo custo de produção, apresenta uma elevada capacidade de armazenamento de energia, controlar as cheias, entre outros. Contudo também tem desvantagens como por exemplo, o elevado custo de instalação, e a destruição da vegetação natural.

Em suma, podemos concluir com este relatório que o investimento feito na produção hidroelétrica foi importante na medida em que teve bastantes aspetos positivos para Portugal.

Bibliografia

- (1) https://sigarra.up.pt/feup/pt/WEB_BASE.GERA_PAGINA?p_pagina=242509
- (2) <http://www.alterima.com.br/index.asp?InCdSecao=35>
- (3) http://www.apren.pt/fotos/editor2/apresentacao_grandes_aproveitamentos_hidroeletricos_coimbra.pdf
- (4) http://www.apren.pt/fotos/editor2/3_antonio_eira_leitao_hidroerg.pdf
- (5) <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/publicacoes/PublicacoesGerais/Hidroelectricidade%20em%20Portugal%20-%20Mem%C3%B3ria%20e%20desafio.pdf>