

# O SISTEMA ELECTROPRODUTOR DA EDP

Fernando Faria (Museu de Electricidade/EDP)

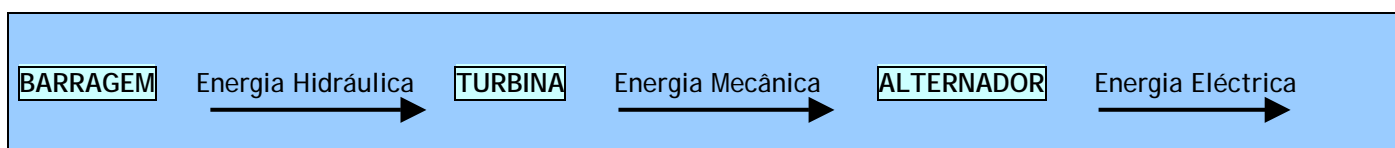
A produção de electricidade em Portugal é caracterizada, ao nível da potência instalada pelo predomínio da produção térmica com cerca de 50%, sendo o gás natural responsável por ¼ deste valor. As grandes centrais hídricas representam pouco mais de 35%, enquanto que os outros tipos de produção (mini-hídricas, eólica, cogeração) representam os restantes 15%.

A EDP é responsável pela totalidade das grandes centrais hídricas e por cerca de 70% da produção térmica, participando também activamente nos outros processos de produção - mini-hídricas, eólicas, cogeração, etc.

## 1. CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS

### 1.1. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

As centrais hidroeléctricas são instalações nas quais se produz energia eléctrica a partir da energia potencial das águas dos rios e lagos. A água retida na albufeira é desviada através de um circuito hidráulico, normalmente constituído por um túnel e/ou conduta forçada, para uma central onde a água em movimento é aproveitada para impulsionar as pás de uma turbina hidráulica, a qual, por sua vez, faz mover a peça móvel de um alternador (rotor), cujo eixo está directamente acoplado ao da turbina.



A rotação imprimida pela turbina ao rotor provoca um fenómeno de indução que gera, na peça fixa do alternador (estator), correntes eléctricas elevadas.

A tensão da energia produzida é elevada através de transformadores, para um nível de tensão mais adequado ao transporte da energia eléctrica a grande distância.

A hidroelectricidade é um recurso energético renovável, isto é, a sua fonte, a água, é teoricamente inesgotável, pois circula na natureza em circuito fechado.

### 1.2. TIPOS DE CENTRAIS

#### 1.2.1. Aproveitamentos a fio de água

Estes aproveitamentos caracterizam-se pelo facto de o reservatório criado pela barragem ter uma duração de enchimento, com o caudal médio anual, inferior a 100 h. Localizam-se normalmente em cursos de água de declive pouco acentuado e em que os caudais disponíveis são elevados.

A reduzida capacidade de armazenamento destes aproveitamentos impõe que as aflúncias sejam lançadas quase instantaneamente para jusante, isto é, o regime do rio não é alterado de modo significativo pelo aproveitamento

#### 1.2.2. Aproveitamentos de albufeira

Nestes aproveitamentos, o reservatório criado pela barragem tem uma duração de enchimento, com o caudal médio anual, superior a 100 h. Graças à elevada capacidade de armazenamento de que dispõem, permitem reter a água que aflui nos meses mais húmidos para posterior turbinamento na época seca. Devido às características de reserva, só funcionam quando necessário e muitas vezes, em horário de ponta, isto é, em períodos de elevado consumo de electricidade. São habitualmente implantadas nas regiões montanhosas.

### 1.2.3. Aproveitamentos de bombagem

Frequentemente as centrais de albufeira são equipadas com grupos turbina - bomba, que proporcionam a recuperação da água já utilizada. Em muitos casos existe, a jusante da central, uma barragem que permite o armazenamento da água saída das turbinas. No funcionamento em bombagem, a energia eléctrica é utilizada para mover o rotor do alternador, que por sua vez, impulsiona a turbina. O movimento de rotação da turbina (aqui designado por bomba) permite elevar a água do reservatório de jusante para o de montante (a nível mais elevado).

## 1.3. OS SISTEMAS HIDROELÉCTRICOS

### 1.3.1. Sistema Cávado - Lima

Este sistema engloba os aproveitamentos hidroeléctricos das bacias hidrográficas do rio Cávado (rios Cávado, Rabagão e Homem) e do rio Lima. Integra sete centrais e nove barragens.

O conjunto tem uma potência instalada de 1093 MW com uma produtividade anual média de 2557 milhões de kWh, o que representa cerca de 6% do consumo médio anual do país.

Estes aproveitamentos contribuíram para a regularização dos caudais, para a melhoria das ligações rodoviárias e para o desenvolvimento do turismo na região.

#### Central do Alto Lindoso

O aproveitamento do Alto Lindoso, localizado a escassas centenas de metros da fronteira com Espanha, é o mais potente centro produtor hidroeléctrico instalado em Portugal.

Situada no rio Lima, com a sua bacia hidrográfica em grande parte em território espanhol, entrou em serviço em 1992, já depois da constituição da EDP.

É composto por uma barragem em betão, com 110 m de altura, uma central subterrânea a 340 m de profundidade com dois grupos geradores com turbinas tipo Francis e alternadores de 350 MVA cada, subestação com saídas a 400 kV .

#### Central do Touvedo

Situada também no rio Lima, a jusante da central do Alto Lindoso, entrou em serviço em 1993. Está intimamente ligada à mesma, uma vez que lhe cabe regularizar os elevados caudais turbinados no Alto Lindoso, armazenando-os temporariamente e restituindo-os ao rio com valores mais baixos

O aproveitamento é composto por uma barragem com 42,5 m, por uma central equipada com um grupo gerador composto por uma turbina Kaplan e um alternador de 27 MVA de potência e por uma subestação com saídas a 60 e 15 kV.

#### Central do Alto Rabagão

O aproveitamento do Alto Rabagão que entrou em serviço em 1964 (no âmbito da Hidroeléctrica do Cávado) é formado pelas barragens do Alto Rabagão, no rio Rabagão (afluente do Cávado) e do Alto Cávado, no rio Cávado.

O aproveitamento é composto ainda por uma central subterrânea, com dois grupos turbina-alternador-bomba de 45 MVA cada. As bombas permitem a bombagem das águas da albufeira de Venda Nova para a albufeira do Alto Rabagão.

A subestação é composta por dois transformadores com as saídas a 150 kV.

É o primeiro aproveitamento constituído em Portugal com o objectivo de regulação hidrológica interanual e também o primeiro de grande dimensão a ser dotado de bombagem.

#### Central de Vila Nova

A Central de Vila Nova é, juntamente com Castelo do Bode, a mais antiga central da rede eléctrica primária, tendo entrado em exploração em 1951. Pertenceu à Hidroeléctrica do Cávado.

A central é alimentada pela água de duas barragens: Venda Nova, no rio Rabagão e Paradela, no rio Cávado.

A barragem de Venda Nova, com uma altura de 97 m, deriva por um circuito hidráulico composto por túnel em carga e conduta forçada, com 3,9 Km e queda de 400 m, para três turbinas Pelton da Central de Vila Nova.

A barragem de Paradela, com 110 m de altura, liga por um longo circuito hidráulico a um grupo gerador tipo Francis.

Assim, na central de Vila Nova funcionam quatro alternadores: 3 de 30 MVA cada e o quarto de 54 MW. Na subestação estão instalados os transformadores e saem linhas de 150 kV.

#### Central de Salamonde

Situada no rio Cávado, o aproveitamento de Salamonde entrou em serviço em 1953, tendo pertencido à Hidroelétrica do Cávado. A sua barragem tem uma altura de 75 m. A central subterrânea foi a primeira caverna de grande dimensão construída em Portugal, com 30 m de comprimento, 12,5 m de largura e 31,5 de altura máxima e é composta por duas turbinas tipo Francis, com grupos de 25 MVA cada.

#### Central de Vilarinho das Furnas

Situada no rio Homem, afluente do Cávado, entrou em serviço em 1972, tendo pertencido à antiga Companhia Portuguesa de Electricidade. Tomou o nome da aldeia comunitária que se encontra hoje subterrada pela sua bacia hidrográfica. A barragem de Vilarinho das Furnas tem uma altura de 94 m. A água da albufeira é derivada, desde a barragem, por um túnel em carga com 6 800 m de comprimento que atravessa a serra do Gerês, ligando-se de seguida a uma conduta forçada, com 890 m de extensão, que entra na central, em galeria bifurcada, para alimentar os dois grupos geradores (um de 80 MVA e o outro, reversível, de arranque rápido com bombagem, de 81 MVA).

Junto do edifício da central encontra-se a subestação exterior com os dois transformadores principais e saídas a 150 kV.

#### Central de Caniçada

O aproveitamento de Caniçada situada no rio Cávado, entrou em serviço em 1955, tendo pertencido à Hidroelétrica do Cávado. É formado por uma barragem com 76 m, por uma central subterrânea com 2 grupos de 34 MVA cada, e por uma subestação com dois transformadores e saídas a 150 kV.

É de registar o seu túnel de restituição com 7500 m de comprimento e um diâmetro de 6,8 m escavados no granito que foi durante anos a maior obra do género existente no país.

### 1.3.2. Sistema Douro

Este sistema engloba neste momento dez aproveitamentos na bacia hidrográfica do Douro nacional (7) e do Douro internacional ou fronteiriço (3).

O conjunto tem uma potência instalada de 1926 MW com uma produtividade média anual de 5816,7 milhões de kWh, o que representa cerca de 14% do consumo médio anual do país.

Estes empreendimentos estão equipados com eclusas de navegação tendo assim contribuído para a navegabilidade do Douro. Contribuíram também para a melhoria da circulação rodoviária e para o desenvolvimento regional, nomeadamente através do desenvolvimento de actividades de turismo e lazer.

#### Miranda

O aproveitamento hidroelétrico de Miranda é o que se situa mais a montante no troço internacional do rio Douro. Entrou em exploração em 1960, por iniciativa da então Hidroelétrica do Douro. Compõe-se de uma barragem com uma altura de 80 m. A central é em caverna com 80 m de comprimento, 19,6 m de largura e 42,7 m de altura máxima. Está equipada com 3 grupos geradores tipo Francis, de 60 MVA cada, e um quarto de 210 MVA. As saídas da subestação são a 220 kV.

### Picote

Implantado num vale profundamente encaixado entre margens muito abruptas, foi o primeiro aproveitamento português a entrar em serviço no rio Douro, em 1958, remontando o início da sua construção a 1954, iniciativa da ex-Hidroeléctrica do Douro.

O aproveitamento do Picote compreende uma barragem com 100 m de altura; uma central subterrânea, com 88 m de comprimento, 16,6 m de largura e 35 m de altura máxima, equipada com 3 grupos geradores tipo Francis, com 72 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 kV.

Está previsto o reforço da capacidade instalada no Picote.

### Bemposta

O aproveitamento de Bemposta está localizado imediatamente a montante da confluência do afluente Tormes, no final do troço internacional atribuído a Portugal. Entrou em funcionamento em 1964, tendo pertencido à ex-Hidroeléctrica do Douro..

O aproveitamento de Bemposta compreende uma barragem com 87 m de altura; uma central subterrânea, com 85 m de comprimento, 22 m de largura e 45 m de altura máxima, equipada com 3 grupos geradores tipo Francis, com 78 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 kV. Uma delas faz ligação à central espanhola de Aldeadavila.

O viaduto sobre a barragem permitiu o estabelecimento de ligações fáceis entre Portugal e Espanha, com grande impacto na actividade económica da região.

### Pocinho

O aproveitamento do Pocinho está localizado a 180 Km da foz, sendo o que se encontra mais a montante do troço nacional do Douro. Entrou em funcionamento em 1983, por iniciativa da EDP.

O aproveitamento do Pocinho compreende uma barragem com 49 m de altura; uma central equipada com 3 grupos geradores tipo Kaplan, com 62 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 kV.

### Valeira

O aproveitamento da Valeira localiza-se imediatamente a jusante da curva que se segue à garganta apertada do rio Douro conhecida por cachão da Valeira., cerca de 6 Km a montante da foz do Tua Este aproveitamento foi o terceiro a entrar em serviço no Douro Nacional em 1976, tendo sido construído pela ex-Companhia Portuguesa de Electricidade e inaugurado já na vigência da EDP.

O aproveitamento da Valeira compreende uma barragem com 48 m de altura; uma central equipada com 3 grupos geradores tipo Kaplan, com 80 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 kV.

Com a construção do aproveitamento da Valeira e a criação da respectiva albufeira houve necessidade de construir uma nova ponte ferroviária metálica sobre o Douro, na zona da estação da Ferradosa e de alterar os trajectos da via férrea e o acesso rodoviário à estação.

### Vilar-Tabuaço

O aproveitamento de Vilar-Tabuaço localiza-se no rio Távora afluente a sul do Douro. Entrou em funcionamento em 1965, no tempo da ex-Hidroeléctrica do Douro.

O aproveitamento de Vilar-Tabuaço compreende uma barragem com 55 m de altura; uma central subterrânea equipada com 2 grupos geradores tipo Pelton, com 40 MVA cada; uma subestação com saídas a 150 kV e 30 kV para alimentação de uma rede de distribuição em média tensão.

### Régua

O aproveitamento da Régua localiza-se nas proximidades da cidade de Peso da Régua. Este aproveitamento foi o segundo a entrar em serviço no Douro Nacional em 1973, tendo sido construído pela ex-Companhia Portuguesa de Electricidade.

O aproveitamento da Régua compreende uma barragem com 41 m de altura; uma central equipada com 3 grupos geradores tipo Kaplan, com 58 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 KV.

### Carrapatelo

O aproveitamento do Carrapatelo localiza-se nas proximidades de Cinfães. Este aproveitamento foi o primeiro a entrar em serviço no Douro Nacional em 1971, tendo começado a ser construído pela ex-Hidroelétrica do Douro e tendo sido inaugurado já no tempo da ex-Companhia Portuguesa de Electricidade.

O aproveitamento da Régua compreende uma barragem com 57 m de altura; uma central equipada com 3 grupos geradores tipo Kaplan, com 67 MVA cada; uma subestação com saídas a 220 KV.

A construção da barragem do Carrapatelo originou a substituição da ponte metálica de Mosteirô, por uma outra mais larga e moderna. Igualmente se realizou uma variante à EN 211, na povoação de Pala e se reforçaram as fundações dos pilares da ponte ferroviária de Aregos, substituindo a estacaria de madeira por estacaria de betão.

### Torrão

O aproveitamento do Torrão localiza-se no rio Tâmega afluente a norte do Douro, a cerca de 3,5 Km da sua confluência e a 40 Km do Porto. Entrou em funcionamento em 1988, já na vigência da EDP.

O aproveitamento do Torrão compreende uma barragem com 70 m de altura; uma central equipada com 2 grupos geradores tipo Francis reversíveis, o que permitem efectuar bombagem a partir da albufeira de Crestuma-Lever com vista ao reforço de enchimento da albufeira própria. Cada grupo tem 80 MVA. A subestação tem saídas a 220 kV.

### Crestuma-Lever

O aproveitamento de Crestuma-Lever é o que se situa mais a jusante no troço nacional do rio Douro, já no seu troço flúvio-marítimo, a cerca de 13 Km da cidade do Porto. Foi o último aproveitamento a ser construído no curso principal do Douro, entrou em serviço em 1986, já na vigência da EDP.

O aproveitamento é composto por uma barragem 25,5 m de altura; uma central equipada com 3 grupos geradores tipo Kaplan, com 36 MVA cada. A subestação com transformadores colocados no interior da central têm saídas de 60 kV.

O viaduto construído sobre a barragem e os novos troços da EN 109-2 e da EN 222, em substituição de anteriores muito degradados, veio facilitar de modo muito significativo as ligações Norte-Sul.

## 1.3.3. Sistema Tejo - Mondego

Este sistema engloba os aproveitamentos das bacias hidroelétricas das bacias hidrográficas do Tejo e do Mondego, num total de oito aproveitamentos.

O conjunto tem uma potência instalada de 884 MW com uma produtividade média anual de 1579,7 milhões de kWh, o que representa cerca de 4% do consumo médio anual do país.

Estes aproveitamentos, pela regularização dos caudais, pela melhoria das ligações rodoviárias, pela criação de grandes lagos artificiais, permitiram o desenvolvimento regional e o incremento do turismo.

### Central do Caldeirão

O aproveitamento do Caldeirão situa-se junto à cidade da Guarda, na bacia superior do rio Mondego, na ribeira do Caldeirão. É um aproveitamento de fins múltiplos: consumo humano, consumo agrícola, produção de electricidade, etc. Entrou em serviço em 1994.

O aproveitamento é composto por um açude que deriva as águas do Mondego para um túnel com 2,67 km que desemboca na ribeira do Caldeirão; por uma barragem com 39 m de altura; por uma central equipada por um grupo tipo Francis com 40 MVA. A subestação tem saídas a 60 kV e 15 kV.

### Central da Aguieira

Inaugurado em 1981, o aproveitamento para fins múltiplos da Aguieira, insere-se no Plano Geral de Aproveitamento Hidráulico da Bacia do Mondego, que é composto pelos aproveitamentos de Aguieira e Raiva e pela barragem de Fronhas que, com o seu túnel de derivação de 8,2 Km, leva a água do rio Alva para o Mondego.

O aproveitamento da Aguieira é composto por uma barragem com 89 m de altura; uma central com 3 geradores reversíveis, de 199 MVA cada e uma subestação com saídas a 220 kV e uma de 30 kV de interligação à central de Raiva.

#### Central de Raiva

Inaugurado em 1982, o aproveitamento da Raiva é um aproveitamento a fio de água que completa o conjunto produtor do empreendimento de fins múltiplos Aguieira-Raiva-Fronhas. Criando para montante o contra-embalse da Agueira e regulando para jusante o rio Mondego, ele vai tornar-se estrategicamente importante na regularização do baixo Mondego e, também, como garantia de abastecimento de água às povoações locais e à cidade de Coimbra.

É formado por uma barragem com 34 m de altura, por uma central com dois grupos geradores tipo bolbo, de 13 MVA cada e uma subestação com um transformador interior e saídas, uma a 60 kV e outra, para interligação com Aguieira, a 30 kV.

#### Central do Cabril

Situado no rio Zêzere, e fazendo parte do seu aproveitamento integral, o aproveitamento do Cabril foi inaugurado em 1954, tendo sido o segundo aproveitamento a entrar em serviço. Foi um dos aproveitamentos da responsabilidade da ex-Hidroeléctrica do Zêzere.

O aproveitamento é composto por uma barragem com 132 m de altura (é a mais alta barragem portuguesa); uma central com dois grupos geradores tipo Francis, com 61 MVA cada e por um grupo hidráulico auxiliar que assegura a autonomia base da central e uma subestação com duas saídas a 150 kV e uma a 15 kV para a ligação inter-centrais.

#### Central da Bouça

Situado no rio Zêzere, e fazendo parte do seu aproveitamento integral, o aproveitamento da Bouça foi inaugurado em 1955, tendo sido o último aproveitamento a entrar em serviço. Foi um dos aproveitamentos da responsabilidade da ex-Hidroeléctrica do Zêzere.

O aproveitamento é composto por uma barragem com 63 m de altura, cujo coroamento serve de crista descarregadora aos caudais de cheia; uma central com dois grupos geradores tipo Francis, com 28 MVA cada e uma subestação com duas saídas a 150 kV e uma a 15 kV para a ligação inter-centrais, aqui chega também a electricidade produzida no Cabril por uma linha de 150 kV.

#### Central de Castelo do Bode

Foi, juntamente com Vila Nova, um dos primeiros aproveitamentos hidroeléctricos da Rede Eléctrica Primária, tendo entrado em serviço em 1951. Foi a primeira construção da responsabilidade da ex-Hidroeléctrica do Zêzere.

Localizado na proximidade da foz do Zêzere, pela albufeira que criou tem um importante papel no desenvolvimento regional e nacional do país, quer como reserva essencial de água (sendo a albufeira de maior capacidade útil abastece todas as povoações ribeirinhas e é o maior abastecedor da cidade de Lisboa), quer como importante regularizador das variações hidrológicas da bacia do Tejo, quer como reserva energética estratégica, quer ainda pelo aproveitamento turístico que a sua construção veio permitir.

O aproveitamento é composto por uma barragem com 115 m de altura, por uma central com 3 grupos geradores tipo Francis com 57,3 MVA cada e dois grupos auxiliares; a subestação com saídas a 150 kV.

#### Central de Pracana

O aproveitamento de Pracana, localizado no rio Ocreza, afluente da margem direita do Tejo entrou em serviço em 1950. Pertencia então à Hidroeléctrica do Alto Alentejo. Mais recentemente a EDP reformula o aproveitamento que, após obras de recuperação e reforço de potência volta a funcionar a partir de 1993.

É composto por uma barragem com 60 m de altura; uma central composta por três grupos geradores tipo Francis, dois de 9,68 MVA e um de 28,5 MVA; a subestação da qual saem uma linha de 30 kV que liga à central do Fratel e duas linhas de 63kV que ligam à central de Pracana, a partir da qual a energia é entregue à rede nacional.

### Central do Fratel

A aproveitamento de Fratel entrou em serviço em 1974 tendo pertencido à ex-Hidroelétrica do Zêzere. Está localizado no rio Tejo, cerca de 20 Km a jusante das Portas do Ródão e cerca de 500 m a montante da foz do rio Ocreza. Aproveita o efeito regularizador da grande albufeira espanhola de Alcántara.

O aproveitamento a fio de água é composto por uma barragem com 48 m de altura; uma central composta por três grupos geradores com turbinas Kaplan com uma potência de 50 MVA cada. E uma subestação com saídas a 150 kV e uma a 30 kV que liga à central de Pracana.

#### 1.3.4. Os pequenos sistemas

Espalhados por todo o país encontram-se inúmeros pequenos empreendimentos hidroelétricos que aproveitam os restantes rios portugueses.

Muitos deles são antigos empreendimentos que representaram no passado um importante papel no desenvolvimento da electrificação regional. Pelo seu significado histórico destacam-se as centrais do Lindoso, no rio Lima, as da Serra da Estrela, as do Ave e as da Ribeira de Niza.

A EDP mantém em exploração mais de 35 aproveitamentos mini-hídricos, com a potência instalada total de 271 MW. E a produção de cerca de 800 milhões de kWh, o que representa cerca de 2% do consumo médio do país.

### Zona Norte

A EDP mantém no norte do país um significativo número de pequenas centrais hidroelétricas, algumas das quais são antigas centrais com um peso histórico ligado ao desenvolvimento local, que têm vindo a ser renovadas. Pela sua importância histórica salientam-se a do Lindoso, da ex - Electra del Lima, que produziu a electricidade que electrificou grande parte do litoral norte, Braga, Porto, Coimbra, etc., as do rio Ave e a central do Varosa da ex - Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP).

CENTRAL	RIO	ANO DE ENTRADA EM SERVIÇO	EMPRESA DE ORIGEM	POTÊNCIA MÁXIMA (MW)	OBSERVAÇÕES
France	Coura	1974	Empresa Hidroelétrica Do Coura	7,02	Vem Alargar O Parque Produtor Desta Empresa Que De 1914 Até 1976 Alimentou, Através Da Central De Covas No Rio Coura, Parte Do Minho Nomeadamente Viana Do Castelo
Lindoso	Lima	1922	Electra del Lima	44,13	Esta central a partir de 1922, juntamente com a termoelétrica do Freixo (Porto), alimentou cidades tão importantes como Braga, Porto, Coimbra, etc.
Penide	Cávado	1905	Sociedade de Electricidade do Norte de Portugal, até à integração desta empresa na Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP) em 1943	4,87	Alimenta originalmente parte do concelho de Barcelos. É profundamente transformada pela CHENOP em 1951.
Guilhofrei	Ave	1939	Companhia Electro-Hidráulica de Portugal,	3,97	Segundo aproveitamento do sistema Ave.

			fundiu-se com a Companhia Hidroelétrica do Varosa dando origem à Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP)		O sistema alimentou diversos concelhos dos distritos de Vila Real, Bragança, Porto e Viseu
Ermal	Ave	1937	Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, fundiu-se com a Companhia Hidroelétrica do Varosa dando origem à Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP)	11,20	Primeiro aproveitamento do sistema Ave. O sistema alimentou diversos concelhos dos distritos de Vila Real, Bragança, Porto e Viseu
Ponte da Esperança	Ave	1942	Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, fundiu-se com a Companhia Hidroelétrica do Varosa dando origem à Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP)	2,81	Terceiro aproveitamento do sistema Ave. O sistema alimentou diversos concelhos dos distritos de Vila Real, Bragança, Porto e Viseu
Senhora do Porto	Ave	1945	Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, fundiu-se com a Companhia Hidroelétrica do Varosa dando origem à companhia hidroelétrica do norte de Portugal (CHENOP)	8,83	Quarto aproveitamento do sistema Ave. O sistema alimentou diversos concelhos dos distritos de Vila Real, Bragança, Porto e Viseu
Caníços	Ave	Anterior a 1928	Empresa Têxtil Elétrica	0,90	Central de serviço particular até à sua aquisição pela EDP
Cefra	Ouro	1930	Empresa Hidroelétrica de Basto Serviços Federados Municipais da Região de Basto	1,14	Também conhecida por Refojos e Lameirinho esta central alimentou a primeira federação de serviços municipais do nosso país. Em 1995 a EDP reequipou-a completamente
Varosa	Varosa	1925	Companhia Hidroelétrica do Varosa, fundiu-se com a Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, dando origem à Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal (CHENOP)	25,00	Antes da fusão a CHEV alimentava as cidades de Lamego Régua e S. Fins do Bairro (Famalicão)
Freigil	Cabrum	1928	Empresa dos Sanatórios do norte de Portugal que deu origem à Hidroelétrica Portuguesa em 1938	4,60	Começou por alimentar os concelhos de Resende e Cinfães no distrito de Viseu
Aregos	Cabrum	1958	Hidroelétrica Portuguesa	3,09	

## Zona Centro

A EDP mantém no centro do país um significativo número de pequenas centrais hidroelétricas, algumas das quais são antigas centrais com um peso histórico ligado ao desenvolvimento local, que têm vindo a ser renovadas. Pela sua importância histórica salientam-se as da Serra da Estrela ligadas à ex - Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela, e a de Santa Luzia da ex - Companhia Elétrica das



Beiras, que foi considerada a mais importante do seu tempo, pela obra que significou e pela sua importância como regularizadora da produção regional anual.

CENTRAL	RIO	ANO DE ENTRADA EM SERVIÇO	EMPRESA DE ORIGEM	POTÊNCIA MÁXIMA (MW)	OBSERVAÇÕES
Riba Còa	Còa	1906	Electro-Moagem de Riba Còa, depois Hidroelétrica de Riba Còa	0,12	Fornecia o concelho de Almeida. Passa para a posse da Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela em 1955
Ribafeita	Vouga	1907	A Elétrica Viseense passa para a Câmara Municipal de Viseu em 1939	0,90	
Drizes	Vouga	1917	Lafões Industrial, L.da	0,16	Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela, desde 1970
Pateiro	Mondego	1899	Empresa de Luz Elétrica da Guarda	0,34	Passou para a Companhia Elétrica das Beiras em 1952 e para a Companhia Hidroelétrica do Norte de Portugal em 1972
Pisões	Dinha	1928	António Almiro de Figueiredo, L.da	0,10	Começou por alimentar o concelho de Tondela, Viseu
Figueiral	Carvalhinho	1955	Elétrica do Caramulo, Lda	0,16	Forneceu várias freguesias do concelho de Tondela, Viseu
Sabugueiro I	Rib. Da Lagoa	1947	Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela	12,80	Quarta central do sistema da Serra da Estrela
Sabugueiro II	Rib. Covão do Urso	1993	EDP	10,00	
Desterro (N.ª Sr.ª do)	Alva	1909	Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela	13,20	Primeira central do sistema da Serra da Estrela
Ponte Jugais	Alva	1923	Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela	20,27	Segunda central do sistema da Serra da Estrela
Vila Cova	Alva	1937	Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela	23,40	Terceira central do sistema da Serra da Estrela
Rei de Moinhos	Alva	1931	Hidroelétrica de Arganil	0,80	A Hidroelétrica de Arganil fornecia o concelho de Arganil e alguns concelhos limítrofes
Ermida	Rib. S. João	1930	Padilha & Rebelo, Lda, deu origem à Companhia Elétrica das Beiras	0,35	
Sta. Luzia	Rib. Unhais	1943	Companhia Elétrica das Beiras	24,40	S.ta Luzia foi, na época, a maior e mais importante central hidráulica e a primeira de regularização interanual.

## Zona Sul

A EDP, no sul do país apenas mantém uma central hidroeléctrica, a de Belver. Nesta zona encontram-se fora de serviço, embora não desactivadas as outras antigas centrais da Hidroeléctrica do Alto Alentejo: Póvoa, Bruceira e Velada, na ribeira de Niza e Caldeirão, no rio Almonda.

CENTRAL	RIO	ANO DE ENTRADA EM SERVIÇO	EMPRESA DE ORIGEM	POTÊNCIA MÁXIMA (MW)	OBSERVAÇÕES
Belver	Tejo	1951	Hidroeléctrica do Alto Alentejo	54,3	

## 2. CENTRAIS TERMOELÉCTRICAS

### 2.1. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Uma central termoeléctrica produz energia eléctrica a partir da transformação da energia térmica proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão, fuelóleo ou gás natural) ou de biomassa (resíduos florestais, resíduos urbanos, etc.) que se opera no gerador de vapor.

O calor libertado vaporiza a água que circula nos painéis tubulares das paredes da câmara de combustão. O vapor produzido sob a forma de vapor saturado húmido eleva-se até ao barrilete onde por acção mecânica lhe é retirada parte dessa humidade.

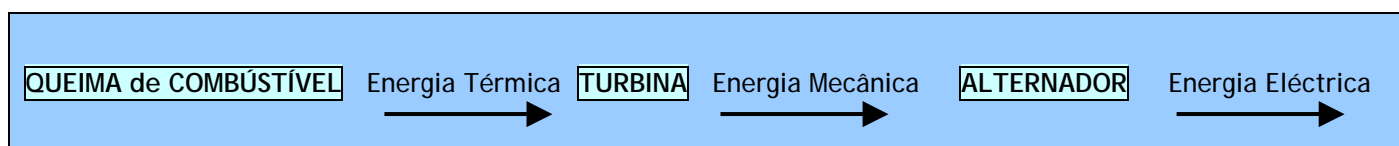
Após a passagem pelos diversos painéis de secagem, o vapor é sobreaquecido nos sobreaquecedores, após o que segue para a turbina de alta pressão.

Nos ciclos com reaquecimento o vapor regressa ao gerador de vapor para ser ressoaquecido e enviado para a turbina de média pressão e desta para a turbina de baixa pressão, liquefazendo-se na sua fase final no condensador principal.

O alternador instalado neste veio motor produz a energia eléctrica cuja tensão é elevada no transformador principal.

A água à saída do condensador principal é bombeada para um novo ciclo de produção de vapor.

O centro nervoso do sistema é a sala de comando para onde são enviados todos os sinais contendo informação sobre a evolução do processo produtivo e o estado dos equipamentos. As centrais mais modernas estão equipadas com computadores de processo.



### 2.2. TIPOS DE CENTRAIS

#### 2.2.1. Centrais a Fuel

O fuelóleo é um combustível líquido viscoso que se obtém a partir do petróleo bruto através de um processo de separação por destilação em diversas fracções, originando outros subprodutos nomeadamente, a gasolina, o gasóleo e os óleos lubrificantes.

Todo o fuelóleo para a produção de energia eléctrica é importado.

Nos últimos anos a parcela do consumo de fuelóleo nas centrais termoelétricas tem diminuído devido à maior quantidade de electricidade produzida a partir do carvão.

Pretende-se que, no futuro, a electricidade produzida no país a partir do fuelóleo se reduza substancialmente. Actualmente, porém, as centrais a fuelóleo continuam a mostrar-se indispensáveis para assegurar a resposta aos pedidos de consumo, sobretudo em anos secos.

#### Setúbal

A central termoelétrica de Setúbal está situada na península de Mitrena a 4 Km para nascente da cidade de Setúbal e na margem direita do estuário do Sado. O primeiro grupo entrou em serviço em 1979, estando concluída em 1983. É propriedade da EDP.

É uma central termoelétrica de tipo convencional, constituída por quatro grupos de 250 MW cada, os quais individualmente formam uma unidade produtora autónoma com gerador de vapor, turbina, alternador e transformador.

O consumo de combustível por grupo, a plena carga, é de 56 t/h.

A energia produzida é lançada na rede eléctrica nacional através de linhas de alta tensão de 400 kV que ligam à subestação de Palmela.

Para minorar o impacto ambiental, encontra-se equipada com precipitadores electrostáticos, para eliminação das partículas sólidas provenientes da combustão.

#### Carregado

A central do Carregado está situada na margem direita do rio Tejo, no local designado por vala do Carregado, ponto onde a ribeira do Cadafais desagua no Tejo. Começou a ser construída em 1964 tendo o seu primeiro grupo entrado em serviço em 1969 e o último em 1976. É propriedade da EDP.

Decidida numa época de forte aumento dos consumos e de abundância de petróleo, a sua localização ficou a dever-se a três factores: proximidade da zona de Lisboa, facilidade de acesso para transporte de fuel e disponibilidade de água para a refrigeração.

O consumo de combustível por grupo, a plena carga é de cerca de 28 t/h.

É uma central termoelétrica convencional, constituída por seis grupos de 125 MW. Os grupos são do tipo unitário, constituídos por uma caldeira com a capacidade de vaporização de 360 t/h, turbina de três corpos e um alternador de 156 MVA de potência nominal. A energia produzida é injectada na rede de transporte de energia eléctrica a 220 kV. Para minorar o impacto ambiental, encontra-se equipada com precipitadores electrostáticos, para eliminação das partículas sólidas provenientes da combustão.

Em 1997 foram efectuadas as conversões dos grupos 5 e 6 para queima quer de fuel, quer de gás natural, para que consumissem os excedentes de gás natural.

#### Barreiro

A central termoelétrica do Barreiro situa-se na margem esquerda do rio Tejo, na freguesia do Lavradio.

É uma central de cogeração, tendo sido projectada para o fornecimento de vapor ao complexo industrial da Fisipec e da Quimigal, bem como de energia eléctrica ao mesmo complexo, e à rede nacional. A sua construção iniciou-se em 1973 e ficou concluída em 1979. É propriedade da EDP.

A produção de vapor é assegurada por duas caldeiras com uma capacidade individual de 150 t/h, que debitam para um colector comum. A produção de energia eléctrica é obtida em dois grupos turboalternadores com as potências nominais unitárias de 31,6 MW e 32,9 MW. A energia produzida é injectada na rede a 60 kV, mas a maior parte das saídas da subestação fazem-se directamente para os clientes industriais locais.

### 2.2.2. Centrais a Carvão

O carvão é um combustível sólido formado à base de hidrocarbonetos e originado a partir de resíduos vegetais sujeitos a transformações químicas e físicas de longa duração.

É habitualmente classificado em três variedades, de acordo com a sua textura e o poder calorífico: lignite, hulha ou carvão betuminoso e antracite.

Em Portugal existem reservas de lignite na zona de Rio Maior, que nunca foram exploradas, e de antracite na bacia carbonífera do Douro, na fase final da sua exploração.

Na produção de energia eléctrica, o carvão pode ser utilizado em queima directa que é a forma mais corrente. No entanto, actualmente desenvolvem-se outras formas mais limpas do ponto de vista ambiental: é o caso da gaseificação do carvão, que permite a produção de energia eléctrica em centrais de ciclo combinado e da sua liquefacção que permite a produção de combustíveis líquidos sintéticos.

#### Sines

Situada na costa Alentejana, cerca de 6 Km a sudoeste do porto de Sines, a central térmica de Sines é a central de maior potência instalada em todo o país, sendo a unidade de produção mais competitiva do parque térmico.

A decisão da sua construção inseriu-se na estratégia de diversificação de fontes de energia primária, após as crises petrolíferas de 1973 e 1979. Iniciada em 1979 a sua construção ficou concluída em 1989, tendo o primeiro grupo entrado em funcionamento em 1985. É propriedade da EDP.

É uma central térmica convencional, utilizando como combustível o carvão betuminoso importado. É constituída por quatro grupos de 314 MW, cada um dos quais formando uma unidade produtora autónoma com gerador de vapor, turbina, alternador e transformador.

O consumo de combustível por grupo, a plena carga, é de 106 t/h.

A energia produzida é lançada na rede de transporte a 150 kV para o primeiro grupo e a 400 kV para os restantes.

#### Pego

No contexto das crises energéticas de 1973 e 1979 a entendeu-se alterar a estratégia de expansão do parque termoeléctrico, construindo centrais destinadas a queimar carvão importado.

A central Termoeléctrica do Pego, situada a 150 km a nordeste de Lisboa, e a 8 km de Abrantes, na margem esquerda do Tejo, reforçou o sistema electroprodutor com uma capacidade de 628 MW. É propriedade da empresa Tejo Energia, na qual a EDP detém 10% do capital social.

A central é composta por dois grupos de 314 MW cada, equipados cada um deles com um gerador de vapor, um grupo turboalternador e um transformador. A ligação à rede nacional é feita por saídas a 400 kV.

Particularmente interessantes pelo seu aspecto arquitectónico são as torres de refrigeração destinadas a provocar a condensação do vapor. As chaminés estão equipadas com precipitadores electrostáticos a fim de perderem as cinzas volantes minimizando-se assim a emissão de poeiras.

### 2.2.3. Outros

#### Gás Natural

O gás natural é constituído essencialmente por metano. É de todos os combustíveis fósseis aquele cuja combustão tem menor impacto ambiental. A sua utilização na produção de energia eléctrica é realizada em centrais de ciclo combinado (turbinas a gás e a vapor). As turbinas a gás podem também queimar gasóleo em situações de emergência.

Em Portugal, a central de ciclo combinado da Tapada do Outeiro, pertence à empresa Turbogás. Na qual a EDP participa em 10%.

A EDP tem em construção uma central própria a gás natural, na zona do Carregado.

#### Biomassa (Resíduos Florestais e Resíduos Sólidos Urbanos)

A biomassa engloba os resíduos sólidos produzidos nas cidades e na floresta.

O principal objectivo da utilização da biomassa na produção de electricidade é a limpeza da floresta com o objectivo de evitar incêndios e a redução dos resíduos urbanos a encaminhar para os aterros.

Em Portugal há dois tipos de centrais a realizarem a queima directa dos lixos: a de resíduos florestais, em Mortágua perto de Coimbra, e as de resíduos urbanos ligadas às duas grandes áreas metropolitanas de Lisboa (Central da Valorsul em S. João da Talha) e do Porto (Lipor II).

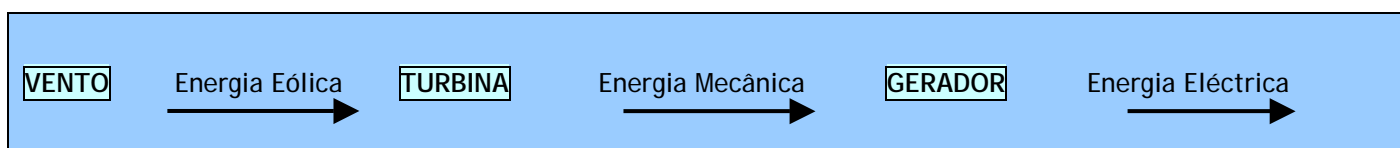
#### Cogeração

O sistema de cogeração pretende que as empresas que necessitam de gerar vapor para a sua produção própria aproveitem esse vapor para a produção de electricidade para uso próprio e para venda à rede. A EDP cria parcerias com algumas empresas no sentido de viabilizar a sua concretização.

## 3. CENTRAIS EÓLICAS

### 3.1. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

As centrais eólicas são instalações em que se produz energia eléctrica a partir da energia potencial do vento. A energia do vento faz rodar as lâminas de uma turbina sendo assim recuperada sob a forma de energia mecânica no veio do rotor, que por sua vez é convertida em energia eléctrica pelo gerador.



Durante o funcionamento o aerogerador é posicionado de modo a que o plano das pás fique perpendicular à direcção do vento. O gerador debita uma potência eléctrica crescente até à potência nominal. Todas as funções do aerogerador são monitorizadas e controladas por um microprocessador.

Um dos problemas deste sistema de produção eléctrica é que o vento não sopra com intensidade todo o ano, outro entrave é o facto do vento ter de atingir uma velocidade superior a 20 km/hora para girar a turbina a uma velocidade suficientemente rápida.

### 3.2. PARQUES EÓLICOS

A EDP aposta nas energias renováveis explorando actualmente 4 parques eólicos e tendo projectos para a construção de outros.

#### Pena Suar

O parque Eólico de Pena Suar localiza-se na Serra do Marão e abrange uma área de 205 ha, distribuída pelos concelhos de Amarante e de Vila Real.

Este parque foi o segundo a ser construído pela ENERNOVA (Grupo EDP). É constituído por 20 aerogeradores de 500 kW de potência unitária, totalizando 10 MW de potência instalada. Os aerogeradores estão ligados através de cabos subterrâneos a uma subestação. A energia produzida por este parque é equivalente ao consumo de um aglomerado de cerca de 15 000 habitantes.

#### Fonte da Mesa

O Parque Eólico de Fonte da Mesa localiza-se na serra das Meadas e abrange uma área com cerca de 340 ha, distribuída pelos concelhos de Resende e Lamego.

Este parque foi o primeiro a ser construído pela ENERNOVA (Grupo EDP). É constituído por 17 aerogeradores de 600 kW de potência unitária, totalizando 10,2 MW de potência instalada.

Os aerogeradores estão ligados através de cabos subterrâneos a uma subestação. A energia produzida é equivalente ao consumo de um aglomerado de cerca de 15 000 habitantes.

### Cabeço da Rainha

O Parque Eólico de Cabeço da Rainha localiza-se na serra com o mesmo nome e abrange uma área com cerca de 80 ha, distribuída pelos concelhos de Oleiros e Sertã.

Este parque foi o terceiro a ser construído pela ENERNOVA (Grupo EDP). É constituído por 17 aerogeradores de 600 kW de potência unitária, totalizando 10,2 MW de potência instalada.

Os aerogeradores estão ligados através de cabos subterrâneos a uma subestação. A energia produzida é equivalente ao consumo de um aglomerado de cerca de 15 000 habitantes.

### Cadafaz-Gois

O Parque Eólico de Cadafaz localiza-se a nordeste do complexo da Lousã e abrange uma área com cerca de 60 ha, no concelho de Gois.

Este parque foi o quarto a ser construído pela ENERNOVA (Grupo EDP). É constituído por 17 aerogeradores de 600 kW de potência unitária, totalizando 10,2 MW de potência instalada.

Os aerogeradores estão ligados através de cabos subterrâneos a uma subestação. A energia produzida é equivalente ao consumo de um aglomerado de cerca de 15 000 habitantes.

**Como citar:** Fernando Faria, “O sistema electroprodutor da EDP”; Outubro, 2003, URL : [http://www.historia-energia.com/imagens/conteudos/A2\(FF\).pdf](http://www.historia-energia.com/imagens/conteudos/A2(FF).pdf)