



uma história da
Electricidade
em Portugal

A HISTORY OF ELECTRICITY IN PORTUGAL

João Figueira

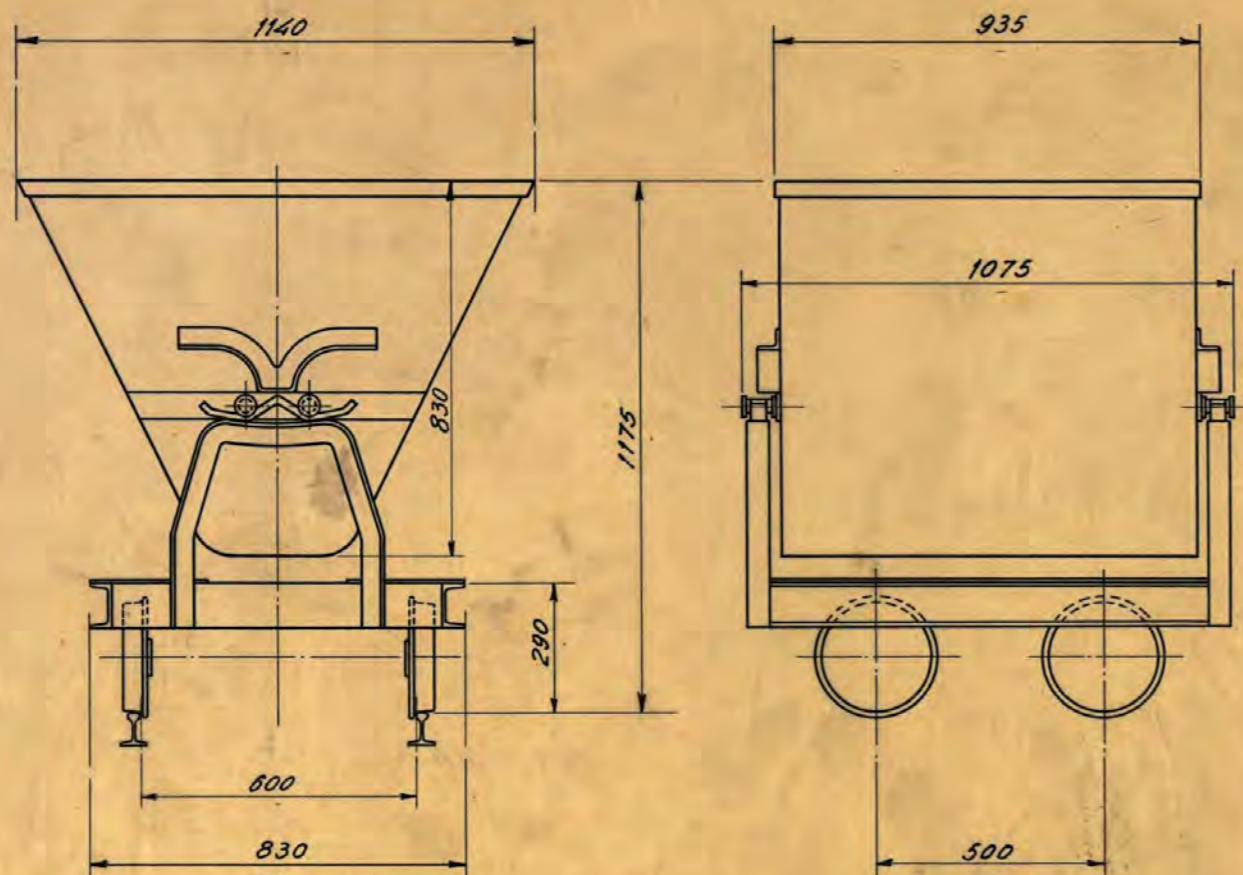


ÍNDICE

CONTENTS

Prefácio	8	Preface
Introdução	13	Introduction
A electricidade à conquista da afirmação		Electricity states its claim
O tempo da curiosidade	16	Curious times
Instalações particulares	26	Private-use facilities
Alargamento do número de redes eléctricas	31	Power grid expansion
A expansão na década de 1920	35	The 1920s: expansion
O crescimento na década de 1930	46	The 1930s: growth
A década de 1940	54	The 1940s
O Estado como impulsionador da utilização da energia eléctrica		The State encourages the use of electricity
A Lei da Electrificação	66	The Electrification Law
O problema do transporte	76	The transmission issue
O problema da distribuição	80	The distribution issue
O sector eléctrico entre meados do século e a nacionalização	82	The electricity sector from the mid-20th century to nationalisation
O transporte	103	Transmission
O consumo	105	Consumption
A extensão da electrificação	132	The expansion of electrification
A engenharia de barragens	133	Dam engineering
A indústria de material eléctrico	144	The electric equipment industry
Estudos sobre o sector eléctrico	146	Research on the electricity sector
Problemas da electrificação	146	The trouble with electrification
O sector eléctrico é o Estado		The electricity sector is the State
A nacionalização do sector eléctrico em Portugal	156	The nationalisation of the electricity sector in Portugal
A EDP – Electricidade de Portugal	161	EDP – Electricidade de Portugal
As décadas mais recentes: a EDP e as novas fontes de energia	174	Recent decades: EDP and new energy sources
O futuro da energia eléctrica		The future of electricity
As energias renováveis	188	Renewable energies
Balço e significado da energia renovável	202	Renewable energy so far
A energia eléctrica no novo século	205	Electric power in the new century
As novas preocupações para o futuro	212	Future issues
Bibliografia	222	Bibliography

Central Tejo
Vagoneta para transporte de
carvão
Escala 1/10



Mais do que a história da electricidade, esta é apenas «uma história da electricidade em Portugal», contando o período em que surgem as primeiras aplicações da electricidade em espaço público no último quartel do século XIX até aos tempos mais recentes.

Podem contar-se outras histórias sobre a electricidade; esta é a história da sua utilização em Portugal, desde os modos como era produzida, os ritmos a que foi adoptada – quer pelas actividades económicas, quer pelas diversas aplicações domésticas e no âmbito das sociabilidades –, até alguns dos seus impactos na economia e na vida quotidiana.

Exercício difícil foi vislumbrar o papel da utilização da electricidade em quase todos os desenvolvimentos e transformações verificados em Portugal ao longo do século XX e, embora não se esgotando, obviamente, neste factor, a sua importância para a modernização material da vida individual e colectiva do País, nomeadamente quanto ao seu conforto e às vivências que a sua utilização intensiva e crescente veio a permitir.

Esta história da electricidade em Portugal procura contar muitas histórias ao mesmo tempo, desde as pequenas passadas normalmente em locais pouco evocados quando se trata de contar aspectos da modernização, da inovação ou de pioneirismo, até à história mais estrutural e nacional inscrevendo-se nas correntes dominantes quanto à leitura da evolução económica e social do País no último século. Mais do que contrariar o essencial dessas narrativas, a leitura deste tema, proposta neste trabalho, pretende aduzir um tratamento aprofundado, mas ao mesmo tempo sintetizado, daquela que foi «(uma) história da electricidade em Portugal».

Introdução

Introduction

This essay is merely “a history of electricity in Portugal” rather than the history of electricity. It covers the period in which the first applications of electricity in public space appeared in the last quarter of the nineteenth century until more recent times.

Other (hi)stories about electricity can be told: this is the (hi)story of its use in Portugal, from the ways in which it was produced, the rhythms adopted by economic activities and its applications at home and within the community to some of its impacts on the economy and everyday life.

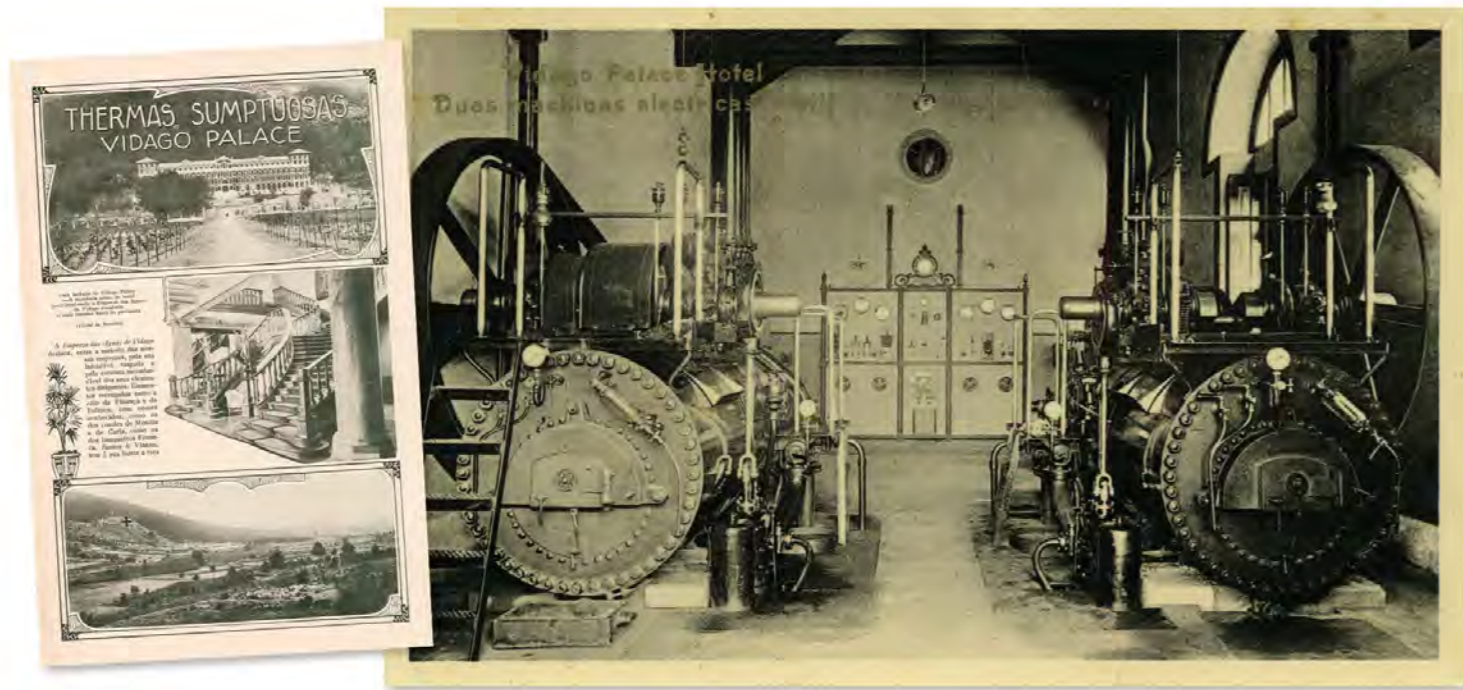
Defining the role of the use of electricity in almost all developments and transformations in Portugal during the twentieth century was no easy task. Neither was defining its importance for the material modernisation of individual and collective life across the country, namely as far as comfort and the experiences that its intensive, ever-growing use has enabled are concerned.

The aim of this history of electricity in Portugal is to tell many stories at the same time, from small episodes set in places which do not usually come to one’s mind when mentioning aspects related to modernisation, innovation or pioneerism to a more middle-of-the-road way of understanding the country’s economic and social evolution in the last century within structural and national history. Rather than contradicting the core part of these narratives, this album intends to add a deep, yet concise view of “(a) history of electricity in Portugal”.

◀ Vagoneta para transporte de carvão (1938).
 A coal wagon (1938).

Manómetros da pressão do óleo de lubrificação e de regulação de uma turbina (Central Tejo).
 Lubrication and oil pressure gauges of a turbine (Central Tejo).





«Thermas Sumptuosas Vidago Palace», in *Ilustração Portuguesa*, de 8 de Agosto de 1910.
«Thermas Sumptuosas Vidago Palace» (Vidago Palace Sumptuous Spa), from *Ilustração Portuguesa*, 8 August 1910.

Equipamentos eléctricos. Vidago Palace Hotel (início do século xx).
Electrical equipment. Vidago Palace Hotel (early 20th century).

mesma fonte, teve um quase milagroso sentido de oportunidade na data escolhida. O certo é que este hotel era dotado do que de mais moderno existia à época, fazendo dele uma «obra sumptuosa, com todo o luxo e todas as comodidades, reputado pelas pessoas viajadas como um dos mais notáveis hotéis do mundo»³.

Entre os equipamentos que serviam esta estância contava-se a famosa linha ferroviária do Corgo, inaugurada em Março desse mesmo ano, que, partindo de Peso da Régua seguia até Chaves, passando junto às termas de Vidago, de cuja estação se seguia através de uma alameda em direcção ao Vidago Palace Hotel. Um outro equipamento era a central eléctrica, que a própria empresa mandara construir para iluminar as suas instalações hoteleiras e os espaços em redor, chegando mesmo a iluminar a via pública, como a referida alameda desde a entrada dos seus parques até à estação ferroviária e algumas artérias adjacentes.

spa resort since 1874, was so confident of the importance of the place due to its famous waters that the company decided to build a luxury hotel to cater for Portuguese and foreign visitors: according to its official website, the majestic Vidago Palace Hotel was inaugurated on 6 October 1910, which, for a hotel designed by King Carlos I according to the same source, was an almost miraculous timing – the country had become a republic the day before. It was fitted with all the modern comforts of the time. It was a “sumptuous work what with all the luxury and all the amenities, deemed by travellers as one of the most remarkable hotels in the world”³.

The resort was also served by railways: the famous Corgo Line linking Peso da Régua and Chaves had been inaugurated in March of the same year. It ran next to Vidago spa: a tree-lined avenue led from the local station to Vidago Palace Hotel. There was also a power station, built by the company to illuminate the hotel and surrounding areas as well as for street lighting, as in the case of the aforementioned tree-lined avenue and adjacent streets.

Até ao final da primeira década do século xx foram cerca de três dezenas os municípios que passaram a dispor de redes de energia eléctrica, número que mais do que duplicaria no decorrer da segunda década, quando passaram a cerca de sete dezenas, malgrado o grande impacto e as vicissitudes que a Grande Guerra provocou, nomeadamente no acesso a carvão estrangeiro tão necessário a esta indústria, a impossibilidade de importar equipamentos eléctricos dos países beligerantes, dado a indústria nacional não os fabricar, e ainda a falta de técnicos capazes de realizar as instalações eléctricas que, em grande medida, eram habitualmente estrangeiros, particularmente alemães, que estavam agora incorporados e eram o «inimigo».

Apesar de tudo, o número de redes eléctricas instaladas neste período aumentou por todo o País, como referido, para isso contribuindo as realizações desde Caminha a Portimão, passando por Viana do Castelo, Barcelos, Santo Tirso, Felgueiras, Amarante, Trancoso, Penalva do Castelo, Oliveira de Azeméis, Alcobaca, Torres Vedras, Campo Maior, Estremoz, Arraiolos, Loulé ou Tavira, só para citar algumas.

Em quase todos os casos a inauguração de uma rede eléctrica era assinalada com grandes festejos e cerimónias chegando mesmo, nalguns casos, os promotores a recorrer a iniciativas muito originais. Refira-se o exemplo da Câmara Municipal de Loulé que, aquando da inauguração da sua rede eléctrica em 5 de Março de 1916, fez publicar o jornal *Loulé*, que, em subtítulo, dizia: «Número único comemorativo da inauguração da iluminação da vila por energia eléctrica». Foi o primeiro caso em Portugal de uma inauguração que usou o recurso a uma iniciativa destas, a edição de um jornal, considerando a energia eléctrica ou qualquer outro melhoramento, ou seja, não haverá exemplos destes para qualquer outro evento de inauguração excepto para a energia eléctrica. Com efeito, passados alguns anos, em 28 de Janeiro de 1923, foi a vez de Miranda do Corvo, cuja Câmara Municipal escolheu editar o jornal *O Mirandense* para assinalar a ocasião, e que apresentava como subtítulo: «Número único destinado a comemorar a inauguração da luz eléctrica na vila de Miranda do Corvo»; já na década de 1930, o *Fornos d’Algodres*, também por iniciativa da Câmara Municipal local, titulava: «Número único dos festejos da inauguração da Luz Eléctrica, em 23 de Abril de 1933».

Alargamento do número de redes eléctricas

Power grid expansion

By the end of the first decade of the twentieth century, nearly thirty municipalities had power grids. They would be more than the double (nearly seventy) ten years later, despite the huge impact of the Great War, in particular regarding access to foreign coal (which was essential to the sector), the impossibility of importing electrical equipment (which was yet to be made in Portugal) from the belligerent countries, as well as the lack of technicians able to carry out the electrical installations – technicians were mostly foreigners, particularly German, and had now been drafted and were thus the “enemy”.

This notwithstanding, the number of power grids that were installed in this period increased across the country, from Caminha to Portimão to Viana do Castelo, Barcelos, Santo Tirso, Felgueiras, Amarante, Trancoso, Penalva do Castelo, Oliveira de Azeméis, Alcobaca, Torres Vedras, Campo Maior, Estremoz, Arraiolos, Loulé and Tavira, to name but a few.

In nearly all cases, there were celebrations and ceremonies to mark the inauguration of a power grid. Some initiatives were truly original: when electricity was inaugurat-

Capa do jornal *Loulé*, de 5 de Março de 1916.
Page One of the 5 March 1916 issue of *Loulé* newspaper.

Capa do jornal *O Mirandense*, de 28 de Janeiro de 1923.
Page One of the 28 January 1923 issue of *O Mirandense* newspaper.





Os anos 1940 foram de grande dificuldade, não tendo o sector eléctrico passado incólume ao grande impacto da guerra, enfrentando problemas como a dificuldade em obter o carvão inglês, ou em aceder aos equipamentos necessários para os novos centros produtores que se projectassem realizar; ainda assim, algumas iniciativas importantes foram tomadas no decorrer da década, e com um impacto transformador e modernizador do sector eléctrico sem paralelo até então.

Nestes anos, foram construídos alguns aproveitamentos hidroeléctricos relevantes no panorama nacional, sendo o mais importante o de Santa Luzia, da CEB, inaugurado em Setembro de 1943; e ainda os de Pracana e do Pônsul, da HEAA; os de Ponte da Esperança e de Senhora do Porto, da CHENOP; os de Alforfa e de Pedra da Figueira, ambos da Sociedade Industrial de Penteação e Fiacção de Lãs, Lda; o do Sabugueiro, da EHESE; e o de Cabrum, da HEP. À época, estes aproveitamentos tiveram alguma relevância, contribuindo para aumentar a importância do parque hidroprodutor face à termoelectricidade, embora em 1950 a potência termoeléctrica ainda representasse mais de 55 por cento do parque electroprodutor nacional.

Apesar de alguns desenvolvimentos verificados serem dignos de menção, o aspecto mais desencorajador continuava a ser o elevado número de entidades e empresas a desenvolver a actividade de distribuição de energia eléctrica em 1950 que, embora diminuíssem face a 1940, eram ainda em número de 360, repartidas entre as 182 autarquias locais e as 178 entidades privadas.

À entrada dos anos 1950 – considerando, mais uma vez, o critério de produção, transporte, distribuição e consumo –, o panorama do sector apresentava já alguns desenvolvimentos significativos face à década anterior.

Como já referido, na década de 1940 o País enfrentou enormes dificuldades em adquirir o carvão inglês no período da guerra, situação que teria um impacto tremendo na actividade industrial tão necessitada deste produto; a escassez de carvão importado e a consequente limitação à produção, obrigou à tomada de medidas extraordinárias, como a redução do horário de funcionamento de unidades industriais, as limitações à iluminação de lojas comerciais, ou a redução drástica dos horários de funcionamento da iluminação pública e do fornecimento aos consumidores domésticos. Em 1945, cerca

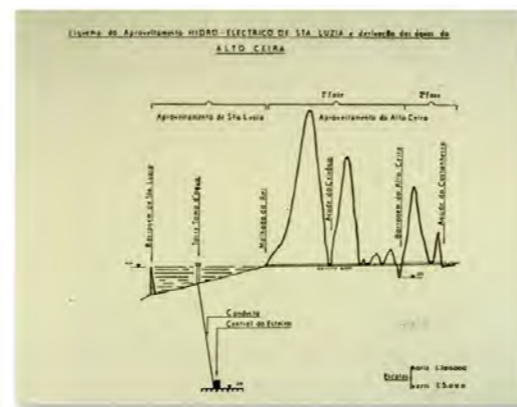
Central de Santa Luzia (Pampilhosa da Serra). Esquema do aproveitamento. Santa Luzia Power Station (Pampilhosa da Serra) schematics.

A década de 1940

The 1940s

The 1940s were hard times. The great impact of the war was also felt in the electric power sector. It became difficult to obtain English coal or to access the necessary equipment for new power stations, for instance. This notwithstanding, some important initiatives that were taken during the decade would transform and modernise the electricity sector in ways never seen before.

A number of relevant hydroelectric projects were built in the 1940s. The most important one was CEB's Santa Luzia Power Station, which was inaugurated in September 1943. Power stations were also built by HEAA (Pracana and Pônsul), CHENOP (Ponte da Esperança and Senhora do Porto), Sociedade Industrial de Penteação e Fiacção de Lãs, Lda (Alforfa and Pedra da Figueira), EHESE (Sabugueiro) and HEP (Cabrum). Even though they contributed to increase the importance of hydroelectric production compared to thermoelectric power, the latter still accounted for over 55% of the country's electricity generation units by 1950.



Despite some relevant developments, a most discouraging aspect remained: although their number had decreased in relation to 1940, there were still too many electricity distribution entities and companies in 1950 – 360 to be precise, of which 182 councils and 178 private entities.



Central Tejo (Lisboa). Perspectiva (1940). A view of Central Tejo, Lisbon (1940).

de 70 municípios do País tinham horários reduzidos de fornecimento de energia eléctrica às redes públicas, situação particularmente severa para as zonas onde a dependência da termoelectricidade era maior, como na região a sul do Tejo e no interior centro e norte onde predominavam essas centrais.

O único aspecto positivo desta situação foi a utilização de recursos nacionais em maior escala, particularmente do carvão, com destaque para os casos de São Pedro da Cova e do Pejão, que atingem picos de exploração desde finais da década de 1930 até à década seguinte, e de outros como a Batalha, Rio Maior, Santa Susana, Cabo Mondego e Soure, até à turfa da Comporta.

Como consequência, a partir de 1939, e durante várias décadas, nunca mais o saldo entre a produção de electricidade obtido com recursos nacionais foi deficitário; ou seja, desde 1939 à entrada dos anos 1980 a produção com recursos nacionais representou sempre a maior parte da energia produzida em Portugal. Dos quase 11 mil milhões de kWh produzidos em Portugal entre 1927 e 1950, cerca de 61 por cento foram de origem termoeléctrica.

By the early 1950s, there had been significant developments compared to the previous decade, again as far as production, transmission, distribution and consumption were concerned.

In the 1940s, it became very difficult to acquire English coal due to the war. This would have a tremendous impact on all industrial activities that relied on coal. The shortage of imported coal and the subsequent production restrictions led to extraordinary measures being taken, such as the reduction of working hours of industrial units, limitations on shop lighting and a drastic reduction in the working hours of street lighting and supply to households. By 1945, there were time restrictions to electricity supply to power grids in about seventy municipalities across the country. The situation was especially severe in those areas that were more dependent on thermoelectric power, as in the region south of the Tagus, and in the central and northern hinterland areas where thermoelectric power stations were dominant.

The only positive aspect of this situation was the use of national resources on a larger scale, particularly coal – es-



Companhias Reunidas de Gás e Electricidade. Painel publicitário sobre o consumo eléctrico. Companhias Reunidas de Gás e Electricidade: an advertising panel on electricity consumption.

integra a bacia hidrográfica do rio Douro, a ribeira de Meimoa é um afluente do rio Zêzere, que integra a bacia hidrográfica do rio Tejo.

No respeitante ao desenvolvimento das redes merecem destaque algumas iniciativas adoptadas para enfrentar as dificuldades resultantes da guerra, situação que tornou evidente a necessidade imperiosa e imprescindível de interligar as redes eléctricas das principais empresas produtoras, e estas com os principais centros consumidores. O problema da coordenação entre os diversos centros electroprodutores tinha levado o Governo a criar, em Maio de 1944, a Comissão de Interligação das Centrais do Norte, com o objectivo de coordenar e maximizar a produção hidroeléctrica do Norte do País e de reduzir ao mínimo o consumo de combustíveis na produção termoeléctrica que deveria ser restringida.

Entre 1940 e 1949, a electricidade chegou a mais 14 municípios, desde Arronches, em Junho de 1940, à transmontana

Nossa Senhora da Graça (also known as Sabugal) hydro-agricultural dam on the River Côa entered service in 2000. As in the case of Alto Ceira Dam, due to its characteristics and its location part of the reservoir waters are diverted from the river and transferred to the River Meimoa. However, whereas the Côa is part of the Douro river basin, the Meimoa is a tributary of the Zêzere, on the hydro-graphic basin of the Tagus.

As far as network development is concerned, measures were taken to deal with the difficulties resulting from the war. It became clear that it was imperative and essential to interconnect the power grids belonging to the main producing companies, and in turn to interconnect them with the main consumer centres. The need to coordinate power stations had led the government to create Comissão de Interligação das Centrais do Norte, the Northern Power Stations Interconnection Commission, in May 1944. Its aim was to coordinate and maximise hydroelectric production in the North of the country and to minimise consumption of thermoelectric production, which was to be restricted.

Electricity reached a further fourteen municipalities between 1940 and 1949, from Arronches in the South (in June 1940) to Vila Flor in the Northeast (in February 1949) to Torre de Moncorvo, Oliveira de Frades, Benavente, Pampilhosa da Serra, Marvão, Vila do Bispo, Salvaterra de Magos and Tarouca, as well as São Roque do Pico, Vila do Porto and Santa Cruz das Flores, in the Azores.

There was yet another case, and a peculiar one at that: the inauguration of a power grid in a place that was not a council town – the last time this ever happened in the country. Empresa Hoteleira do Gerês, Lda inaugurated the electricity supply to Gerês, in the parish of Vilar da Veiga in 1948. Electricity only came to Terras de Bouro, the council town, eight years later, in 1956.

At the beginning of the 1950s, thirty municipalities were yet to have electricity, of which seventeen in the mainland, ten in Madeira and three in the Azores. As for the mainland, all council towns in the Braga, Coimbra, Portalegre and Santarém areas had power grids, whereas this was still not case in others: Beja (1), Castelo Branco (3), Évora (2), Faro (3), Guarda (1), Vila Real (3) and Viseu (4).

Vila Flor, rede inaugurada em Fevereiro de 1949, passando por Torre de Moncorvo, Oliveira de Frades, Benavente, Pampilhosa da Serra, Marvão, Vila do Bispo, Salvaterra de Magos e Tarouca, e ainda as açorianas de São Roque do Pico, Vila do Porto e Santa Cruz das Flores.

A estes juntou-se um outro, este com a particularidade de corresponder à inauguração de uma rede eléctrica num concelho mas sem ser na sua sede: aconteceu em Terras de Bouro, em 1948, e coube à Empresa Hoteleira do Gerês, Lda inaugurar a electricidade em Gerês, freguesia de Vilar da Veiga, enquanto na sede do concelho a rede só viria a ser inaugurada em 1956, oito anos mais tarde. Este seria o último caso do género a ocorrer no País.

À entrada dos anos 1950 havia ainda 30 concelhos sem rede eléctrica instalada, repartidos entre 17 no território continental, dez na Madeira, e três nos Açores. No território continental mais alguns distritos tinham completado a electrificação das sedes dos seus concelhos, casos de Braga, Coimbra, Portalegre e Santarém, continuando os restantes sem concluírem esse processo: Beja (um), Castelo Branco (três), Évora (dois), Faro (três), Guarda (um), Vila Real (três) e Viseu (quatro).

Os consumos específicos médios tinham evoluído em crescendo, passando de um consumo médio por habitante de 54 kWh anuais em 1940 para os cerca de 100 kWh em 1950; para se ter uma ideia do significado comparativo destes valores refira-se que em 1949 o consumo médio por habitante em alguns países mais desenvolvidos era o seguinte:

País Country	kWh / ano kWh /year
Noruega Norway	3800
Canadá Canada	3020
EUA USA	1870
Suíça Switzerland	1450
Inglaterra UK	840
França France	650

O número de consumidores também continuava a subir, registando-se 567 686 em finais de 1950, o que representava um



Rua de Santarém (Benavente). Instalação de fios eléctricos (c. 1940). Wiring Rua de Santarém, Benavente (c. 1940).



Standard Eléctrica (Lisboa)
Operárias no interior
das instalações.
Workers inside Standard
Eléctrica factory, Lisbon
Foto Photo:
Estúdio Horácio Novais

Mas o «grande acontecimento» dos anos 1940, e com maior e decisivo impacto para o desenvolvimento do sector eléctrico, foi a publicação de uma lei.

Em Dezembro de 1944 é publicada a Lei n.º 2002, ou da «Electrificação do País», a consagração de uma nova política do Estado para o sector, e que se caracterizou pelo reconhecimento de que esse processo era uma questão nacional urgente, que a electrificação era imprescindível à industrialização, que o Estado seria responsável pelo lançamento das infra-estruturas fundamentais – a produção hidro e termoeléctrica e o estabelecimento da Rede Primária para o seu transporte – e, alguns anos depois, pelo crescimento da Rede Nacional de forma a completar a electrificação em superfície. Neste processo, o Estado elaborou leis, realizou estudos, construiu empreendimentos e determinou o desenvolvimento do sector, que o tornaram o grande e decisivo agente do processo electrificador nacional. Como diria anos mais tarde o Eng.º Ferreira Dias,

«para que o fornecimento de energia eléctrica a um País seja perfeito, não basta que haja máquinas e linhas; é necessário que haja organização»⁶.

As primeiras décadas de electrificação em Portugal tinham criado uma situação com características «anti-económicas», pois a profusão de concessões, a par da multiplicação de agentes e iniciativas sem articulação entre si, tornavam o sector dispendioso ao País, sem dele tirar os proveitos que outros países conseguiram.

Esta lei constituiu a inversão de (quase) tudo aquilo que o sector tinha sido até então, ou melhor, foi a resposta ao que este sector se tinha tornado e que não servia quase nenhum dos interesses do País: centros produtores de pequena dimensão e na sua maioria térmicos, para uso individual na maior parte dos casos, com recurso a combustíveis estrangeiros, de baixa produtividade, produzindo uma energia cara, sistemas não interligados entre si, incapazes de responder a um aumento do consumo, com reduzidos índices de utilização, e sem escala técnica ou económica.

Se, nas primeiras décadas do século xx, a discussão sobre o assunto da produção de energia eléctrica em Portugal con-

A Lei da Electrificação

The Electrification Law

Yet the “big event” of the 1940s – the one that would have a decisive impact for the development of the electric sector – was the publication of a Law.

Law 2002, also known as the “Country’s Electrification Law” was published in December 1944. It established a new State policy for the sector by recognising that this process was an urgent, nationwide issue, that electrification was essential to industrialisation and that the State would launch the fundamental infrastructures – hydroelectric and thermoelectric production and the establishment of a Primary Network for its transmission – and enable the National Grid to grow sometime later, so as to complete surface electrification. The State drafted laws, conducted studies, built enterprises and determined the development of the sector, which made it the great, decisive player in the national electrification process. As Ferreira Dias stated years later,

“[i]t takes more than machines and lines for electricity supply to any country to be perfect: it takes organisation”⁶.

The first decades of the electrification process in Portugal had created a somewhat “anti-economic” situation: the profusion of tenders, together with the multiplication of players and random initiatives meant the sector was too costly and by far not as profitable as elsewhere.

The law was the opposite of (almost) all that the sector had been up to then, or rather a response to what it had become, which served virtually none of the country’s interests: small-scale (mostly thermal) low-productivity power generation units – most of which ran on foreign fuels – producing expensive power, non-interconnected systems that were unable to respond to an increase in consumption, with low usage indexes and technically or economically irrelevant.

In the early decades of the twentieth century, the debate on the subject of electricity production in Portugal includ-



Central termoelectrica
da Cachofarra (Setúbal).
Trabalhos no exterior (1943).
Working outside Cachofarra
Thermal Power Station,
Setúbal (1943)

templava dois recursos de origem nacional – os carvões e a água –, a partir dos anos 1940 a aposta é na produção de electricidade a partir da força da água. O sector entrava numa nova fase e colocava-se na vanguarda e no centro das transformações operadas em diversos sectores da indústria nacional; a energia eléctrica de origem hídrica contribuiria para a transformação industrial operada em Portugal a partir dos anos 1950, e vai constituir-se como um dos sectores mais dinâmicos e empreendedores do panorama empresarial do País.

«[Não seria] possível realizar com utilidade qualquer política de fomento industrial sem previamente assegurar o fornecimento de energia eléctrica indispensável [...] a solução do problema era urgente e não permitia mais delongas antes de apreciada e votada a Lei sobre fomento e reorganização industrial, foi aprovada [...] a Lei 2 002»⁷.

Apesar do impacto desta lei, e apesar dos desenvolvimentos positivos que neste sector se iam verificar, um relatório de 1960 ainda considerava que existia no País:

ed two of the country’s resources: coal and water. From the 1940s, it shifted to using water to produce electricity. The sector entered a new phase and was at the forefront and at the centre of the transformations that were underway in several sectors of the country’s industry. Hydroelectric power contributed to the transformation of the Portuguese industry from the 1950s onwards. It became one of the most dynamic entrepreneurial sectors in the country as well:

“[It would be] impossible to carry out any industrial development policy without ensuring the essential supply of electrical power first (...) the problem called for an urgent solution. There was no time for a further delay: before the Industrial Development and Reorganisation Law was debated and voted, (...) Law 2 002 was approved”⁷.

Despite the impact of the Law, as well as positive developments in the sector, a 1960 report still considered that there existed in the country,



linhas a outras tensões embora as tensões mais baixas fossem já realizadas no âmbito da pequena distribuição.

Se até finais dos anos 1940 as linhas de alta tensão dignas dessa designação eram as que ligavam as centrais do Varosa e do Lindoso ao Porto, e a que ligava esta cidade a Coimbra, três décadas passadas o panorama era muito diferente, com a extensão das linhas acima de 100 kV a atingirem quase os 3,5 mil quilómetros de extensão e, igualmente importante, a tensão utilizada em muitas delas ser já de 400 kV, ou seja, «verdadeiras» linhas de transporte em alta tensão. Em 1975, as mais importantes eram:

- a 400 kV, desde Estarreja até Rio Maior, e desde o Carregado até Setúbal;
- a 200 kV, as linhas desde o Douro Internacional até ao Pocinho, daqui até à subestação dos Pereiros (Coimbra), passando pela subestação de Vila-Chã; também desde o Pocinho até Vermoim (Maia), passando pela Régua e Carrapatelo; outra desde Carrapatelo até Estarreja; outra ligando Estarreja a Coimbra; desde Coimbra até à central de Alto de Mira (Sintra); e outra partindo da anterior em Rio Maior até Sacavém;
- entre 130 e 150 kV, as linhas ligando o sistema produtor da HICA e da Electra del Lima, até Vermoim; outra daqui até Estarreja, e daqui para Sul, primeiro até Pereiros, e depois até Castelo de Bode (Tomar); o sistema da HEZ estava ligado entre si até Castelo de Bode e desde aqui até Sacavém; outra linha partia de Sacavém, passava pelo Carregado e ia até Setúbal; desta linha partia uma outra para a zona do Seixal (para a Siderurgia Nacional); e, finalmente, de Setúbal partia uma linha para sul, passando em Ferreira do Alentejo e continuando até à central de Tunes (Silves).

Por esta altura, estavam já em execução mais algumas linhas de alta tensão, com destaque para a ligação desde Rio Maior, passando por Fratel, no rio Tejo, até Cedillo, para o estabelecimento de mais uma interligação com a rede espanhola, a juntar às três então existentes, uma entre Las Conchas e a central do Lindoso, no concelho de Ponte da Barca, e as outras duas desde o troço internacional do rio Douro,

ered and players were becoming (inter)connected, which was confirmed by developments in the extension of the lines to other voltages, although lower voltages were already covered by small distributors.

Up to the late 1940s, the only high-voltage lines worthy of the name were the ones linking Varosa and Lindoso power stations to Porto and the one that connected this city to Coimbra. The situation was very different thirty years later: lines above 100 kV now reached nearly 3,500 kilometres. Furthermore, many were already built to 400 kV. I.e., they were "real" high-voltage transmission lines. The most important ones in 1975 were:

- a 400 kV line from Estarreja to Rio Maior and from Carregado to Setúbal;
- 200 kV lines: from Douro Internacional to Pocinho; and from there to Pereiros substation (Coimbra), via Vila-Chã substation; also from Pocinho to Vermoim (Maia), via Régua and Carrapatelo; from Carrapatelo to Estarreja; from Estarreja to Coimbra; from Coimbra to Alto de Mira Power Station (Sintra); and from the latter in Rio Maior to Sacavém;
- 130-150 kV lines connecting HICA and Electra del Lima generation system to Vermoim; from Vermoim to Estarreja, and from there towards the South, first to Pereiros and then to Castelo de Bode (Tomar); the HEZ system was linked to Castelo de Bode and from there to Sacavém; another line went from Sacavém to Setúbal via Carregado; it fed another line for the Seixal zone (to supply Siderurgia Nacional); and finally, from Setúbal towards Tunes (Silves) Power Station in the South, via Ferreira do Alentejo.

Other high-voltage lines were already under construction at the time, especially the connection from Rio Maior to Cedillo via Fratel on the River Tagus, which was to add an interconnection with the Spanish power grid to the three already existing ones – one between Las Conchas and Lindoso Power Station in the municipality of Ponte da Barca, and the other two from the international section of

uma desde Aldeadávila e outra desde Saucelle, que se interligavam à rede portuguesa um pouco a jusante da barragem de Bemposta, já no troço internacional do rio Douro pertencente a Espanha.

the River Douro, one from Aldeadávila and the other from Saucelle, which interconnected to the Portuguese power grid just downstream of Bemposta Dam on the Spanish side of the international section of the Douro.

Quanto aos tipos de consumo de energia eléctrica do País, podem referir-se três rubricas:

- a «iluminação», incluindo a iluminação e outros usos domésticos e não domésticos; a iluminação de edifícios do Estado e dos corpos administrativos e de entidades de utilidade pública; em aquecimento e em cozinha; e também a iluminação pública;
- a «tracção», integrando apenas o consumo nesta utilização;
- e os «usos industriais e agrícolas», integrando os consumos na indústria, na agricultura; e o consumo da energia dos equipamentos de autoprodução.

O consumo

Consumption

Energy consumption can be divided into three items:

- "lighting", including lighting and other uses, both domestic and non-domestic; the illumination of State and administrative buildings and public entities; heating and cooking; and public lighting;
- "traction", including power consumption for this purpose only;
- "industrial and agricultural uses", including consumption in industry and agriculture and power supplied by self-generation equipment.



Metropolitano de Lisboa.
Estação do Saldanha (c. 1960).
Metropolitano de Lisboa.
the Lisbon Underground.
Saldanha Station (c. 1960).
Foto Photo:
Estúdio Horácio Novais



a moagem, descasque e refinação de arroz, a torrefacção, os alimentos para animais, o fabrico de cerveja, os chocolates e o cacau, entre outros. No conjunto desta actividade industrial merece particular destaque o sector das conservas de peixe, com unidades fabris em diversos locais ao longo da costa portuguesa, e a cerveja, que tinha ainda uma importância – tal como as conservas – como produto de exportação. Entre as unidades fabris que operavam neste sector contavam-se a Sociedade Industrial do Vouga, Lda, a Ramirez & C.ª, Lda, a Fábrica de Chocolates Regina, a Produtos Lácteos «PRIMOR», a Fábricas Triunfo, a Vidago, Melgaço & Pedras Salgadas, a Sociedade de Produtos Lácteos, Lda³⁷, a Sociedade da Água de Luso, ou a Sociedade Central de Cervejas.

Estas foram as indústrias que mais consumiram energia eléctrica no período de 1951 a 1975, com valores superiores a cinco por cento do total, e com valores relativos já inferiores àquele seguiram-se, por ordem de grandeza:

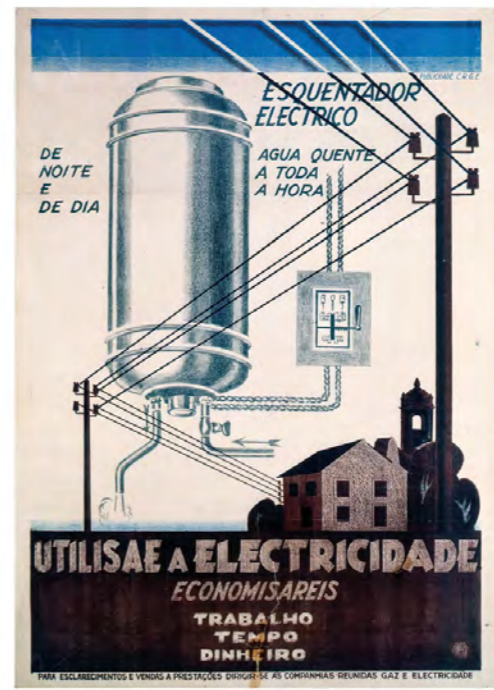
figures higher than 5% of the total. Next on the list were:

- **The ceramic industry** – This industry comprised the production of ceramic materials, from the manufacture of stoneware and pottery products to porcelain to household items such as plates, cups and others to bathroom appliances. The ceramic industry included some of the country's historical industrial companies, such as Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, Lda, Cerâmica Aveirense, Fábrica de Louça de Sacavém, Lda, Aleluia, SECLA – Sociedade de Exportação e Cerâmica, Lda, Fábrica Cerâmica de Valadares, Poceram – Produtos Cerâmicos, Pavicer – Pavimentos Cerâmicos, Lda, Empresa Cerâmica da Carriça, Lda, and S.P.A.L. – Sociedade de Porcelanas de Alcobaga, Lda. There were many others, as the industry was characterised by a large number of manufacturing units which were smaller than those in the cement sector, for instance. Among the products manufactured in this industry were tiles, bricks, ceramic tiles, which are commonly used in building;

Sociedade Central de Cervejas (Lisboa), Cervejaria e fábrica de cerveja Portuguesa. Sociedade Central de Cervejas, Lisbon: Portugália brewery and brasserie. Foto Photo: Estúdio Horácio Novais

Instalações fabris da Fábrica Triunfo. Fábrica Triunfo: factory premises. Foto Photo: Estúdio Mário Novais





Cartazes publicitários para a utilização de aparelhos eléctricos. Posters advertising the benefits of the use of electrical appliances. Publicidade das Companhias Reunidas de Gás e Electricidade. Advertising Companies Reunidas de Gás e Electricidade.





Inauguração da rede de energia eléctrica em Bostelinhos, Grade (Igreja), Agrela, Vilela de Grade, Paradelá, Várzea, Cunhas e Campo Grande (lugares do concelho de Arcos de Valdevez).
The inauguration of the electric light network in Bostelinhos, Grade (Igreja), Agrela, Vilela de Grade, Paradelá, Várzea, Cunhas and Campo Grande, in the municipality of Arcos de Valdevez.

À entrada de 1950 estavam ainda por electrificar cerca de três dezenas de sedes de concelho, sendo que a sua conclusão ocorreria até meados dos anos 1960.

Na Madeira, as sedes de concelho são electrificadas no decorrer dos anos 1950 por acção da Comissão Administrativa dos Aproveitamentos Hidráulicos da Madeira criada no Funchal em 1944, e que em Janeiro de 1974 se transformará na Empresa de Electricidade da Madeira, cabendo-lhe a execução dos novos aproveitamentos hidráulicos da ilha da Madeira e, já nos anos 1950, a tarefa de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica. São electrificadas as localidades à medida que entram em actividade os aproveitamentos hidroeléctricos, enquanto em Porto Santo a inauguração ocorrerá em 1954 com recurso a uma central térmica.

Nos Açores, apenas a vila da Madalena, na ilha do Pico, inaugurará a sua rede eléctrica nos anos 1950, concluindo-se o processo na década seguinte com a inauguração em Nordeste, em Abril de 1962, e no Corvo, em Julho do ano seguinte.

No território continental à entrada de 1950 havia 17 concelhos sem rede eléctrica, cabendo a Vila Velha de Ródão e a Sá-



A extensão da electrificação

The expansion of electrification

In the beginning of 1950, about thirty council towns were yet to have electrical power. They would all be electrified by the mid-1960s.

Madeira's council towns were electrified in the 1950s by Comissão Administrativa dos Aproveitamentos Hidráulicos da Madeira, the archipelago's water resources board, which had been established in Funchal in 1944 and which became Empresa de Electricidade da Madeira in January 1974. It was in charge of the construction of all new power stations in Madeira and, as early as the 1950s, also of generating, transmitting and distributing electricity. Electrification followed the pace of new hydroelectric power stations, whereas in Porto Santo it took place in 1954, when a thermal power station was inaugurated.

In the Azores, Madalena, a small town on Pico Island, was the only council town where the power grid was inaugurated in the 1950s. The process was completed in the next decade, with the inauguration of the power grid in Nordeste in April 1962 and Corvo in July of the following year.

In mainland Portugal in the beginning of 1950 there were still seventeen municipalities with no power grid. Vila Velha de Ródão and Sátão inaugurated theirs in 1950. Next came Vila de Rei, Moimenta da Beira and Oleiros in 1952, Murça in 1953, Penedono, Sernancelhe and Aguiar da Beira – the latter two on the same day – in 1954, Mourão, Alvito and Viana do Alentejo in 1956 and Boticas and Ribeira de Pena in 1958. Hence, electrical power was yet to come to three municipalities (all of which were in the Algarve) in the beginning of the 1960s. Castro Marim inaugurated its power grid in 1962, Aljezur in May 1963 and, finally, Alcoutim ended the process in the country on 11 June 1965 – over three quarters of a century after it started and more than half a century after Faro, the first to have a power grid in the Algarve.

It has been mentioned earlier that São Domingos Mine power station was probably the first to enter service, and added that it "would deserve to be so". Here is why: São Domingos Mines are located near Alcoutim. The first

tão inaugurarem as suas redes logo em 1950; a que seguiriam Vila de Rei, Moimenta da Beira e Oleiros, em 1952, Murça em 1953, Penedono, Sernancelhe e Aguiar da Beira – estes dois no mesmo dia –, em 1954, Mourão, Alvito e Viana do Alentejo, em 1956, Boticas e Ribeira de Pena, em 1958. Pelo que à entrada dos anos 1960 havia ainda três concelhos, todos no Algarve, sem rede eléctrica, tendo Castro Marim inaugurado a sua rede em 1962, Aljezur em Maio de 1963, cabendo a Alcoutim encerrar o processo no País, em 11 de Junho de 1965, mais de três quartos de século depois de ter sido iniciado, e mais de meio século depois de Faro, a primeira rede eléctrica algarvia.

No início, foi referido que a central eléctrica instalada nas Minas de São Domingos poderia ter sido a primeira do País a entrar em funcionamento; foi inclusive dito que esse título seria «merecido». A justificação é esta: as Minas de São Domingos são perto de Alcoutim, e nestes dois lugares estariam, assim, a primeira central do País e a última localidade a dispor de uma rede eléctrica, ironicamente tão perto uma da outra; com a curiosidade de a exploração das Minas ter terminado precisamente em 1965; chegava ao fim uma história já centenária, e uma outra começava, em Alcoutim.

No respeitante à realização dos grandes aproveitamentos hidroeléctricos o acompanhamento e as acções de fiscalização estiveram a cargo da Comissão de Fiscalização das Obras dos Grandes Aproveitamentos Hidroeléctricos. A sua acção de fiscalização era muito ampla, incidindo sobre vários aspectos, desde o início do projecto até à sua finalização, incluindo questões relacionadas com a sua construção, bem como com os impactos dos projectos nas comunidades e que incluíam: a qualidade, características técnicas e aprovação das companhias a quem caberia fornecer o cimento a empregar; realização de ensaios de funcionamento aos grupos geradores; «auscultação» das barragens, ou seja, o acompanhamento do comportamento das grandes massas de betão, tanto durante como após a construção, de modo a recolher elementos que pudessem vir a revelar-se úteis para obras futuras; realização de estudos experimentais sobre o «modelo» para a determinação de formas e dimensionamento das estruturas

power station in the country and the last town in Portugal to have a power grid were ironically close to each other. Moreover, mining in São Domingos ended precisely in 1965 – a century-old history was coming to an end just when history was about to be made in Alcoutim.

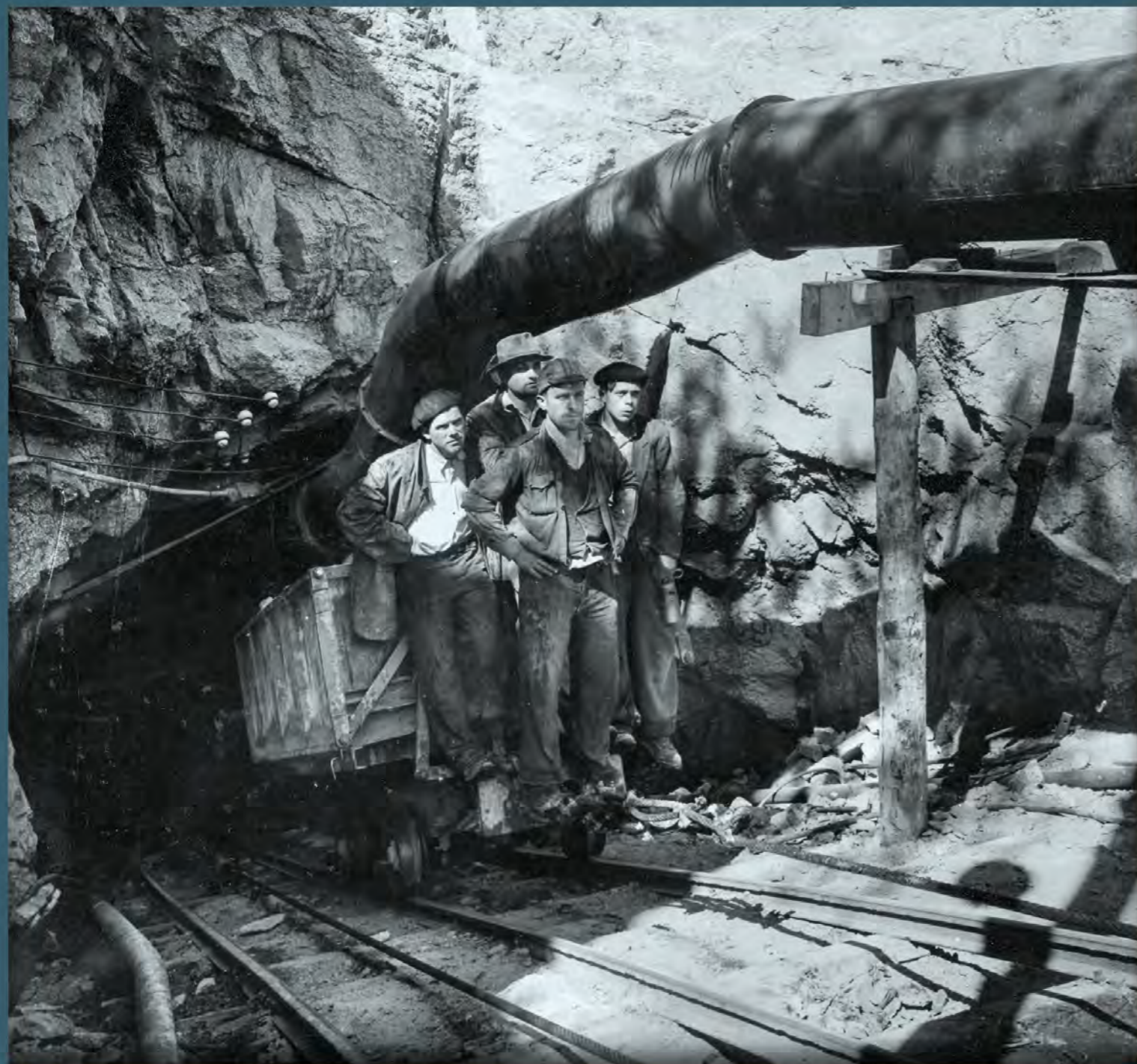
Barragem e albufeira de Santa Luzia (Pampilhosa da Serra).
Santa Luzia Dam and Reservoir.
Pampilhosa da Serra



A engenharia de barragens

Dam engineering

The construction of large hydroelectric power stations was monitored and inspected by a specifically-designed commission, Comissão de Fiscalização das Obras dos Grandes Aproveitamentos Hidroeléctricos. The commission had a very broad scope, from the beginning of a project to its completion, including issues related to construction and its impact on local communities, quality, technical characteristics and approval of cement suppliers, generator set performance tests, dam monitoring (i.e., monitoring the behaviour of large concrete masses, both during and after construction, in order to collect data that might prove useful for future works, carrying out experimental studies on the "model" in order to determine the shape and dimension of the structures to be constructed), monitoring problems



a construir; acompanhamento dos problemas relacionados com a construção de barragens, nomeadamente na criação das albufeiras, como cortes nas vias de comunicação, submersão de propriedades e as expropriações e indemnizações daí decorrentes; fiscalização do cumprimento das normas de segurança, tendo em vista não só a prevenção de acidentes, mas também as implicações em doenças que pudessem vir a verificar-se fruto daqueles trabalhos; acompanhamento e elaboração de recomendações face às consequências regionais e locais da construção dos grandes aproveitamentos, pois os problemas criados pela concentração (temporária) de pessoas naquelas obras, e os decorrentes da ocupação de terrenos, vias de comunicação, aglomerados populacionais e pelas próprias albufeiras, exigiam medidas de várias naturezas – sanitária, por exemplo –, sobretudo de regras disciplinares, para regular a utilização de escritórios, armazéns, dormitórios, refeitórios, cantinas, blocos habitacionais, escolas, capelas, postos médicos e hospitalares, espaços de diversão, de abastecimentos de água e de energia e saneamento, estes no caso das pessoas envolvidas na construção dos aproveitamentos, e outras medidas, estas no âmbito da relação com as áreas (e populações) das zonas afectadas, como o restabelecimento de vias de comunicação, reinstalação de pessoas desalojadas, cemitérios, construções de valor arquitectónico ou artístico, cabendo-lhe a apreciação dos respectivos planos e assegurar o seu cumprimento, promovendo os contactos e a colaboração entre as partes afectadas ou envolvidas⁴⁰.

O volume da informação de todos estes trabalhos deu aos seus intervenientes um profundo conhecimento sobre esta indústria. Nos anos 1930 e 1940, o Centro de Estudos de Engenharia Civil tinha realizado alguns estudos estruturais tendo em vista a construção de barragens como, por exemplo, a de Santa Luzia, mas o desafio de construção de grandes barragens neste período vai contribuir para o grande desenvolvimento da técnica portuguesa no campo da construção de barragens e dar-lhe um prestígio internacional, decorrente dos trabalhos no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

Pelos valores atrás expressos fica bem clara a importância destas obras, quer sejam consideradas em conjunto quer individualmente, desde logo pelos valores financeiros envolvidos, mas este valor é apenas um dos muitos que contribuem para



related to dam construction – in particular the creation of reservoirs – such as road cuts, submergence of properties and the resulting expropriations and compensations, monitoring compliance with safety standards, not only with a view to preventing accidents, but also the implications for diseases that could result from such work; following-up and drawing up recommendations on the regional and local consequences of building large projects, such as the problems created by the (temporary) concentration of people in those works, as well as problems arising from the occupation of land, roads, settlements and the reservoirs themselves, which required measures of various kinds – sanitary, for instance – in particular disciplinary rules to regulate the use of offices, warehouses, dormitories, canteens, housing, schools, chapels, medical centres and hospitals, entertainment areas and utilities for the people involved in the construction, as well as other measures, as part of the relationship with the areas (and populations) involved, such as re-establishing roads, resettling displaced persons, cemeteries and constructions of architectural or artistic value,

Central da Caniçada (Terras de Bouro, Vieira do Minho). Operários em trabalhos subterrâneos (1953).
Working underground in Caniçada Power Station, Terras de Bouro, Vieira do Minho (1953)

Central da Caniçada (Terras de Bouro, Vieira do Minho). Operários.
Workers at Caniçada Power Station, Terras de Bouro, Vieira do Minho.





Se até aí os projectos elaborados por engenheiros portugueses eram em número reduzido, pouco ambiciosos e de pequena dimensão, foi

«com o projecto da barragem do Cabril no rio Zêzere [...] e das barragens do Rio Cávado, que se começou a criar o verdadeiro conhecimento nacional na construção de barragens de betão [...], de facto, a barragem do Cabril foi a primeira grande estrutura estudada e projectada inteiramente por engenheiros portugueses»⁴⁴,

vindo, ao longo das décadas seguintes, a engenharia portuguesa a somar um conjunto de realizações muito relevante e a «alcançar prestígio internacional»⁴⁵.

Entre as empresas portuguesas a internacionalizarem-se no campo das realizações de barragens temos: a Hidrotécnica Portuguesa, que viria a estar ligada ao projecto de Cahora Bassa, em Moçambique, e ao projecto de Catumbela, em Angola, e ainda a outros na Guiné-Bissau e em Marrocos; a Construtora do Tâmega que, para além da ligação a projectos nacionais, que incluíam as ex-colónias, executou também alguns trabalhos em Espanha, na Jordânia ou na Costa do Marfim; a ENGIL – Sociedade de Construção Civil, que construiria barragens em países africanos e na Venezuela; ou a SOMAGUE, a quem foi adjudicada a empreitada de construção do aproveitamento de Cambambe, em 1958, no rio Cuanza (em Angola).

Mas a afirmação da engenharia portuguesa na área dos projectos de barragens não se fez apenas através das empresas que as construíam e as tinham projectado; com a experiência adquirida pelo LNEC, pouco mais de duas décadas depois de ter sido criado, já os seus serviços eram requisitados um pouco por todo o mundo, desde países do então chamado Terceiro Mundo, como a Costa Rica, a Turquia ou a Venezuela, até países como a Austrália, a Noruega ou os Estados Unidos da América, o que, neste último caso, dava uma

«ideia da cotação que o nosso laboratório possu[ía] naquele país onde a técnica domina[va] todos os ramos da civilização»⁴⁶.

Up to the 1950s, dam construction for power generation purposes was hardly innovative. Masonry, and gradually concrete, were the materials of choice. In the early decades, some of the most important dams were Lagoa Comprida (EHES) and Nisa (HEAA), both designed by Portuguese engineers and Santa Luzia Dam (CEB) in the 1940s, by André Coyne, as well as Guilhofrei, Andorinhas, Belver, Pracana and Penide dams, designed by A. Stucky⁴², and Alto Ceira (CEB), designed by Sir William Halcrow. In the case of Santa Luzia Dam, knowledge regarding concrete arch dams – which would have a great impact in the hydroelectric projects designed under the dam construction programme in the 1940s – was further enhanced by studies at Centro de Estudos de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico (the School of Engineering Civil Engineering Studies Centre). Different solutions and innovative techniques were also tested in hydro-agricultural projects and were an important source of knowledge. Dam construction studies became part of the Civil Engineering Laboratory (LNEC) after it was founded in 1946.

The hydroelectric projects established in the electrification programme from the late 1940s onwards caused a huge transformation in the Portuguese dam construction panorama (see table on page 141).

Until then, Portuguese engineers had designed a few small, unambitious projects. It was

“with Cabril Dam project on the River Zêzere [...] and the dams on the River Cávado that true knowledge on the concrete dam construction began to exist at the national level [...] Actually, Cabril Dam was the first large structure studied and designed entirely by Portuguese engineers”⁴⁴.

Over the following decades, Portuguese engineering had a very relevant set of achievements and “gathered international prestige”⁴⁵.

Some of the Portuguese companies that were internationalised in dam building were Hidrotécnica Portuguesa (which was linked to the Cahora Bassa project in Mozambique and the Catumbela project in Angola, as well as others in Guin-

◀ Aproveitamento hidroeléctrico do Alto Rabagão, no rio Rabagão (Montalegre).
Alto Rabagão Dam, on the River Rabagão, Montalegre.



Parque eólico em Portugal. Vista geral.
A general view of a wind farm in Portugal.

A acrescentar às formas tradicionais de produção de energia eléctrica em Portugal – centrais térmicas a carvão, fuelóleo ou gásóleo, e hidroeléctricas, que foram os modelos construídos em Portugal para a produção de electricidade desde o século XIX até final do século XX –, começam por esta altura a ganhar importância, tanto no discurso como nos projectos, as novas formas de produção de energia, essencialmente a partir de fontes renováveis, como a eólica, a solar, a biomassa, a geotérmica e a mare-motriz (a energia das ondas)⁸⁷. Estes projectos em torno das renováveis começam a ganhar expressão a partir da última década do século XX, e são até à actualidade os que mais atenções concentram, a par da construção de grandes barragens que também têm suscitado debates no País.

No caso da energia eólica, esta pode ser aproveitada quer em unidades individuais, quer em parques com várias unidades; a energia solar pode ser utilizada em aplicações térmicas, convertendo a energia solar em energia térmica, para aplicação em edifícios, ou em actividades industriais e agrícolas, ou então em aplicações fotovoltaicas, convertendo a energia solar em energia eléctrica muito útil para utilizar em lugares ou equipamentos isolados, como aldeias isoladas ou sistemas de sinalização – faróis –, ou na bombagem de água; a energia da biomassa podia obter-se a partir da massa folhosa e da reciclagem de resíduos – florestais, urbanos e industriais –, para produção de energia eléctrica; a energia geotérmica pode ser aproveitada para aquecimento de habitações ou estufas, utilizar o calor para os processos industriais, ou para a produção de electricidade; por último, a energia mare-motriz, que aproveita o movimento das ondas e das variações das marés para produzir energia eléctrica.

1. Eólica

A energia eólica foi, das «novas» energias, a primeira a merecer atenção, facto devido à maior evolução tecnológica atingida até aos anos 1980-1990, o que significava uma maior maturidade técnica com mais garantias de resultados operacionais e económicos. Em Portugal, o primeiro projecto para aproveitamento de energia eólica para a produção de electricidade aconteceu no início dos anos 1980, mas a efectiva afirmação da energia eólica só se daria a partir do final do século.

As energias renováveis

Renewable energies

Besides traditional forms of electricity production – coal-fired, fuel oil or diesel thermal and hydroelectric power stations – which were used in Portugal from the nineteenth century to the late-twentieth century, new forms of power, particularly renewable energy sources such as wind, solar, biomass, geothermal and tidal (wave) power⁸⁷ are gaining ground in words and plans alike. Plans for renewables have become ever-more present since the last decade of the twentieth century and have been the focus of the energy debate in the country, together with the construction of large dams.

Wind turbines or wind farms comprising several units can be used for wind power. Solar power can be used for thermal purposes, converting solar power into thermal power for buildings as well as in industrial and agricultural activities or photovoltaic purposes by converting solar power into electricity, which can be very useful in remote places or equipment such as remote villages or signalling systems – lighthouses – or water pumping. Biomass can be obtained using hardwood as well as forest, urban and industrial waste, taking advantage of forest resources and waste recycling while producing electricity. Geothermal power can be used to heat homes or greenhouses; its heat can be used for industrial processes or electricity production. Tidal power uses wave movement and tide variations to produce electricity.

1. Wind power

Wind power was the first “new” power source to appear due to the technological advancement it achieved up to the 1980s-1990s, which meant it had reached a greater technical maturity and was able to guarantee operational and economic results. Although the first plans for the use of wind power to produce electricity in Portugal date from the early 1980s, only by the end of the century did it become a reality.

In a project which spanned several years involving the regional government through Secretaria Regional do Equipa-



Num projecto de trabalho de vários anos coordenado pela Secretaria Regional do Equipamento Social – que envolveu a Empresa de Electricidade da Madeira, o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, e a firma inglesa ERA-Technology –, foram realizados estudos de medição do vento e de viabilidade económica para um projecto-piloto em Porto Santo no decorrer de 1983, sendo escolhido o local de Cabeço do Carvalho para a sua instalação, que a Empresa de Electricidade da Madeira viria a explorar; seria este o primeiro parque eólico instalado no País, tendo sido inaugurado em 3 de Julho de 1988, por Mário Soares, então Presidente da República; viria a ser desactivado em 1997.

Nos Açores, o primeiro projecto de energia eólica aconteceu na ilha de Santa Maria, com a construção do Parque Eólico do Figueiral, junto ao Pico do Facho, em Vila do Porto, inaugurado em 1 de Setembro de 1988; foi promovido pela Empresa de Electricidade dos Açores, contando ainda com a determinante participação de 72 por cento a fundo perdido da República Federal da Alemanha, através do KfW – Kredanstalt Fur Wiederaufbau; seria desactivado em 1997.

mento Social, as well as Empresa de Electricidade da Madeira, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (the Portuguese Met Office) and British company ERA-Technology, the latter carried out wind measurements and economic feasibility studies for a pilot project in Porto Santo, Madeira, during 1983. It was installed in Cabeço do Carvalho and explored by Empresa de Electricidade da Madeira. It was the first wind farm in the country; it was inaugurated by President Mário Soares on 3 July 1988 and decommissioned in 1997.

In the Azores, the first wind power project took place on Santa Maria Island with the construction of Figueiral Wind Farm near Pico do Facho, Vila do Porto, which was inaugurated on 1 September 1988. It was promoted by Empresa de Electricidade dos Açores and had a 75% non-refundable funding by the German Federal Republic through KfW - Kredanstalt Fur Wiederaufbau. It was decommissioned in 1997.

As for the mainland, the first wind farm was installed by Aerogeradores de Portugal S.A., a company based in

Parque eólico. Vista geral.
Estação eólica do Cabeço do Carvalho (ilha de Porto Santo, Madeira, década de 1980).
Cabeço do Carvalho Wind Farm, Porto Santo Island, Madeira, in the 1980s.



Central Fotovoltaica da Amareleja (Moura). Amareleja Photovoltaic Power Station, Moura.

pela EDP, esta realizou testes sobre a viabilidade do investimento em plataformas eólicas no mar, pondo em funcionamento a primeira eólica *offshore*, o WindFloat, ao largo da costa, perto da Aguçadoura (Póvoa de Varzim), em testes desde 2011 até meados de 2016.

2. Solar

Só o facto de Portugal ser um dos países da Europa com mais sol por habitante e metro quadrado, estimando-se que o número médio anual de horas de sol no território continental varie entre as 2200 e as três mil, e de ser, ao mesmo tempo, um dos que mais dependência externa em matéria de energias apresenta, justificaria a instalação de parques fotovoltaicos em larga escala. O aproveitamento do sol era já feito há algumas décadas, mas em projectos para autoconsumo e não para fornecer electricidade à rede pública, enquanto projectos mais recentes são efectuados numa lógica de investimento diferente, com parques fotovoltaicos com grande potência instalada e projectados para injectar a sua produção de energia na rede nacional.



The largest wind farm, considering its installed capacity⁸⁸, is currently FINERG's Alto Douro Wind Farm in the municipalities of Armamar, Castro Daire, Lamego, Meda, Moimenta da Beira, Penedono, São João da Pesqueira, Tabuaço, Tarouca and Vila Nova de Paiva, which entered service in February 2010.

Portugal is at the forefront of wind power use due to the growth in wind power-related installed power in recent decades.

Wind farms have been part of the seascape as well as the landscape: EDP has led a project on the feasibility of investing in offshore wind platforms. WindFloat, the first offshore wind turbine, was tested off the coast near Aguçadoura, Póvoa de Varzim, from 2011 to mid-2016.

2. Solar power

Portugal is one of the top European countries as far as sun hours per capita and per square metre are concerned. It is estimated that the average annual number of hours of sunshine in mainland Portugal ranges from 2,200 to



Barragem do Alto Rabagão (Montalegre). Painéis fotovoltaicos flutuantes assentes numa plataforma. Alto Rabagão Dam, Montalegre: floating photovoltaic panels based on a platform.

Em Portugal, a primeira aplicação a energia solar fotovoltaica foi no farol de sinalização existente no lugar denominado de Pico da Atalaia, na ilha Selvagem Grande, do grupo das ilhas Selvagens, na Madeira, instalada no início dos anos 1980.

A primeira central fotovoltaica em território continental foi instalada em meados dos anos 1980 em Vale da Rosa, Alcoutim, e teve como objectivo o fornecimento de electricidade a dois grupos habitacionais localizados a cerca de 200 metros de distância⁸⁹. Actualmente, anuncia-se também para o concelho de Alcoutim a construção de um megaprojecto – a central fotovoltaica Solara4 –, que prevê a instalação de dezenas de milhares de painéis solares para uma potência de 200 MW, numa área de cerca de mil hectares, e que será o segundo da Europa a seguir à central francesa de Cestas Solar Farm, com a potência de 300 MW, inaugurada em 2015.

De entre os projectos de aproveitamento da energia do sol estabelecidos em anos mais recentes constam a Central Fotovoltaica da Amareleja, instalada pela firma Acciona Ener-

3,000. The large-scale installation of photovoltaic farms would make the country less dependent of energy supply from abroad. The sun has been used for decades, albeit for self-consumption rather to provide electricity for the power grid. However, recent projects are different both in scale and in scope: photovoltaic farms with a large installed power have been designed to inject power into the national grid.

Photovoltaic solar power was first used in Portugal in Pico da Atalaia lighthouse on Selvagem Grande Island in Madeira's Selvagens Islands in the early 1980s.

The first photovoltaic power station in mainland Portugal was installed in Vale da Rosa, Alcoutim, in the mid-1980s. It supplied electricity to two groups of houses located about 200 metres away⁸⁹. Solara4, a huge photovoltaic power station, is to be installed in the municipality of Alcoutim: tens of thousands of solar panels will provide a 200-MW power output in an area of around 1,000 hectares. It will be the second largest in Europe after Cestas Solar Farm, the 300-MW French power station inaugurated in 2015.



Em 2013, a produção de origem renovável abasteceu 57 por cento do consumo, repartida pelas hídricas, com 27 por cento, eólicas, com 24 por cento, a quota mais elevada de sempre para esta tecnologia, a biomassa, com cinco por cento, e a fotovoltaica com um por cento.

No ano seguinte, a produção de energia de fontes renováveis abasteceu 62,7 por cento do consumo, a quota mais elevada desde 1979 – ano em que a energia renovável, à data apenas hídrica, representou 70,41 por cento da energia eléctrica produzida em Portugal –, repartida pela hídrica, com 32,4 por cento, eólica, com 23,7 por cento, biomassa, com 5,4 por cento e fotovoltaica, com 1,2 por cento.

Em 2015, a produção renovável abasteceu 47 por cento do consumo; as eólicas abasteceram 23 por cento, as hídricas 17 por cento, a biomassa cinco por cento e as fotovoltaicas 1,5 por cento. Acrescente-se ainda uma particularidade: a quarta-feira de 11 de Novembro foi o dia com menos vento do ano e, pela primeira vez no sistema eléctrico nacional, a produção diária fotovoltaica ultrapassou a eólica, quando por volta das 12 horas os painéis solares fotovoltaicos exis-

Renewable sources supplied 46% of the consumption in 2011, of which 22% were of hydric origin, 18% for wind power and the remaining 6% from other renewable sources. Portugal came third in electricity production from renewable sources.

In 2013, renewable energy production accounted for 57% of consumption: 27% came from water, 24% from wind power (the highest share ever for this technology), 5% from biomass and 1% from photovoltaic power.

The following year, energy production from renewable sources accounted for 62.7% of consumption, the highest share since 1979 – the year renewable energy, which was only hydroelectric at the time, accounted for 70.41% of the electricity produced in Portugal – with 32.4% for hydraulic power, 23.7% for wind power, 5.4% for biomass and 1.2% for photovoltaic power.

In 2015, renewable production supplied 47% of consumption; wind power supplied 23%, water 17%, biomass 5% and photovoltaic power 1.5%. Another interesting fact was that on Wednesday, 11 November – the least windy day of the

tentes em Portugal estavam a gerar 300 MWh, e as eólicas praticamente não produziam nada.

Em 2016, a energia de origem renovável representou cerca de 57 por cento do consumo de electricidade em Portugal, ou seja, assegurou mais de metade do abastecimento eléctrico ao País. A energia hídrica continuou a ser a principal fonte de geração de electricidade, representando 28 por cento, a eólica 22 por cento, a biomassa cinco por cento, e a fotovoltaica 1,4 por cento.

Produção de energia eléctrica por fontes renováveis (%): 2001-2016
Electricity production from renewable sources (%): 2001-2016



A importância crescente das energias de origem renovável é atestada por um dado sem paralelo na história do sector eléctrico em Portugal: durante 107 horas, entre as 6,45 horas da manhã de sábado 7 de Maio, e as 17,45 horas da tarde de quarta-feira, 11 de Maio de 2016, o País funcionou durante mais de quatro dias consecutivos à base de chuva e de vento, ou seja, com electricidade produzida exclusivamente a partir de energias renováveis.

Nas primeiras décadas do século XXI a energia eléctrica continua a ser profusamente utilizada e, mais do que isso, continuam a alargar-se os seus campos de utilização; mas não é só a sua utilização a revelar novas possibilidades, também no campo da produção, do transporte e da distribuição têm sido levadas a cabo algumas iniciativas inovadoras, como centrais que fazem o aproveitamento de resíduos urbanos para a produção de energia, como a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos, Valorsul – Valorização e Tratamento de Resí-



Parque eólico (ilha da Madeira).
A wind farm in Madeira Island.

year – daily photovoltaic power surpassed wind power generation in the national electricity system for the first time: at around 12 pm, photovoltaic solar panels in Portugal generated 300 MWh, whereas wind farms were close to zero.

Renewable energy accounted for about 57% of Portugal's electricity consumption in 2016, more than half of the country's electricity supply. At 28%, hydro power continued to be the main source of electrical power, with 22% for wind power, 5% for biomass and 1.4% for photovoltaic power (see table on the left).

A unique event in the history of the electricity sector in Portugal clearly shows the ever-growing importance of renewable energy sources: for 107 hours – from 6.45 am on Saturday, 7 May to 5.45 pm on Wednesday, 11 May 2016 – the country ran on rain and wind power, i.e., with electricity produced exclusively from renewable energies for over four consecutive days.

A energia eléctrica no novo século

Electric power in the new century

Electricity continues to be widely used in the first decades of the twenty-first century. Moreover, there are an ever-growing number of new possibilities for its use. Inno-

Aproveitamento hidroeléctrico de Castelo de Bode, no rio Zêzere (Tomar).
Aspecto a jusante.
Castelo de Bode Dam on the River Zêzere.
Tomar: a view downstream.





Electro-Mecânica de Cantanhede.
Vista das instalações (c. 1930).
Electro-Mecânica de Cantanhede:
a view of the premises (c. 1930).

João Figueira é natural de Arganil. Doutorado em Estruturas Sociais da Economia e História Económica pela Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, mestre em História Económica e Social Contemporânea, e licenciado em História da Arte, pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

Desenvolve trabalhos de investigação desde há duas décadas na área da história do sector eléctrico, tendo estudos como: «O Estado na electrificação portuguesa: da Lei de Electrificação do País à EDP (1945-1976)» (tese de Doutoramento, apresentada em 2012); «A electrificação da rede: as grandes opções» (in *O Caminho-de-Ferro em Portugal 1910-2010*, editada pela CP – Comboios de Portugal / REFER – Rede Ferroviária Nacional, em 2010); *A Empresa Hidro-Eléctrica de Arganil (1927-1978) e a electrificação dos concelhos de Arganil, Tábua e Oliveira do Hospital* (tese de Mestrado, editada pela EDP, em 2004); e a obra *A electrificação do centro de Portugal no século xx* (em co-autoria, publicada pela EDP, em 2001).

João Figueira was born in Arganil. He holds a PhD in Social Structures of Economics and Economic History from the Faculty of Economy of the University of Coimbra, and an MA in Contemporary and Social History and a degree in Art History from the Faculty of Arts and Humanities of the University of Coimbra.

He has researched on the history of the electricity sector for the past two decades. Among his works are "O Estado na electrificação portuguesa: da Lei de Electrificação do País à EDP (1945-1976)" ["The State in the Portuguese Electrification: from the Electrification Law to EDP (1945-1976)"], his doctoral thesis presented to the University of Coimbra in 2012; the chapter "A electrificação da rede: as grandes opções" ["Powering the Grid: Big Decisions"], in *O Caminho-de-Ferro em Portugal 1910 – 2010* [*The Railways in Portugal 1910-2010*], published by CP - Comboios de Portugal / REFER - Rede Ferroviária Nacional in 2010; *A Empresa Hidro-Eléctrica de Arganil (1927-1978) e a electrificação dos concelhos de Arganil, Tábua e Oliveira do Hospital* [*Empresa Hidro-Eléctrica de Arganil (1927-1978) and the Electrification of the Municipalities of Arganil, Tábua and Oliveira do Hospital*], his MA dissertation, published by EDP in 2004. He has also co-authored *A electrificação do centro de Portugal no século XX* [*The Electrification of the Centre of Portugal in the 20th Century*], published by EDP in 2001.