



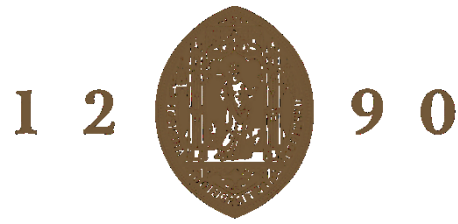
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Paula Alexandra Cebola Amaro Rodrigues

**HIDROELETRICIDADE NO DISTRITO
DA GUARDA
DOS PRIMÓRDIOS A MEADOS DO
SÉCULO XX**

Tese no âmbito do Doutoramento em História das Ciências e Educação Científica orientada pelo Professor Doutor Décio Ruivo Martins e pelo Professor Doutor Helmuth Robert Malonek apresentada ao Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra.

Agosto de 2020



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Paula Alexandra Cebola Amaro Rodrigues

**HIDROELETRICIDADE NO DISTRITO
DA GUARDA
DOS PRIMÓRDIOS A MEADOS DO
SÉCULO XX**

Tese no âmbito do Doutoramento em História das Ciências e Educação Científica orientada pelo Professor Doutor Décio Ruivo Martins e pelo Professor Doutor Helmuth Robert Malonek apresentada ao Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra.

Agosto de 2020

DOUTORAMENTO EM HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

PAULA ALEXANDRA CEBOLA AMARO RODRIGUES

HIDROELETRICIDADE NO DISTRITO DA GUARDA
DOS PRIMÓRDIOS A MEADOS DO SÉCULO XX

Agosto de 2020



IIIUC INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO
INTERDISCIPLINAR
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Tese do curso doutoral em “História das Ciências e Educação Científica”, sob a orientação dos Professor Doutor Décio Ruivo Martins do Departamento de Física de Universidade de Coimbra e do Professor Doutor Helmuth Robert Malonek do Departamento de Matemática da Universidade de Aveiro

AGRADECIMENTOS

Para que este trabalho tivesse sido possível, houve muitos contributos, que neste momento quero assinalar,

Aos meus orientadores, o Professor Doutor Décio Martins e ao Professor Doutor Helmuth Malonek, na orientação, pelo apoio incondicional e amizade.

Ao corpo docente do curso, e em particular, à Professora Doutora Isabel Malaquias, Coordenadora do Programa de Doutoramento, pela Universidade de Aveiro, bem como aos colegas.

Ao Arquivo da Fundação da EDP, com um especial agradecimento à Dra. Fátima Mendes que procurou sempre facilitar o acesso ao espólio da EHESE.

À EDP Distribuição, e em particular ao Engenheiro Sousa Pinto e ao Sr. Henrique permitindo a visita ao interior das centrais e assim concretizar uma parte substancial do trabalho.

Ao Museu Natural da Eletricidade, e ao Doutor Orlindo Marques pela disponibilidade em esclarecer muitas dúvidas.

À Ordem dos Engenheiros, Bibliotecas e Arquivos consultados e aos seus colaboradores pela sua simpatia e profissionalismo com que sempre me receberam.

Um especial agradecimento ao Castanhola e ao Pedro

Este trabalho evoluiu e foi possível devido a muitas contribuições, colegas, amigos e àqueles que na altura desconhecidos, procuraram ajudar, sem esse apoio seria muito mais difícil.

Por fim, com um carinho muito especial, à minha família que me impeliu a continuar.

Muito obrigada, a todos!.

RESUMO

A eletricidade e a evolução tecnológica associadas à produção de energia elétrica permitiram o aparecimento de novas indústrias, que se refletiram num desenvolvimento económico e social crescente, com aplicações na iluminação pública, nos transportes, redes de distribuição de energia, com conseqüentes repercussões na sociedade em geral.

A utilização da água na produção de energia elétrica foi um processo iniciado na Europa, na década de oitenta do século XIX, com o desenvolvimento do gerador elétrico, e surgindo em Portugal os primeiros exemplos, uma década depois.

A identificação e caracterização dos aproveitamentos hidroelétricos do distrito da Guarda e da região da Serra da Estrela até meados do século XX, permitirá contextualizar a produção de energia elétrica de origem hídrica e será ponto de partida para a compreensão do contexto em que surge, dos seus intervenientes e da ciência e tecnologia a ela associada.

Nesta tese procuram estudar-se as repercussões sociais, políticas, económicas, técnicas e científicas da hidroeletricidade no distrito da Guarda e área envolvente, os seus intervenientes e a evolução técnico-científica associada, de 1899 a 1947.

Palavras-chave: Hidroeletricidade, História da Eletricidade, História da Tecnologia, História da Ciência, Património Industrial, Sistema hidroelétrico da Serra da Estrela

ABSTRACT

The electricity and the technologic evolution associated to the production of electric energy permitted the emergence of new industries, which reflected in an economic and social development, with adoptions in the public illumination, transports, energy distribution networks, with consequent repercussions in the society in general.

The use of water in the production of electric energy was a process initiated in Europe, in the eighties of XIX century, with the development of electric generator, having been emerged the first examples in Portugal one decade later.

The identification and characterization of the hydroelectric advantages in Guarda district and the surroundings of Serra da Estrela until mid XX century, will provide a context to the hydraulic electric energy production and will be the starting point to the comprehension in the context in which it emerges, of its intervenients and of the science and the technology to it associated.

In this thesis we will try to study the social, political, economic, technical, and scientific repercussions of hydroelectricity in Guarda district and its surroundings, its intervenients and the techno-scientific evolution associated to it, from 1899 to 1947

Keywords: Hydroelectricity; History of Electricity; History of Technology; History of Science; Industrial Heritage, Hydroelectric System of Serra da Estrela

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | vii |
| Resumo..... | ix |
| Abstract | xi |
| Índice..... | xiii |
| Índice de Figuras | xvii |
| Índice de Quadros | xxi |
| Introdução | 1 |
| Capítulo 1 Estado da arte | 9 |
| 1.1 A Hidroeletricidade no Contexto Internacional..... | 11 |
| 1.1.1 <i>Estados Unidos da América</i> | 13 |
| 1.1.2 <i>Europa</i> | 14 |
| 1.1.3 <i>Novas indústrias emergem</i> | 22 |
| 1.1.4 <i>Consórcios e Companhias Financeiras</i> | 23 |
| 1.1.5 <i>Tecnologia e Transferência de Conhecimento</i> | 24 |
| 1.1.6 <i>Aproveitamentos hidroelétricos</i> | 25 |
| 1.2 Primórdios da Eletricidade em Portugal | 29 |
| 1.3 O património industrial e tecnológico | 32 |
| Capítulo 2 A Hidroeletricidade na Revista da AECP (1870-1945) | 37 |
| 2.1 A Associação e a Revista..... | 39 |
| 2.2 Uma perspetiva nacional da hidroeletricidade e da eletricidade no mundo..... | 41 |
| 2.2.1 <i>O despontar da eletricidade</i> | 41 |
| 2.2.2 <i>Exemplos relevantes</i> | 45 |
| 2.3 Dos primeiros exemplos ao projeto de uma Rede de Eletrificação Nacional (R.E.N.) | 60 |
| 2.3.1 <i>Os primeiros estudos</i> | 60 |
| 2.3.2 <i>O interesse pelo carvão nacional</i> | 69 |
| 2.3.3 <i>Projeto de uma Rede de Eletrificação Nacional (R.E.N.)</i> | 73 |
| Capítulo 3 A Indústria associada à Hidroeletricidade..... | 85 |
| 3.1 Tecnologia hidroelétrica | 87 |
| 3.1.1 <i>Tipos de cursos de água</i> | 87 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 3.1.2 | <i>Turbinas</i> | 88 |
| 3.1.3 | <i>Geradores</i> | 91 |
| 3.2 | Feiras e Congressos Internacionais na divulgação da tecnologia elétrica.. | 93 |
| 3.2.1 | <i>Os primeiros eventos</i> | 93 |
| 3.2.2 | <i>A perspetiva e participação dos engenheiros portugueses</i> | 97 |
| 3.3 | Empresas associadas à hidroeletricidade na Revista da AIECP..... | 107 |
| 3.4 | Análise da distribuição dos equipamentos em Portugal nos anos de 1928, 1938 e 1948..... | 114 |
| 3.5 | Fabricantes - Informação histórica..... | 125 |
| 3.5.1 | <i>Siemens; Alemanha; (1847-atualidade)</i> | 126 |
| 3.5.2 | <i>J. M. Voith; Alemanha; (1867-atualidade)</i> | 128 |
| 3.5.3 | <i>Escher Wyss & C.^a; Suíça; (1805-)</i> | 130 |
| 3.5.4 | <i>Brown, Boveri & Cie. (BBC); Suíça; (1891-1988) → ABB</i> | 131 |
| 3.5.5 | <i>Planas - a empresa catalã que ousou competir com as grandes multinacionais</i> | 133 |
| Capítulo 4 | A cidade da Guarda e o distrito..... | 139 |
| 4.1 | O Distrito..... | 141 |
| 4.1.1 | <i>Enquadramento Geográfico</i> | 141 |
| 4.1.2 | <i>Evolução Demográfica</i> | 142 |
| 4.1.3 | <i>Caracterização socioeconómica</i> | 145 |
| 4.2 | A cidade da Guarda..... | 150 |
| 4.3 | O surgimento da luz elétrica na cidade da Guarda..... | 151 |
| 4.4 | Repercussões das centrais no tecido sócio económico da região..... | 156 |
| 4.4.1 | <i>Sociedade</i> | 156 |
| 4.4.2 | <i>Indústria</i> | 159 |
| Capítulo 5 | Caracterização da Indústria produtora Hidroelétrica..... | 163 |
| 5.1 | Central do Pateiro..... | 165 |
| 5.2 | Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela – Empresa Hidro-Elétrica da Serra da Estrela..... | 167 |
| 5.2.1 | <i>Início e Evolução</i> | 167 |
| 5.2.2 | <i>Central da Senhora do Desterro</i> | 192 |
| 5.2.3 | <i>Central da Ponte de Jugais</i> | 195 |
| 5.2.4 | <i>Central de Vila Cova</i> | 202 |
| 5.2.5 | <i>Central do Sabugueiro (I)</i> | 206 |
| 5.2.6 | <i>Barragem da Lagoa Comprida</i> | 220 |
| 5.2.7 | <i>Outras barragens</i> | 221 |

| | | |
|--|--|-----|
| 5.3 | As outras Centrais no Distrito..... | 225 |
| 5.3.1 | <i>Central de Riba-Côa - Almeida.....</i> | 225 |
| 5.3.2 | <i>Centrais de Gouveia.....</i> | 225 |
| 5.3.3 | <i>Central de Pantaleão - Celorico da Beira.....</i> | 228 |
| 5.3.4 | <i>Central de Cogula - Trancoso.....</i> | 229 |
| 5.3.5 | <i>Central particular da Fábrica S. Gabriel – Manteigas.....</i> | 229 |
| 5.4 | Projetos por concretizar..... | 231 |
| Capítulo 6 Património Industrial Hidroelétrico..... | | 237 |
| 6.1 | Metodologia de pesquisa..... | 239 |
| 6.2 | Central Hidroelétrica da Senhora do Desterro I - Museu Natural da electricidade..... | 240 |
| 6.3 | Centrais em funcionamento..... | 244 |
| 6.3.1 | <i>Central do Pateiro.....</i> | 244 |
| 6.3.2 | <i>Central de Riba-Côa.....</i> | 248 |
| 6.4 | Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela..... | 250 |
| 6.4.1 | <i>Central de Ponte de Jugais.....</i> | 256 |
| 6.4.2 | <i>Central de Vila Cova.....</i> | 258 |
| 6.4.3 | <i>Central do Sabugueiro.....</i> | 262 |
| 6.5 | Perdas nas brumas do tempo..... | 265 |
| 6.5.1 | <i>Central de Pantaleão – Celorico da Beira.....</i> | 265 |
| 6.5.2 | <i>Central de Cogula – Cogula, Trancoso.....</i> | 266 |
| 6.5.3 | <i>Centrais de Vale Cadela e S. Paio – Gouveia.....</i> | 267 |
| 6.5.4 | <i>Central particular da fábrica de S. Gabriel – Manteigas.....</i> | 270 |
| Considerações finais..... | | 275 |
| Abreviaturas Arquivísticas e Bibliográficas..... | | 283 |
| Fontes..... | | 285 |
| Referências Bibliográficas..... | | 289 |
| Anexo A Distribuição de Fabricantes de equipamentos por distrito..... | | 299 |
| Anexo B Síntese de cronologias da EHESE..... | | 313 |
| Quadro B.1 – Marcos relevantes do sistema hidroelétrico da EHESE..... | | 315 |
| Quadro B.2 – Cronologia da correspondência relativa à construção de conduta do Sabugueiro..... | | 317 |
| Anexo C Fotografias complementares..... | | 321 |
| C.1 | Central Hidroelétrica da Senhora do Desterro - Pátio..... | 322 |
| C.2 | Central do Pateiro..... | 325 |
| C.3 | Central de Riba-côa..... | 327 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| C.4 Central de Ponte de Jugais | 328 |
| C.5 Central de Vila Cova..... | 328 |
| C.6 Central de Sabugueiro | 330 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1.1 – Central do lago Walchensee - Baviera..... | 26 |
| Figura 2.1 – Capa do primeiro número da revista ROPM. | 40 |
| Figura 2.2 – Planta da bacia hidrográfica do Projeto de aproveitamento hidráulico da ribeira de Loriga..... | 80 |
| Figura 3.1 – Esquema de princípio de produção hidroelétrica..... | 87 |
| Figura 3.2 – Tipos de aproveitamento hidroelétrico. | 88 |
| Figura 3.3 – Turbina tipo Francis..... | 89 |
| Figura 3.4 – Turbina tipo Pelton. | 90 |
| Figura 3.5 – Princípio de funcionamento de um gerador..... | 92 |
| Figura 3.6 – Dínamo elétrico de M.S. Schuckert (Nuremberga). | 96 |
| Figura 3.7 – Equipamentos da Ganz et Cie de Budapeste. | 97 |
| Figura 3.8 – Capa do Catálogo descritivo da Coleção de álbuns preparados pela AECP e destinados à Exposição Universal de Chicago, em 1893..... | 99 |
| Figura 3.9 – Talões identificativos da participação da AECP na Exposição Universal de 1900, como expositores da ROPM..... | 103 |
| Figura 3.10 – Anúncio Fundição de Massarellos (1899)..... | 107 |
| Figura 3.11 – Anúncio Empresa electrica H.B.C..... | 108 |
| Figura 3.12 – Anúncio Sociedade Lusitana de electricidade AEG (1920)..... | 109 |
| Figura 3.13 – Anúncios de 1923. | 110 |
| Figura 3.14 – Anúncios de 1923. | 110 |
| Figura 3.15 – Anúncios de 1923. | 111 |
| Figura 3.16 – Anúncios da Empreza Internacional L.da (1924)..... | 113 |
| Figura 3.17 – Anúncios na RAECP. | 114 |
| Figura 3.18 – Distribuição do número de centrais de serviço público por distrito nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 115 |
| Figura 3.19 – Distribuição do número de centrais de serviço particular por distrito nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 116 |
| Figura 3.20 – Energia hidroelétrica produzida em centrais de serviço público por distrito em MWh. | 117 |
| Figura 3.21 – Evolução do número de turbinas por fabricante em centrais de serviço público existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 118 |
| Figura 3.22 – Evolução do número de turbinas por fabricante em centrais de serviço particular existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 119 |
| Figura 3.23 – Distribuição das turbinas de serviço público da J.M. Voith no território português nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 121 |
| Figura 3.24 – Distribuição das turbinas de serviço público da Escher Wyss no território português nos anos 1928, 1938 e 1948. | 121 |
| Figura 3.25 – Evolução do número de geradores por fabricante em centrais de serviço público existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948..... | 123 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.26 – Evolução do número de geradores por fabricante em centrais de serviço particular existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948. | 123 |
| Figura 3.27 – Distribuição dos geradores de serviço público da BBC no território português nos anos 1928, 1938 e 1948. | 124 |
| Figura 3.28 – Distribuição dos geradores de serviço público da Siemens no território português nos anos 1928, 1938 e 1948. | 125 |
| Figura 3.29 – Reprodução de capas da revista BBC Review | 133 |
| Figura 3.30 – Capa do álbum de desenhos da escola de engenheiros industriais. | 136 |
| Figura 3.31 – Desenho de máquinas da escola de engenheiros..... | 137 |
| Figura 3.32 – Reprodução de postais com a indicação “Sociedad Anónima- Construcciones Mecanicas y Electricas (Gerona, Barcelona). | 138 |
| Figura 4.1 – Mapa hipsométrico da região centro..... | 142 |
| Figura 4.2 – Concelhos do Distrito da Guarda..... | 143 |
| Figura 4.3 – Evolução da população. | 143 |
| Figura 4.4 – Variação da população de Portugal Continental e do Distrito da Guarda..... | 144 |
| Figura 4.5 – Evolução da população dos Concelhos do Distrito da Guarda. | 145 |
| Figura 4.6 – Recorte do Jornal Distrito da Guarda, nº 1079 de 6 de novembro de 1898. | 153 |
| Figura 4.7 – Placa identificativa de início de localidade da Aldeia dos Trinta | 157 |
| Figura 4.8 – Anúncio publicitário da Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos, na Revista da Indústria Portuguesa, nº 35 de 1931, pág. 10 | 160 |
| Figura 5.1 – Vista da Central do Pateiro – Postal | 165 |
| Figura 5.2 – Localização das centrais nº1, nº2 e nº3 | 173 |
| Figura 5.3 – Ofício de pedido de informação obras realizadas e projetadas | 179 |
| Figura 5.4 – Plano das centrais construídas e a construir pela EHESE - 1936. | 179 |
| Figura 5.5 – Plano integral do aproveitamento hidroelétrico de 20 de dezembro de 1946. | 183 |
| Figura 5.6 – Ofício de aceitação do engenheiro proposto pela EHESE | 186 |
| Figura 5.7 – Estudo alternativo do aproveitamento das águas de Loriga..... | 190 |
| Figura 5.8 – Esquema do Estudo para o aproveitamento ribeiras de Beijames, Cortes e Corges. | 191 |
| Figura 5.9 – Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela construído até aos anos 1960. | 191 |
| Figura 5.10 – Revista “Electricidade e Mechanica” | 193 |
| Figura 5.11 – Peças desenhadas do projeto da central nº2, ou Central da Caniça | 196 |
| Figura 5.12 – Peças desenhadas do projeto da Caniça, BBC Porto (26 de out 1920). | 197 |
| Figura 5.13 – Extrato de catálogo da <i>Escher Wyss</i> , com características da turbina proposta. .. | 199 |
| Figura 5.14 – Peças desenhadas do projeto da Caniça, BBC - esquema de ligações com “visto de entrada” da Repartição dos Serviços Eléctricos (1 de set de 1928). | 200 |
| Figura 5.15 – Peças desenhada do projeto da Central de Ponte de Jugais, BBC - esquema dimensional do transformador (15 de dez 1933)..... | 201 |
| Figura 5.16 – Memória descritiva do projeto da central de Paradas (Vila Cova) | 202 |
| Figura 5.17 – Fotos da capa dos cadernos desenhos e medições da conduta da central de Vila Cova da responsabilidade da empresa Vulcano. | 204 |
| Figura 5.18 – Acompanhamento das Obras associadas à Central do Sabugueiro – Covão do Forno | 208 |
| Figura 5.19 – Excerto relatório de acompanhamento das obras associadas à Central do Sabugueiro..... | 209 |
| Figura 5.20 – Excerto relatório de acompanhamento da obra barragem do Vale do Rossim ... | 222 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.21 – Anúncio publicitário da Fábrica de Lanifícios Bellino & Bellino..... | 227 |
| Figura 5.22 – Projecto da CEB para o Alto Zêzere e Alto Mondego. | 232 |
| Figura 5.23 – Legenda e Desenho N.º.1.593..... | 232 |
| Figura 5.24 – Desenho N.º.1.593 Planta do aproveitamento do Alto Zêzere e Alto Mondego. | 233 |
| Figura 5.25 – Legenda e desenho N.º.1.590 | 234 |
| Figura 5.26 – Desenho N.º.1.590 Esquema do aproveitamento Alto Zezere e Alto Mondego... | 235 |
| Figura 6.1 – Museu Natural da Eletricidade | 240 |
| Figura 6.2 – Sala principal do Museu Natural da Eletricidade. | 241 |
| Figura 6.3 – Grupo de 1911 da antiga central da Sr ^a do Desterro..... | 241 |
| Figura 6.4 – Grupo da antiga da central Sr ^a do Desterro. | 242 |
| Figura 6.5 – Quadro de comando e supervisão da antiga da central Sr ^a do Desterro..... | 243 |
| Figura 6.6 – Vista da Central do Pateiro..... | 244 |
| Figura 6.7 – Vista do interior da Central do Pateiro. | 245 |
| Figura 6.8 – Grupo “Voith-Siemens” da Central do Pateiro..... | 245 |
| Figura 6.9 – Grupo “Planas” da Central do Pateiro..... | 246 |
| Figura 6.10 – Pormenor do grupo “Planas” da Central do Pateiro..... | 246 |
| Figura 6.11 – Esquema do sistema hídrico da central hidroelétrica do Pateiro. | 247 |
| Figura 6.12 – Vista da Central de Riba-Côa. | 248 |
| Figura 6.13 – Grupo de produção da central hidroelétrica de Riba-Côa..... | 249 |
| Figura 6.14 – Antigo equipamento de regulação de velocidade da Central de Riba-Côa..... | 249 |
| Figura 6.15 – Vista parcial da lagoa do Covão dos Conchos..... | 251 |
| Figura 6.16 – Esquema do sistema hidroelétrico das encostas poente da Serra da Estrela. | 253 |
| Figura 6.17 – Covão da Malhada..... | 255 |
| Figura 6.18 – Canal de alimentação da câmara de carga da Central da Senhora do Desterro II..... | 255 |
| Figura 6.19 – Edifício da Central de Ponte Jugais..... | 256 |
| Figura 6.20 – Vista geral do interior da central hidroelétrica de Ponte Jugais. | 257 |
| Figura 6.21 – Grupo 1 da central hidroelétrica de Ponte Jugais. | 257 |
| Figura 6.22 – Entrada da Central de Vila Cova. | 258 |
| Figura 6.23 – Vista posterior do edifício da sala de máquinas da Central Vila Cova..... | 259 |
| Figura 6.24 – Vista geral do interior da Central de Vila Cova. | 260 |
| Figura 6.25 – Gerador BBC da Central de Vila Cova..... | 260 |
| Figura 6.26 – Centrais do Sabugueiro..... | 262 |
| Figura 6.27 – Vista do interior da Central Sabugueiro I. | 263 |
| Figura 6.28 – Grupo 2 da central de Sabugueiro I. | 263 |
| Figura 6.29 – Antigo quadro de comando e proteção da central de Sabugueiro I. | 264 |
| Figura 6.30 – Pormenor do quadro de comando e controlo inicial da central de Sabugueiro I. | 264 |
| Figura 6.31 – Ruínas da central hidroelétrica de Pantaleão – Celorico da Beira. | 266 |
| Figura 6.32 – Sistema de abastecimento hídrico da Central de Pantaleão. | 266 |
| Figura 6.33 – Vista geral do edifício construído no local da Central de Cogula | 267 |
| Figura 6.34 – Vestígios da Central de Cogula. | 267 |
| Figura 6.35 – Ruínas da Central de Vale de Cadela. | 268 |
| Figura 6.36 – Ruínas da Central de Vale de Cadela | 268 |
| Figura 6.37 – Ribeira de Gouveia. | 268 |

| | |
|--|-----|
| Figura 6.38 – Edifícios de antiga fábrica de lanifícios, em S. Paio, Gouveia (a) (b)..... | 269 |
| Figura 6.39 – Ruínas da central de S. Paio..... | 269 |
| Figura 6.40 – Vestígios do sistema de abastecimento hídrico da central de S. Paio..... | 269 |
| Figura 6.41 – Vista geral da fábrica de lanifícios S. Gabriel. | 270 |
| Figura 6.42 – Lavadouro mecânico da fábrica de S. Gabriel. | 271 |
| Figura 6.43 – Central de vapor da fábrica de S. Gabriel. | 271 |
| Figura 6.44 – Máquina de funcionamento a vapor existente na fábrica de S. Gabriel..... | 272 |
| Figura 6.45 – Grupo gerador da fábrica de S. Gabriel. | 272 |
| Figura 6.46 – Regulador de velocidade da fábrica de S. Gabriel. | 273 |
| Figura C.1 – Disjuntores tripolares provenientes da central de Ponte de Jugais..... | 323 |
| Figura C.2 – Disjuntor tripolares de alta tensão (50 kV) da central de Ponte de Jugais. | 324 |
| Figura C.3 – Regulador de velocidade da central de Ponte de Jugais..... | 324 |
| Figura C.4 – Pormenor do grupo “ <i>Voith-Siemens</i> ” da central do Pateiro. | 325 |
| Figura C.5 – Quadro elétrico de comando e controlo da central do Pateiro. | 326 |
| Figura C.6 – Sistema hídrico de abastecimento da central do Pateiro. | 326 |
| Figura C.7 – Sistema de abastecimento hídrico da central de Riba-Côa..... | 327 |
| Figura C.8 – Turbina e transmissão de energia ao gerador da central de Riba-Côa. | 327 |
| Figura C.9 – Pormenores central de Ponte de Jugais. | 328 |
| Figura C.10 – Grupo <i>Charmilles-Brown Boveri</i> da central de Vila Cova..... | 328 |
| Figura C.11 – Pormenor da inscrição do número e do fabricante da turbina <i>Charmilles</i> (dupla)..... | 329 |
| Figura C.12 – Turbina <i>Charmilles-Brown Boveri</i> e quadro elétrico da central de Vila Cova. . | 329 |
| Figura C.13 – Turbina <i>Neyrpic</i> , 1948 da central de Vila Cova..... | 330 |
| Figura C.14 – Gerador <i>Alsthom</i> da central de Vila Cova..... | 330 |
| Figura C.15 – Grupo nº 3 da central Sabugueiro I. | 331 |
| Figura C.16 – Sistema de operação e proteção da central de Sabugueiro I..... | 331 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1.1 – As primeiras distribuições municipais de energia elétrica na Europa..... | 15 |
| Quadro 1.2 – Fabricantes Suíços presentes nas centrais francesas do Alto-Ródano (1930)..... | 19 |
| Quadro 1.3 – Eletrificação do país até 1910 adaptado de (Figueira, 2012) | 30 |
| Quadro 2.1 – Potencial de produção de potência hidráulica empregue em eletricidade por país em 1910 | 52 |
| Quadro 2.2 – Levantamento da potência hídrica no Continente Europeu | 57 |
| Quadro 2.3 – Levantamento da potência hídrica no Continente Americano | 57 |
| Quadro 2.4 – Levantamento da potência hídrica no Continente Asiáticos | 58 |
| Quadro 2.5 – Levantamento da potência hídrica no Continente Africano..... | 58 |
| Quadro 2.6 – Levantamento da potência hídrica na Oceania..... | 58 |
| Quadro 2.7 – Levantamento da potência hídrica nos vários continentes | 59 |
| Quadro 2.8 – Entidades distribuidoras de energia elétrica no distrito da Guarda e respetivas potências (1923) | 71 |
| Quadro 2.9 – Sistemas primários previstos para a integração na R.E.N..... | 82 |
| Quadro 3.1 – Comunicações publicadas na RAECP | 106 |
| Quadro 3.2 – Principais subsidiárias da BBC em 1914 | 131 |
| Quadro 3.3 – Alterações da denominação da empresa “Planas” segundo (Nadal, 1992) | 135 |
| Quadro 4.1 – Distribuição da população por setores de produção: País/Distrito da Guarda. | 146 |
| Quadro 4.2 – Distribuição da população por setores de produção: Concelhos do Distrito da Guarda..... | 146 |
| Quadro 4.3 – Consumo de elétrica da EHESE - divisão por tipo de consumos..... | 159 |
| Quadro 5.1 – Equipamentos da Central do Pateiro | 166 |
| Quadro 5.2 – Distribuição inicial do capital social da EHESE..... | 168 |
| Quadro 5.3 – Histórico dos equipamentos da Central da S. ^a do Desterro..... | 195 |
| Quadro 5.4 – Evolução histórica dos equipamentos da Central de Ponte Jugais..... | 201 |
| Quadro 5.5 – Evolução histórica dos equipamentos da Central de Vila Cova..... | 206 |
| Quadro 5.6 – Evolução histórica dos equipamentos da Central Sabugueiro I..... | 208 |
| Quadro 5.7 – Resumo das cotas do paredão da Lagoa comprida..... | 221 |
| Quadro 5.8 – Equipamentos da Central de Riba-Côa | 225 |
| Quadro 5.9 – Lista de aproveitamentos hidroelétricos de serviço público de Gouveia | 226 |
| Quadro 5.10 – Lista de aproveitamentos hidroelétricos de serviço particular de Gouveia..... | 226 |
| Quadro 5.11 – Equipamentos das Centrais de Gouveia..... | 228 |
| Quadro 5.12 – Equipamentos da Central de Pantaleão | 229 |
| Quadro 5.13 – Equipamentos da Central de Cogula..... | 229 |
| Quadro 5.14 – Equipamentos da Central da Fábrica de S. Gabriel..... | 230 |
| Quadro A.1 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1928)..... | 301 |

| | |
|--|-----|
| Quadro A.2 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1938)..... | 302 |
| Quadro A.3 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1948)..... | 303 |
| Quadro A.4 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1928)..... | 304 |
| Quadro A.5 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1938)..... | 305 |
| Quadro A.6 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1948)..... | 306 |
| Quadro A.7 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1928)..... | 307 |
| Quadro A.8 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1938)..... | 308 |
| Quadro A.9 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1948)..... | 309 |
| Quadro A.10 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1928)..... | 310 |
| Quadro A.11 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1938)..... | 311 |
| Quadro A.12 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1948)..... | 312 |
| Quadro B.1 – Marcos relevantes do sistema hidroeléctrico da EHESE..... | 315 |
| Quadro B.2 – Cronologia da correspondência relativa à construção de conduta do Sabugueiro..... | 317 |

INTRODUÇÃO

O tema eletricidade em geral, tem sido motivo de interesse de estudo e investigação em diversas áreas científicas, como, por exemplo, as áreas das ciências sociais e humanas, da economia, da engenharia ou da história da ciência e da tecnologia, para referir apenas as principais. Este interesse é internacional, mas também nacional e tem acompanhado o tema desde a sua origem.

A região da Guarda e da Serra da Estrela, rica em recursos hídricos, desde muito cedo, logo após o aparecimento da hidroeletricidade, reconheceu a vantagem desta nova tecnologia e foi das primeiras a implementá-la no país.

A temática tem sido objeto de estudo a nível local, como se pode constatar pelos estudos sobre a eletricidade com o foco na região de Seia, como é o caso de Marques (2009), ou com um âmbito geograficamente mais alargado e que traçam um panorama de âmbito nacional, como Figueira, (2012) e Ferreira & Figueira (2001).

Marques (2009), no livro intitulado “Na casa da luz...”, descreve todo o contexto da implementação da central hidroelétrica da Senhora do Desterro (Seia) em 1909 e da proposta de reconversão desta no agora “Museu Natural da Eletricidade”. Por sua vez, Figueira (2012) descreve toda a problemática relacionada com a eletrificação nacional, nomeadamente a produção e distribuição da energia elétrica.

Neste contexto, está por analisar o impacto do surgimento da hidroeletricidade no distrito da Guarda. O nosso trabalho pretende complementar os referidos estudos, da implementação da eletricidade no distrito da Guarda, na sua contextualização social, política, económica, técnica e científica, bem como o seu impacto, social e industrial na região.

Por outro lado, desconhecemos estudos que analisem, a nível nacional, a evolução científica e tecnológica associada à hidroeletricidade. Assim, consideramos relevante identificar e sistematizar os equipamentos instalados nas centrais hidroelétricas da região da Guarda, as tecnologias envolvidas e o seu desenvolvimento, bem como a sua origem, assim como analisar a importância dos seus fabricantes no contexto europeu.

Uma forma de avaliar a evolução científico-tecnológica da hidroeletricidade é preservar o património industrial e tecnológico a ela associado. O seu conhecimento e divulgação poderá ser um contributo na literacia técnico-científica, assim como no despertar de consciências, das entidades públicas e privadas, para a importância de preservar este património cultural e científico, fundamental no desenvolvimento de um novo tipo de turismo, o turismo cultural e científico.

Falar das repercussões da hidroeletricidade verificadas no concelho da Guarda e áreas limítrofes é descrever a própria evolução da região ao longo dos tempos – uma iniciativa bastante ambiciosa, mas deveras gratificante. Em todo o processo de investigação será nossa intenção proceder com todo o rigor, ética e deontologia desde a recolha dos dados à concretização de hipótese e apuramento de resultados.

Objetivo principal da investigação

Neste trabalho procura-se estudar as repercussões sociais, políticas, económicas, técnicas e científicas da hidroeletricidade no distrito da Guarda e área envolvente, os seus intervenientes, e a evolução técnico-científica associada ao período em estudo 1899 a 1947.

A investigação tem como objetivos específicos:

- Compreender em que contexto social, político, económico, técnico e científico surge a eletricidade no distrito da Guarda e qual o seu impacto, social e industrial.

- Identificar a origem dos equipamentos instalados nas centrais hidroelétricas na região da Guarda e avaliar, de forma crítica, a importância dos seus fabricantes no contexto europeu, as tecnologias envolvidas, o desenvolvimento tecnológico associado e a sua promoção nas Feiras Internacionais.
- Promover a importância do Património Industrial e tecnológico como fonte de divulgação da evolução da ciência e tecnologia e consequente contributo na literacia técnico-científica, assim como potenciar o desenvolvimento do turismo cultural e científico.

A delimitação geográfica ocorre essencialmente por dois motivos:

O primeiro, prende-se com o facto de a cidade da Guarda ter sido uma das primeiras cidades do país a possuir iluminação elétrica, de origem hídrica, ainda no século XIX, no dia 1 de janeiro de 1899.

O segundo motivo relaciona-se com o elevado número de concelhos com iluminação elétrica que este distrito apresentava face ao restante panorama do país. Em 1910, dos vinte e oito concelhos identificados (Figueira, 2012), seis encontram-se no distrito da Guarda: Almeida, Figueira Castelo Rodrigo, Gouveia, Guarda, Pinhel e Seia.

O enquadramento temporal da pesquisa ocorre no período que medeia entre a instalação das centrais do Pateiro e do Sabugueiro I, de 1899 a 1947, respetivamente.

Considerando que decorreu mais de um século após a instalação da primeira central hidroelétrica no distrito, surgem naturalmente algumas questões:

- Qual foi o impacto socioeconómico das suas instalações?
- Quais os seus estados atuais?

Ainda de realçar a presença na região da Serra da Estrela, desde 2011, do Museu Natural da Eletricidade, localizado entre as freguesias de São Romão e do Sabugueiro (Seia). Este museu surgiu da adaptação da antiga central hidroelétrica Senhora do Desterro I, inaugurada a 26 de dezembro de 1909.

Esta adaptação pretendeu valorizar e divulgar o património tecnológico, natural, social e cultural associado ao sistema hidroelétrico da Serra da Estrela e exemplo de património industrial associado ao tema.

O enquadramento e pertinência do projeto de investigação desenvolvido no contexto socio-político-educativo da região tem como fatores externos potenciadores de alavancagem deste projeto a recente confirmação pela Unesco da Serra da Estrela como Geopark Mundial da Unesco e efeitos multiplicadores associados, entre os quais as potencialidades educativas e de desenvolvimento da literacia técnico-científica, bem como de valorização turística e sustentabilidade da região.

Metodologia

O desenvolvimento desta investigação foi dividido em quatro fases distintas com tarefas balizadas no espaço temporal e nos objetivos a concretizar. Numa primeira fase fez-se um levantamento bibliográfico, documental e procedeu-se à observação direta dos locais.

Assim, numa fase precoce do trabalho identificaram-se as centrais existentes e fez-se uma visita exploratória pelo distrito da Guarda, de forma a localizar as centrais e restantes empreendimentos associados.

Procedeu-se ao levantamento e caracterização dos equipamentos instalados nas centrais através do levantamento documental. Este realizou-se através de pesquisa em centros de documentação e bibliotecas. Dos centros de documentação e bibliotecas destacam-se, entre outros, o Centro de Documentação da Fundação EDP, instalado na Central Tejo (Lisboa), o Arquivo Distrital da Guarda, a Biblioteca Eduardo Lourenço (Guarda), bem como a biblioteca da Ordem dos Engenheiros (Lisboa).

De salientar o vasto espólio que o Centro de Documentação da Fundação EDP possui da Empresa Hidro-electrica da Serra da Estrela (EHESSE) e que permitiu traçar retrospectivamente a história do desenvolvimento dos empreendimentos hidroelétricos implementados na Serra da Estrela pela EHESSE.

Posteriormente, realizou-se a pesquisa de campo com visitas às centrais do distrito. Esta visitas permitiram verificar os equipamentos existentes e ainda o seu estado de conservação.

Com toda a informação recolhida procedeu-se à sua análise e correlação com os equipamentos identificados nas centrais hidroelétricas. A recolha de informação foi nesta fase preponderantemente baseada em fontes primárias (Centro de Documentação da Fundação EDP, Estatísticas elétricas, entre outras) e fontes secundárias através bibliotecas e bancos de dados disponíveis eletronicamente e através da internet.

Dificuldades

O desenvolvimento de um trabalho como o aqui apresentado enfrenta sempre dificuldades e desafios vários e que têm que ser superados ou minorados.

O Centro de documentação da EDP ainda não possui o espólio da Empresa de Hidro-electricidade da Serra da Estrela digitalizado, tal facilitaria, de forma significativa, a investigação. A análise da documentação tem que ser realizada no local e com marcação prévia. De referir que, o Centro de documentação da fundação EDP possui o catálogo on-line o que constitui uma excelente ferramenta de início de pesquisa da documentação.

O acesso às centrais, como é obvio, é bastante condicionado e sujeito à disponibilidade e conveniência da EDP. As visitas às centrais requerem autorizações e o acompanhamento de técnicos da EDP. No entanto a maior dificuldade no que se refere às centrais, não foi visitar as conhecidas e em funcionamento, foi antes localizar as centrais que presentemente se encontram em ruína – Esta tarefa foi para algumas delas, uma verdadeira aventura “todo-o-terreno”.

Uma dificuldade sentida no desenvolvimento do trabalho foi a inexistência de estatísticas elétricas anteriores a 1928. Esta lacuna dificultou a sistematização dos dados.

Organização do documento

O presente documento encontra-se dividido em seis capítulos, com um capítulo adicional onde se tecem as considerações finais do trabalho apresentado.

O primeiro capítulo – Estado da arte, estabelece e contextualiza a temática da energia elétrica, particularizando a hidroeletricidade. É apresentado um levantamento das primeiras instalações elétricas e de iluminação pública, com incidência nos países nórdicos, fazendo-se depois uma análise da zona Alpina, em particular da Suíça, França e Alemanha. São referidos alguns estudos em que o tema eletricidade já foi abordado, e

que este trabalho se propõe complementar. Neste capítulo aborda-se ainda a temática em particular no distrito da Guarda. Uma reflexão relativa ao património industrial encerra o capítulo.

No segundo capítulo – A hidroeletricidade na Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses (1870-1945), em certa medida continua a analisar e contextualizar a eletricidade, mas com maior ênfase na hidroeletricidade. A engenharia é um dos motores de qualquer evolução, pelo que, procurou-se junto da revista dos engenheiros portugueses avaliar a evolução da hidroeletricidade. Esta análise é realizada através da revista da Associação de Engenheiros Civis Portugueses, precursora da Ordem dos Engenheiros, que apresenta uma perspetiva da nova tecnologia da eletricidade no mundo e as repercussões nacionais com os primeiros exemplos nacionais culminando com o lançamento do projeto para a construção de uma Rede de eletrificação nacional. De certa forma este capítulo complementa o primeiro, mas agora segundo a perspetiva dos engenheiros nacionais.

Com o desenvolvimento da hidroeletricidade inicia-se uma nova indústria, a qual será o tema abordado no capítulo três - A Indústria associada à Hidroeletricidade. A indústria associada à hidroeletricidade evolui na técnica, particularmente em novos equipamentos, e em especial turbinas e geradores. Assim, inicia-se o capítulo com uma breve descrição da evolução destes equipamentos e introduzem-se alguns conceitos associados à temática. Novos protagonistas, fabricantes, surgem por toda a Europa, em particular na Alemanha, Suíça e França, mas também em Espanha e Portugal. Estes são objeto de uma descrição mais detalhada neste capítulo. Qualquer indústria só tem sucesso se for acolhida pela sociedade, pelo que, como se verá, os fabricantes multiplicam-se na divulgação dos “maquinismos” da eletricidade e da hidroeletricidade, bem como nas feiras internacionais.

O Capítulo quatro - A cidade da Guarda e o distrito, debruça-se sobre o distrito da Guarda. Começa por caracterizar o distrito na sua demografia, bem como o seu perfil socioeconómico, no período compreendido entre a segunda metade do século XIX e os inícios do século XX. Para o mesmo período, faz-se um levantamento das indústrias existentes nos concelhos do distrito. Por fim, particulariza-se um pouco mais a caracterização da cidade da Guarda e é pormenorizada a instalação da luz elétrica na cidade ainda no século XIX e a central do Pateiro. No contexto regional, são objeto de

análise as alterações profundas na indústria, bem como na forma de viver da sociedade decorrentes da introdução da luz elétrica, pública e privada. Todas estas repercussões, no tecido sócio económico da região são abordadas neste capítulo.

Com a crescente necessidade de energia elétrica, quer para iluminação quer para utilização industrial, há na região a instalação de fábricas de produção de “luz elétrica” e são aproveitados, de forma engenhosa, os recursos hídricos da região. Assim, no Capítulo cinco - Caracterização da Indústria produtora Hidroelétrica, faz-se o levantamento da indústria hidroelétrica da região caracterizando, com o pormenor possível, as várias centrais que existem e existiram no distrito da Guarda.

No Capítulo seis - Património Industrial Hidroelétrico, procede-se a um levantamento do património existente à data do desenvolvimento do presente trabalho. Retrata-se o estado atual das centrais, onde se constata que algumas ainda funcionam de forma regular, outras de forma intermitente, outras foram substituídas e também aquelas, maioritariamente de uso privado, em que apenas se encontraram as ruínas do seu edificado.

A conclusão do presente documento procura refletir, no capítulo - Considerações finais, o que foi apresentado ao longo do estudo. Reflete-se sobre a hidroeletricidade, e sua evolução, e são levantadas algumas questões sobre qual a melhor forma de preservar o património industrial analisado.

CAPÍTULO 1

ESTADO DA ARTE

Este capítulo procura contextualizar de uma forma breve a evolução da hidroeletricidade: Os países em que emergiu e que foram marcos de influência dos modelos aplicados e que outros seguiram; Identificaram-se os pontos disseminadores de ciência e técnica. Enquadra de forma sucinta, os primórdios da hidroeletricidade no país e no distrito da Guarda. O capítulo procura ainda realçar como o património industrial e tecnológico associado à indústria hidroelétrica pode contribuir na literacia científica e tecnológica.

:: Página em Branco ::

1.1 A HIDROELETRICIDADE NO CONTEXTO INTERNACIONAL

O aproveitamento da energia mecânica existente no fluxo de um curso de água, para realizar trabalho, tem sido feito desde tempos imemoriáveis. São exemplo deste aproveitamento as rodas hidráulicas usadas nos moinhos de água e a utilização do caudal de água para impulsionar as mós dos moinhos de cereais. A utilização da água para a produção de energia elétrica – a hulha branca, é um processo que tem pouco mais de um século. Este aproveitamento surge apenas no final do século XIX com o desenvolvimento do gerador elétrico. A capacidade de produção de energia dos primeiros geradores era reduzida, com potências típicas da ordem de grandeza dos kilowatts. Estas centrais possuíam um carácter regional ou carácter privado para uso em pequenas unidades industriais.

O desenho das rodas de água não sofreu alteração significativa durante centenas de anos, em parte devido à solicitação invariável de potência mecânica. Com a mecanização industrial, a partir dos finais do século XVIII, a necessidade de construção de edifícios para a população em expansão leva a que os mecânicos procurem através de sucessivas alterações melhorar a sua eficiência, culminando por volta de 1850 na turbina hidráulica (Hunter, 1979). A importância dos engenheiros no desenho e o financiamento por parte de investidores nos projetos hidroelétricos faz com que sejam utilizadas turbinas, de muito menor dimensão, obtendo a mesma potência que as rodas de água tradicionais.

Com o desenvolvimento do conhecimento científico e o desenvolvimento técnico e experimental, a eficiência das turbinas atingiu um melhoramento considerável por volta de 1890 (Hughes, 1983). As turbinas do tipo Francis e Pelton, desenvolvidas nos Estados Unidos a partir da experiência europeia e da ciência hidráulica são os exemplos mais difundidos. Na Europa, as turbinas francesas Fourneyron e Fontaine são outros exemplos que resultaram por sua vez de aperfeiçoamentos de rodas de origem britânica, ocorridos por transferência de conhecimentos e pela migração de técnicos entre os dois países (Benoit & Serge, 1989). A vinda de especialistas ingleses para o continente paralelamente às inovações metalúrgicas foram fatores decisivos na inovação das rodas hidráulicas. Entre 1880 e 1920 um novo pólo de desenvolvimento surge na Europa central, englobando países como: a Alemanha, a Suíça, os países Checos e Austríacos (Benoit & Serge, 1989).

Em 1872, o dínamo de Gramme, gerando uma corrente elétrica contínua transmissível, foi o contributo decisivo para que a produção de energia elétrica pudesse ser aplicada industrialmente. Siemens especializou-se e aperfeiçoou o seu fabrico, surgindo uma indústria de geradores que na década de 1880, foi a impulsionadora da utilização da eletricidade na iluminação, nos motores elétricos para usos industriais e domésticos, dos veículos elétricos e elevadores, entre outras áreas. Também a alteração da produção de energia em corrente contínua para corrente alterna, permitiu o transporte de energia a grandes distâncias.

O período entre 1880 e a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), foi marcado por transformações profundas na engenharia eletrotécnica e na tecnologia elétrica. A complexidade dos fenómenos que estavam em jogo, e dos problemas que procuravam resolver ultrapassava o conhecimento teórico. Isto tornou-se mais evidente, a partir de 1890 quando a tecnologia abriu portas a novas possibilidades industriais. As contribuições para as soluções provinham de diferentes áreas. Por exemplo o conhecimento prático e a experiência proveniente da engenharia mecânica, foram essenciais em alguns dos desenvolvimentos, tais como o uso de novos materiais, em especial as ligas metálicas e materiais isolantes. Nos finais do século XIX a informação dos desenvolvimentos mais recentes na área da tecnologia elétrica difundia-se rapidamente pela Europa, através de revistas, tanto um nível mais avançado, como revistas de cariz mais popular. Em países cuja tecnologia foi um pouco mais tardia, como Itália e Espanha, mas onde a literatura científica e técnica, as novas teorias e relatórios dos recentes desenvolvimentos eram rapidamente assimilados (Fox & Gaugnini, 2004).

O elevado desenvolvimento da tecnologia associada à turbina hidráulica assim como a utilização da alta tensão no transporte de energia para longas distâncias facilitou imenso o uso da hidroeletricidade (Hughes, 1983) (Balmas, 1995). De forma natural, no final do século XIX, a hidroeletricidade consolida-se como uma alternativa energética em países com fracos recursos carboníferos e económicos, mas condições geográficas e hídricas propícias. A região dos Alpes, Suíça e norte de Itália, assim como a região da Catalunha em Espanha, são exemplo de produção elétrica de origem hídrica (Paquier, 2008) (Capel, 1994).

As fábricas que inicialmente se concentravam junto às fontes de produção energética, jazidas de carvão ou percursos de água, são deslocalizadas, passando a existir uma nova distribuição da indústria (Gutberlet, 2014).

1.1.1 Estados Unidos da América

Nos Estados Unidos a água tornou-se a principal fonte de energia concentrando-se principalmente nos estados a nordeste do país, sendo mais abundante que a potência elétrica hídrica gerada na Grã-Bretanha ou em qualquer país europeu (Hughes, 1983). Questões económicas terão contribuído para que isso acontecesse. A instalação de uma central elétrica do tipo hídrico embora mais dispendiosa quando comparada com a instalação dos engenhos a vapor, era competitiva face à energia produzida. Ficava a uma fração do custo (Hunter, 1979). A primeira central hidroelétrica dos Estados Unidos entrou em funcionamento a 30 de setembro de 1882 em Appleton, Wisconsin, com a instalação de dois dínamos de Edison num moinho de uma Companhia de papel em Fox River e tinha capacidade de iluminar 550 lâmpadas. No dia 4 do mesmo mês tinha sido inaugurada, em Nova Iorque, a Pearl Street Station, a primeira central elétrica de serviço público, mas a vapor, propriedade de Edison (Shortridge, 1988). Em 1921, os Estados Unidos da América lideravam a produção elétrica de origem hídrica com 9 000 000 hp, seguida do Canadá e em terceiro lugar a nível mundial, a França que era líder europeu, com 2 000 000 hp (Blanchard, 1924, p.94). Desta última e segundo dados do ano 1922, 55,4 % da produção total encontrava-se nos Alpes, 14,5% nos Pirenéus e 19 % no Maciço Central (Blanchard, 1924, p.98). Com o emergir da indústria elétrica, a partir de 1889, três empresas dominam o mercado: *Thomson-Houston*, *Edison General Electric* e *Westinghouse Electric*. Lutam entre si, por contratos de implementação de sistemas de iluminação e transportes elétricos completos para cidades e vilas. Utilizam estratégias diferentes e agressivas. Uma, promovida por Edison, atacava a *Westinghouse* e o seu uso da corrente alternada, numa campanha publicitária muito divulgada e que incutia o medo. Após alguns anos de competição feroz entre as várias empresas que ameaçava a sua sobrevivência numa indústria de capital intensivo, a *Thomson-Houston* e a *Edison General Electric* aliam-se dando origem à *General Electric Company* (GE), a 15 de abril de 1892 (Carlson, 1993).

1.1.2 Europa

Na Europa, a eletrificação e a implementação de uma rede elétrica, tendo em conta a escala da intervenção das autoridades e período temporal em que ocorreu, pode ser categorizada em cinco fases (Lanthier, 2006):

- local (1880-1900);
- regional de eletrificação (1895-1914);
- 1ª fase nacional (1914-1930);
- 2ª fase das redes nacionais (1925-1940); e
- era da nacionalização (1949-1980).

Numa primeira fase, na Alemanha, as primeiras redes elétricas urbanas eram essencialmente privadas, construídas por empresas eletrotécnicas. Em Espanha, a eletrificação foi deixada essencialmente nas mãos dos privados e a intervenção pública do estado na eletrificação praticamente inexistente até 1936. A não intervenção das autoridades públicas, em França, Espanha, Bélgica e em Itália, apesar da municipalidade nestes dois últimos, permitiu que sociedades financeiras e grandes grupos eletrotécnicos desenvolvessem estratégias de eletrificar as cidades e implementar redes de veículos de tração elétrica. Após a I Guerra Mundial, com o aumento das necessidades energéticas surgem programas nacionais para desenvolver grandes centrais, como acontece no início dos anos vinte em França.

As primeiras redes municipais elétricas instaladas em cidades europeias surgiram em países escandinavos e segundo Myllyntaus (2006), foi a sueca Härnösand, em 1885, e apenas alguns anos depois cidades como Paris, Zurique ou Bruxelas em 1892. A lista de cidades com redes de distribuição elétrica entre 1885 e 1892, pode ser consultada no Quadro 1.1 adaptado de (Myllyntaus, 2006, p.130)

Quadro 1.1 – As primeiras distribuições municipais de energia elétrica na Europa

Fonte: Adaptado de (Myllyntaus, 2006, p.130)

| Ano | Cidade | País |
|------|-------------|------------|
| 1885 | Härnösand | Suécia |
| 1887 | Växjö | Suécia |
| 1888 | Tampere | Finlândia |
| 1888 | Västeras | Suécia |
| 1889 | Bradford | Inglaterra |
| 1890 | Oulu | Finlândia |
| 1890 | Königsberg* | Alemanha |
| 1891 | Sundvall | Suécia |
| 1891 | Brighton | Inglaterra |
| 1892 | Estocolmo | Suécia |
| 1892 | Zurique | Suíça |
| 1892 | Hammerfest | Noruega |
| 1892 | Oslo** | Noruega |
| 1892 | Bruxelas | Bélgica |
| 1892 | Paris | França |
| 1892 | Dublin | Irlanda |

*Desde o fim da 2ª Guerra mundial a cidade designa-se por Kaliningrad e está integrada na Rússia. **Kristiania à data

1.1.2.1 PAÍSES NÓRDICOS

A mudança de corrente elétrica do tipo contínua para alterna provoca uma competição entre empresas. Por outro lado, com o crescimento das redes elétricas nas cidades, as exigências técnicas requeridas aumentam também e as grandes multinacionais começam a ganhar a batalha da eletrificação. A influência crescente das empresas alemãs faz-se sentir na Finlândia a partir de 1901 com as empresas *Siemens & Halske* e *AEG*. A partir de 1906 esta última impõe-se no mercado tornando-se no mais importante fornecedor de turbogeradores e também a mais importante firma eletrotécnica do país em vendas de geradores e motores elétricos até ao início da I Guerra Mundial (Myllyntaus, 2006).

A manufatura na Finlândia, na Noruega e na Suécia sempre fez uso intensivo da energia, mesmo numa era pré-industrial, como no trabalho do ferro e do cobre. Outras indústrias como as serrações, com necessidade de energia mecânica, serviram-se das rodas hidráulicas durante longos anos. A mecanização iniciou-se no século XIX com os engenhos de combustão a vapor, teve um grande avanço com a utilização das turbinas hidráulicas, entre os anos 1840 e 1850, mas definitivamente só aconteceu entre os anos de 1870 e 1914, com a introdução da nova tecnologia associada à eletricidade (turbinas

hidráulicas, turbinas a vapor, dínamos, geradores e motores elétricos). Na transição do século, na manufatura instalada, a relação potência instalada por trabalhador, na Suécia e Finlândia, era comparativamente superior quando comparada com países como Inglaterra, França ou Alemanha. (Myllyntaus, 1995, p.103)

O crescimento da empresa sueca ASEA acontece com várias encomendas por parte de clientes públicos e privados, no período anterior à I Guerra Mundial, entre as quais a eletrificação dos transportes da grande maioria das cidades suecas. Mas também com um mercado, por parte de entidades municipais e empresas particulares de serviços, de centrais hidroelétricas, durante o período de 1904 a 1908, que lhe permitiu adquirir uma experiência técnica nesta tecnologia. O primeiro projeto com maior dimensão foi o de Yngeredfors, perto de Wallenberg e Edström (Paquier & Fridlund, 1998, p. 246). Para a eletrificação do sistema de transportes de uma das cidades mais importantes da Suécia, a ASEA estabeleceu uma cooperação com a Union German Company, especializada neste tipo de processos. A experiência técnica acumulada e a transferência de conhecimentos permitiram um saber-fazer que levou a ASEA a produzir os seus próprios motores, em 1906 e a começar a exportá-los para a Finlândia em 1908. Uma estratégia semelhante foi implementada pela Siemens, no processo de eletrificação dos caminhos de ferro, cujo contrato foi estabelecido em 1909. A indústria mineira foi das primeiras a introduzir a eletricidade na Finlândia, Noruega e Suécia. Por exemplo, na Suécia, em 1893, foi utilizada a transmissão da energia elétrica por uma linha trifásica que ligou a central hidroelétrica de Hellsjö às minas de Grängesberg, localizadas a 13 km de distância. Este processo tinha sido demonstrado pela primeira vez, apenas dois anos antes, na Exposição de Eletricidade de Frankfurt. Para melhores centrais, linhas de transmissão e equipamentos contribuiu a capacidade e o conhecimento técnico da empresa de engenharia elétrica sueca ASEA (Myllyntaus, 1995). Esta obteve a patente sueca para a transmissão trifásica (Paquier & Fridlund, 1998, p. 243). As exportações da ASEA tornaram-se mais expressivas, a partir de 1906, quando os países vizinhos se tornam os principais clientes: a Finlândia, na eletrificação de transportes e a Noruega, na implantação de centrais hidroelétricas. Em 1914, o seu mercado principal conta, além dos anteriormente referidos, com a Dinamarca, a Rússia, a Grã-Bretanha e a Espanha, existentes desde a década de 1890 (Paquier & Fridlund, 1998).

Quando Aristide Bergès (1833-1904) compara a energia hídrica ao carvão, utilizando a expressão “houille blanche”, acaba por associar a região dos Alpes, rica em recursos hídricos, com os ganhos geopolíticos das economias que fizeram uso intensivo dos recursos fósseis, durante o século XIX. Na Europa, a Grã-Bretanha e a Alemanha-Prússia, beneficiaram imenso das suas economias sustentadas no uso intensivo do carvão e do vapor. A região Alpina acabou por ser quase sempre ignorada pelas forças responsáveis pela distribuição dos recursos carboníferos. Para isso contribuía a geografia desta região dificultando o seu transporte e conseqüente aumento do seu preço. O reconhecimento da energia da água dos Alpes e a sua ligação ao carvão e o aparecimento de uma nova tecnologia relacionada com este tema da energia, permitiram o desenvolvimento e a transformação dos Alpes. (Landry, 2013)

1.1.2.2 BAVIERA (ALEMANHA)

Walther Rathenau (1867-1922), diretor da empresa alemã, *Allgemeine Elektricitats – Gesellschaft* (AEG), em 1913 defendia, face ao monopólio imperial da eletricidade que entretanto tinha crescido, que apenas o estado e não empresas particulares poderia estabelecer de uma forma justa a distribuição da energia elétrica. Defendia a centralização da produção de energia em larga escala de origem térmica, com centrais hidroelétricas localizadas diretamente na fonte, e construir infraestruturas que distribuíssem uniformemente a eletricidade por todo o país (Landry, 2013). Um dos exemplos desta política foi a construção da barragem hidroelétrica de Höllriegelskreuth. Uma das maiores da Alemanha e da Europa Central, instalada antes da mudança de século, no rio Isar, afluente do Danúbio.

Antes de 1890 a energia do Alto Isar era aproveitada em moinhos, serrações, e duas fábricas (uma de fabrico manual de pasta de papel e a outra de escovas) (Landry, 2013, p.70). Jakob Heilmann, engenheiro e Wilhelm Peter von Finck, após obterem por parte do estado da Baviera a concessão para represamento das águas do alto Isar em Höllriegelskreuth, em 1889, iniciam a construção de uma barragem, sobre o projeto elétrico de Miller, que a projeta optando por um sistema polifásico de corrente. Em 1893 a construção da barragem termina e no ano seguinte entra em funcionamento a central com uma potência de 2 000 hp. Esta é detida pela recém-criada empresa Isar Works, LLC. Em 1904 Isar Works termina uma segunda central hidroelétrica em Pullach com o dobro da capacidade. Esta empresa além de fornecer luz elétrica a localidades numa vasta área,

teve um impacto fundamental na localização de indústria na região alta da Baviera. Esta empresa procurou sem sucesso estabelecer contratos de fornecimento de energia à cidade de Munique, oferecendo como contrapartida à cidade o direito de comprar as instalações a preço de custo (mais um benefício "modesto") ou de comprar uma participação considerável na empresa. Deste modo, a Isar Works procurou criar um mercado para a sua eletricidade. Para esse fim, decidiu criar duas zonas industriais. Nessas áreas, a empresa daria as condições ideais para o estabelecimento de fábricas e indústrias. A Isar Works comprou dois terrenos - um perto da primeira estação central em Höllriegelskreuth e outro no campo Obersendling nos subúrbios de Munique de Thalkirchen – totalizando os dois terrenos duzentos hectares. Ambas as zonas tinham acesso à rede ferroviária alemã (Landry, 2013).

1.1.2.3 FRANÇA

Segundo Varaschin (2003) a região francesa do Ródano, que se estende desde a fronteira franco-suíça a Lyon, possuía no último quartel do século XIX, centrais hídricas, como a de Jonction (Valserine-Rhône), onde a energia produzida era utilizada como força motriz. Com as limitações técnicas hidromecânicas, os seus proprietários cedo começaram a procurar outras soluções. Para isso inspiraram-se na experiência norte-americana de Lowell (Massachusetts) bem como no exemplo observado na visita realizada à central hídrica do Reno de Schaffouse, entretanto renovada (1863-1866). A procura de novas soluções mantém-se e acabam por surgir com a implementação da eletricidade. A *Société lyonnaise des forces motrices du Rhône* (SLFMR) será a responsável pela construção do canal de Jonage, uma derivação do Reno, que alimentaria a mais potente central hidroelétrica de França, Cusset.¹ Para a sua concepção e preparação do concurso de aquisição dos equipamentos eletromecânicos, o seu projetista, Jean-François Raclet, inspira-se na experiência e conhecimentos suíços. Ele e representantes da SLFMR, no período entre 1888 e 1897, efetuaram várias viagens à Suíça onde visitaram as grandes centrais e empresas fabricantes de equipamentos. Entre as centrais contam-se as de Chèvres, Ruppoldingen, Wynau e Rheinfelden e as empresas *Brown-Boveri & Cie* (BBC), *Escher-Wyss & Cie* ou os *Ateliers Oerlikon* (Varaschin, 2003, p.19). A central de Cusset implementou os vários conceitos aplicados naquelas centrais optando pelas melhores soluções, mas também introduzindo correções que teriam dado alguns

¹ Entrou em funcionamento em 1899

problemas quando aquelas entraram em funcionamento. Esta central foi também a primeira grande central hidroelétrica de França a implementar o sistema de corrente alternada em regime trifásico, escolha após visita à *Brown-Boveri & Cie*, em Zurique e ser constatada a eficácia das carruagens de *tramway* de Lugano, produzidas por esta empresa e que aplicavam este sistema. Aquando de intervenções nesta central que ocorreram durante a I Guerra Mundial e no ano de 1933, viagens semelhantes foram empreendidas. Nos empreendimentos hidroelétricos do Alto-Ródano, entre 1873 e 1930, nas centrais de Jonction (1873), de Valserine (1884), de Bellegarde (1885), de Éloise (1919), de Cusset (1899) e de Chancy-Pougny (1924-1925) foram adoptados equipamentos dos produtores helvéticos (Varaschin, 2003, p.25) quer nos equipamentos iniciais, quer nas suas sucessivas remodelações e que constam do Quadro 1.2.

Quadro 1.2 – Fabricantes Suíços presentes nas centrais francesas do Alto-Ródano (1930)

Fonte: (Varaschin, 2003, p.25)

| Turbinas | Geradores |
|------------------------|-------------------|
| Ateliers de Charmilles | |
| Ateliers de Vevey | |
| Escher-Wyss | Brown-Boveri |
| Piccard-Pictet | Meuron et Cuénord |
| Rieter | |
| Théodore Bell | |

No início dos anos 30 do século XX, com a crise económica, passa a haver a obrigação da adoção de material e equipamentos produzido em França. De forma a contornar o mercado protecionista desenvolvem-se consórcios entre empresas suíças e francesas. As suíças seriam responsáveis pelo projeto e poderiam escolher o construtor francês que o executaria. Desta forma as empresas francesas beneficiam com o protecionismo do mercado e ao mesmo tempo da transferência de conhecimento e tecnológica (Varaschin, 2003, p.26). As firmas suíças seriam aquelas que, na Europa, podiam concorrer diretamente com as alemãs, como a AEG e Siemens. Para os franceses seria motivo de preferência face à ainda desconfiança nacional pela Alemanha, após 1870. Além das empresas suíças a Sociedade francesa Schneider, esteve bastante presente no Alto-Ródano (Varaschin, 2003, p.32).

A origem da indústria elétrica francesa deve-se essencialmente a empresas multinacionais estrangeiras que estabeleceram sucursais no país, mas com capital francês. A empresa

Francesa *Thomson-Houston* e depois a *General Electric*, americanas, mas com capital e controlo francês. Outros exemplos como a *Compagnie Général de Traction* associa-se à *Westinghouse* dando origem à *Société Industrielle d'Electricité*. Ou a *Compagnie Générale d'Electricité* (CGE), empresa de fabricante de equipamento elétrico, fundada em 1898, com uma central hidroelétrica em Rouen, em que dois dos cinco elementos do seu conselho de administração eram suíços, um proveniente da *Brown-Boveri & Cie* e o outro do setor bancário (Hausman *et al.*, 2007).

Quando os fabricantes de equipamentos elétricos se deslocaram para os mercados internacionais, habitualmente constituíam consórcios de companhias financeiras e era usual formar parcerias com empresas locais.

A *Compagnie Générale d'Electricité*² (CGE) foi criada por fabricantes desejosos de se libertarem do domínio da *Compagnie Française de procédés Thomson-Houston* (CFTH) (Chaumier, 2010). Sob a direção de Pierre Azaria (1865-1953), esta empresa começou por fabricar pequeno material elétrico e a dedicar-se ao arranjo de pequenas fábricas metalúrgicas de cobre. Investiu em redes de distribuição elétrica a par de uma produção e distribuição de energia em cidades como Nancy, Marseille, Rouen, Angers e Nantes (Bouvier, 2005).

1.1.2.4 SUÍÇA

A existência de um potencial hidráulico terá constituído um fator de industrialização da Suíça, durante a primeira metade do século XIX, permitindo contrabalançar a inexistência de recursos minerais importantes ou de uma rede de transportes suficiente para a importação de carvão em grandes quantidades (Pordenone e Dirlewanger, 1998). Após um período económico de uma certa estagnação na Europa, ocorrido sensivelmente entre 1875 e 1895, e que afetou os seus setores económicos, procurou integrar os seus abundantes recursos hídricos no seu processo de estimulação económica. Nos anos de 1890, a eletricidade e a técnica adquirida reestruturaram a economia suíça permitindo volumosos negócios à então devastada indústria de maquinaria (Paquier e Fridlund, 1998).

² Em 1991 esta empresa tornou-se Alcatel-Alsthom e posteriormente Alcatel, em 1998. Começando por ser essencialmente uma empresa fabricante de equipamento elétrico necessário à implementação de redes elétricas, como transformadores, disjuntores, etc. evoluiu para uma empresa de redes completas de telecomunicações.

A corrente alterna contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento da indústria do setor elétrico e especialmente o hidroelétrico, promovendo a constituição de novas empresas na Suíça. Assim nascem empresas como a *Brown Boveri & Cie* (BBC), em 1891, ou a *Landys & Gyr*, cinco anos depois, especializada em contadores para corrente alterna. A nova indústria suíça compete agora a nível internacional com grandes líderes como a *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* (AEG) e a *Siemens & Halske*, alemãs, e as americanas *Edison General Company* e *Westinghouse Electric Company* (Pordenone e Dirlewanger, 1998).

Na época em que a BBC foi fundada em Baden (Suíça), a eletricidade produzida para fins industriais era um dos setores mais promissores. Os abundantes recursos de hidro-energia existentes nos seus vales promoveram o desenvolvimento de fábricas eletroquímicas. A BBC com as estratégias implementadas pelos seus fundadores, com um financiamento e tecnologia vindos essencialmente do exterior do país, depressa atinge o sucesso no mercado europeu, e no grupo dos quatro maiores gigantes internacionais desta área. Igualmente a criação de uma rede de distribuição com necessidade de empresas especializadas e de necessidade financeira, impulsionou este setor com a cooperação entre os bancos suíços mais relevantes e instituições financeiras francesas e alemãs. Outro fator fundamental neste processo, foi a municipalização dos serviços públicos, transporte e distribuição de energia, em todo o país com exceção de Génève. Deste modo foi privilegiada a indústria nacional da concorrência estrangeira (Paquier e Fridlund, 1998).

Para a construção das novas centrais de maior capacidade e potência há a necessidade de mais meios e são constituídas parecerias entre empresas e consórcios bancários. A construção da central hidroelétrica de Rheinfelden (1894) foi exemplo destas associações envolvendo a AEG, promotora do projeto, dirigida pelo consórcio bancário *Berliner HandelsGesellschaft*, mas também com a participação do *Crédit Suisse* e de empresas suíças como a *Escher Wyss & Co*, *Zschokke & Co* e a *Fabrique de Machines Oerlikon* (Pordenone e Dirlewanger, 1998).

Nas vésperas da I Guerra Mundial, a Sociedade Financeira *Crédit Suisse* faz investimentos, na área elétrica a nível internacional, que se encontram repartidos na sua maioria na Alemanha (53%), logo de seguida em Itália (18%), em Espanha e também em Portugal (5%) (Pordenone e Dirlewanger, 1998, p.6).

1.1.3 Novas indústrias emergem

O consumo da energia elétrica por parte da indústria não foi apenas o resultado da combinação de múltiplos fatores. Existiu uma interação entre a indústria e o consumo de energia elétrica. O fornecimento de uma abundante e barata energia elétrica estimulou uma indústria de consumo intensivo de energia reestruturando conseqüentemente a produção industrial. A Noruega é dos países do mundo com maiores recursos energéticos de origem hídrica e com as melhores quedas de água para gerar energia, estas condições aliadas às vantagens de transporte por mar, contribuíram para que no início do século XX, companhias nacionais e estrangeiras investissem na produção de alumínio. Antes da 1ª Guerra Mundial uma forte indústria eletrometalúrgica desenvolve-se neste país (Myllyntaus, 1995).

A produção de energia hidroelétrica permitiu também que a indústria eletroquímica norueguesa e sueca tivesse um grande desenvolvimento, com a produção de vários químicos tais como: nitratos, carburetos (ou carbetos), carbureto de silício, também chamado de *carborundum*, óxido de alumínio, também designado de corindo ou corundum, e cianamida. Em 1908, estes dois países eram responsáveis por cerca de 25 % da produção mundial de carboneto de cálcio, que era necessário para a produção de acetileno, aplicado na iluminação e nos processos de soldadura. A empresa alemã *Siemens-Schukertwerke AG*, foi pioneira, em 1899, na produção de carbureto de cálcio, a partir de cal e de carvão (coque), com utilização de energia elétrica, na sua fábrica em Hafslund (Noruega) (Myllyntaus, 1995, p.113).

A introdução dos motores elétricos na mecanização industrial, trouxe numerosas vantagens. A mais importante relaciona-se com a economia nos custos de produção. Por outro lado, os motores elétricos requerem menor manutenção quando comparados com os que são alimentados a petróleo ou a gás. A eletricidade também aumentou a produtividade. A transmissão elétrica é mais flexível que a transmissão mecânica. Um motor elétrico tanto alimenta uma única máquina como um conjunto de máquinas. Também permitiu uma melhor racionalização e a otimização do *layout* das unidades fabris. O trabalhador deixa de estar tão preocupado com a manutenção da transmissão mecânica, mais suscetível de causar acidentes, e pode concentrar-se mais no seu trabalho. Permite também melhorar as condições de trabalho, tornar os espaços mais libertos e

menos ruidosos. A eletrificação também permitiu que a produção se expandisse com um acréscimo de custo inferior ao que se fazia anteriormente (Myllyntaus, 1995).

Também em Espanha, numerosas oficinas, durante a segunda metade do século XIX, aventuraram-se na construção do novo motor hidráulico, merecendo destaque a de *Averly* a partir de 1869, a *Maquinista Terrestre y Marítima*, durante o período 1870 a 1917 e a *Planas* no período de 1857 a 1949. As turbinas catalãs, em especial as Planas, tiveram um papel quase exclusivo no desenvolvimento das fábricas “do rio” e um papel preponderante na mecanização das primeiras indústrias de Espanha (Nadal, 1992) (Motes, 1992).

1.1.4 Consórcios e Companhias Financeiras

De forma a minimizar o risco no momento da internacionalização, muitos fabricantes de equipamentos elétricos formam parcerias com empresas locais, assim como estabelecem consórcios com companhias financeiras.

A partir de 1904-1905, consórcios de companhias financeiras Suíças, (Electrobank. Motor e Indelec) entraram no negócio da energia e para tal integraram equipas técnicas, da área elétrica, na sua estrutura. Estas companhias focaram-se em criar empresas públicas de distribuição de energia em países como Itália, Espanha e Alemanha. Mais tarde a Electrobank expandiu o conceito a mais países, tanto na Europa, como na América do Sul. Este conceito foi explorado também por companhias alemãs. A AEG financiada pelo Deutsche Bank e pelo Berliner Handelsgesellschaft expandiram o conceito para a América Latina. (Hausman *et al.*, 2007).

A AEG controlava a sociedade belga, fundada em 1898, Sofina – Société Financiere de transports et d’Enterprises Industrielles. Esta expandiu-se internacionalmente atuando num extenso número de países, na América do Sul, Ásia e Europa (Portugal, Espanha, Itália, Dinamarca, Rússia, França, Austria-Hungria, entre outras) (Hausman *et al.*, 2007). Além das Companhias Suíças e Alemãs também o grupo belga, Belgian Empain, desenvolve uma intensa atividade na área elétrica com a criação no estrangeiro de holdings internacionais. A partir de 1913-1914, os seus interesses envolvem países como: Bélgica, França, Holanda, Alemanha, Portugal, Itália, Rússia, Espanha, Irlanda, Grécia, Egipto, China e Brasil (Hausman *et al.*, 2007).

A partir da I Guerra Mundial, na Europa, uma série de *Holdings* Financeiras, normalmente ligadas a empresas fabricantes de equipamentos, com o envolvimento de bancos, foram criadas para financiar e promover o desenvolvimento de aplicações elétricas, além-fronteiras na Europa e América do Sul, e ocasionalmente na Ásia e Norte de África (Hausman *et al.*, 2007).

1.1.5 Tecnologia e Transferência de Conhecimento

Por vezes grandes empresas acabavam por beneficiar da inovação criada por empresas mais pequenas e especializadas que acabavam por ser absorvidas assim como o seu pessoal técnico, pelas maiores, ou pela compra das suas patentes. (Fox & Gaugnini, 2004).

A empresa NBPP-Neyrpic, criada em 1917, desenvolveu uma política de pesquisa, na área da hidráulica, durante os anos 1930. Esta envolvia a pesquisa teórica em mecânica dos fluidos, possuía um gabinete de estudos, e laboratórios de ensaios. Não sendo uma empresa do setor da indústria elétrica, estava intimamente ligada a este setor por um ramo da empresa que se dedicava à conceção e fabrico de material hidroelétrico como turbinas, reguladores e válvulas. O saber-fazer ligado às turbinas provinha da empresa mãe de Grenoble, Neyret-Beylier e a técnica do cofundador Piccard Pictet, uma empresa de Genève que fora responsável, antes da I Guerra Mundial pelo equipamento de instalações hidroelétricas nos Alpes Franceses. Em 1922, a NBPP cria, em Grenoble, o laboratório LDH (Laboratoire dauphinois d'hydraulique), dedicado à modelização hidráulica. Nesse mesmo ano, durante os trabalhos de construção da central de Champ-sur-Drac, é produzido um primeiro modelo reduzido completo de uma instalação hidroelétrica. O LDH e os laboratórios de ensaios foram um meio importante para desenvolver as técnicas de conceção e construção de “superproduções” realizadas no período entre guerras. As turbinas Francis de alta velocidade e Pelton de alto rendimento e a grande velocidade específica. Em 1926 o Polytechnikum de Zurich decide criar, também, um laboratório de hidráulica. Igualmente os construtores de turbinas, Theodor Bell, J-M. Voith, Vevey e Escher Wyss atualizam as suas instalações e laboratórios anteriores à guerra. A aprendizagem da técnica para a construção das super-turbinas passou pela participação da NBPP por grandes estaleiros da época, em consórcio com outros construtores e sob licença de construtores como a Escher Wyss ou Voith. Como exemplo, a empresa conseguiu trabalhar diretamente com a empresa produtora alemã, com uma capacidade

técnica e científica mais desenvolvida, após a obtenção de um contrato de reparação (Dalmasso & Robert, 2007).

1.1.6 Aproveitamentos hidroelétricos

1.1.6.1 A GÊNESE DOS LAGOS ALPINOS

Segundo (Landry, 2013), com a mudança de século, XIX - XX, as dificuldades em armazenar eletricidade e a inconstância da Hulha Branca, face às crescentes necessidades energéticas levaram os engenheiros a encontrarem uma solução para esse problema nos lagos Alpinos. Mediante algumas modificações, esses lagos podiam ser convertidos em bacias de energia hídrica de alta pressão. Isso significava que quantidades relativamente pequenas de água, drenadas do lago e utilizadas para gerar eletricidade, podiam produzir energia considerável. Ao contrário das primeiras centrais hidrelétricas nos Alpes, essas centrais de alta pressão utilizavam água apenas quando necessário e permitiram que o excedente se acumulasse para utilização futura.

A ideia de interligar a energia de lagos e riachos teve origem na empresa suíça Motor AG, que construiu pela primeira vez uma ligação de 65 km entre as centrais no Lago Biel e do rio Kander perto de Spiez em 1903. Cinco anos depois, a Motor completou uma interconexão de maior extensão entre as centrais hidroelétricas de Beznau no rio Aar e a de Löntsch - o maior lago transformado em reservatório de energia na Suíça em Klöntalersee. A ligação em alta tensão e com uma extensão de 75 km entre as duas centrais permitiu que a energia do Aar em funcionamento constante fosse quase totalmente aproveitada.

Na Baviera, o destino de um desses lagos foi questão de políticas sociais centrais do estado nas primeiras décadas do século XX. O lago Walchensee emergiu como o recurso de energia hídrica mais importante do estado, imaginando-o como fonte de energia auxiliar para uma rede elétrica estatal, cuja escala colocava o estado da Baviera, ainda rural, na vanguarda da eletrificação mundial. A ideia de converter o lago em reservatório de energia de alta pressão surgiu em 1904, sendo Schmick e Donat os autores dos projetos iniciais. A I Guerra Mundial trouxe uma certa urgência aos apoiantes do projeto. Em outubro de 1914, Oskar von Miller ofereceu os serviços de seu escritório de engenharia ao estado durante a guerra, para garantir que o projeto da central do lago Walchensee não caísse no esquecimento. Assim, em outubro de 1915 apresentou um plano ao Ministério do Interior que propunha usar a central do lago Walchensee para fornecer energia elétrica

a toda a Baviera. Miller propôs ainda a construção de uma rede elétrica de alta tensão cobrindo toda a Baviera - a rede “Bayernwerk”. Esta permitiria a interligação das centrais de energia existentes aos consumidores. A rede Bayernwerk, compraria a energia produzida pelas centrais e vendê-la-ia às distribuidoras de energia. A construção da central do lago Walchensee começou logo após a grande guerra, em dezembro de 1918, no meio de grandes convulsões sociais. A central hidroelétrica do lago Walchensee, Figura 1.1, entrou em funcionamento em janeiro de 1924, sendo a energia entregue à rede Bayernwerk usada essencialmente para fins industriais e agrícolas. Para maximizar a capacidade de armazenamento do lago Walchensee o governo Bávaro reorganizou todo o sistema hidráulico da região.



(a) (b)
 Figura 1.1 – Central do lago Walchensee - Baviera.
 (a) Perspetiva do lago Walchensee. (b) Perspetiva da casa das máquinas.

Fonte Catálogo da Voith Druckschrift 556.

A central da Walchensee não era a única. De 1890 até 1930, dezenas de lagos alpinos foram transformados em reservatórios para armazenamento de energia hídrica. Até aos maiores projetos de barragens em meados da década de 1920, muitos desses lagos eram já importantes fontes de energia nos seus países. Em França, além do Lac du Crozet, dos altos lagos Alpinos Lac de Caillaouas e Lac de la Girotte em Savoy, todos foram submetidos a extensas regulamentações para melhorar a eficiência das centrais hidroelétricas existentes. As centrais de Brusio, no sul da Suíça, aproveitaram o poder de armazenamento de vários lagos para gerar 50.000 cv. À data de 1910, uma quantidade muito significativa dessa energia destinava-se à tração elétrica para duas ferrovias suíças. Cerca de “20.000 quilowatts” foram reservados para exportação para a próspera indústria do algodão ao norte de Milão. Na Áustria, a concessionária pública de eletricidade entrou

em operação em 1927 a partir dos aproveitamentos das águas do Achensee. A central do lago Achensee forneceu energia para as ferrovias federais austríacas e exportou uma quantidade considerável de eletricidade para a vizinha Alemanha.

A Primeira Guerra Mundial e suas consequências imediatas marcaram um momento decisivo na história dos Alpes bem como o panorama energético. Com o advento da guerra e a interrupção do fornecimento de carvão europeu, os Alpes tornaram-se uma alternativa no fornecimento de energia.

Nos países beligerantes Itália e França, num contexto de guerra e com grandes necessidades de energia, é com naturalidade que se observa um desenvolvimento hidroelétrico. No pós-guerra, a “hulha branca” atraiu as atenções e discussão da sociedade para a necessidade do desenvolvimento da energia hidroelétrica dos Alpes.

No período do pós-guerra, os novos estados alemães e austríacos juntaram-se à Suíça, França e Itália como países da "hulha branca". A Áustria, especialmente, via o desenvolvimento de sua energia hídrica nos Alpes como uma questão de sobrevivência. O novo estado tinha pouco carvão e poucas fontes de energia em geral. A água dos alpes parecia a melhor solução para essa situação sombria. O desenvolvimento da energia hidroelétrica nos primeiros anos do pós-guerra na Áustria concentrou-se na utilização de “hulha branca” para abastecer as ferrovias públicas e reduzir a sua dependência das importações de carvão do exterior.

1.1.6.2 EVOLUÇÃO DOS APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS NOS DIFERENTES TIPOS DE MONTANHA FRANCESA

Estudos relativos à evolução dos aproveitamentos hidráulicos e à influência que as centrais hidroelétricas tiveram em determinadas indústrias reconhecem o recurso a diferentes métodos de construção das centrais hidroelétricas face à necessidade de solucionar problemas hídricos específicos de diferentes tipos de montanha francesa. Segundo Blanchard (1928) a utilização da energia hídrica iniciou-se nos Alpes, perto de Grenoble em 1869. A solução alpina, bastante favorecida quanto à energia hídrica, seria isenta de complicações e de baixo custo de instalação. Para isso contribuíam por um lado, os precipícios que permitiam elevadas pressões a curtas distâncias, por outro, os rios possuíam caudal regular e abundante devido à considerável precipitação e também porque muitos dos rios recebiam água de uma extensa área. Por fim estas montanhas eram

atravessadas por largos e fundos vales que facilitavam as comunicações e permitiam a instalação de fábricas no interior dos Alpes.

A solução alpina requeria o mínimo de engenharia na construção e de custo. A montante do rio era construída uma pequena barragem de pedras e madeira. Um canal conduzia a água do rio a um pequeno reservatório a partir do qual este era ligado diretamente à turbina por uma conduta. Este método foi seguido tanto nos Pirenéus como no Maciço Central (montanhas da região central de França), mas sem o mesmo resultado devido às diferentes características destas montanhas com os Alpes.

A solução nos Pirenéus apresentava grandes oportunidades de utilização de energia hídrica. Apesar da altitude desta cordilheira ser menor, os declives eram maiores que nos Alpes, caindo abruptamente nas planícies vizinhas e a precipitação era abundante. No lado francês, caracterizado por possuir a cordilheira demasiado estreita, os rios no seu interior eram bastante curtos, na ordem das 10 a 20 milhas, tornando reduzida a quantidade de água utilizável. As centrais anteriores à I Guerra Mundial, eram na sua maioria de baixa potência, mas com custos de engenharia superiores aos dos Alpes. No entanto estas montanhas possuíam um recurso especial, os lagos a elevada altitude que serviam de reservatórios e permitiam a regularização de caudais. Não deixavam, no entanto, de ser uma produção dispendiosa por necessitar de longos canais e tubagem devido aos elevados desníveis. A construção, a elevadas altitudes, impedia que os trabalhos se prolongassem por mais de 5 a 6 meses por ano, de forma a ser suportável para os trabalhadores e impunha custos elevados igualmente no transporte de materiais e alimentos. No entanto, a solução dos Pirenéus dava bons resultados, permitia o uso eficiente da água numa região sem recursos combustíveis e os lagos evitavam grandes variações de caudais. Neste aspeto esta solução tornava-se mais vantajosa que a alpina. Após a primeira Grande Guerra, esta técnica foi utilizada na construção de numerosas centrais.

A solução do Maciço Central apresentava dificuldades de fornecimento de energia hídrica superiores e até desencorajantes, devido a várias condicionantes como a baixa altitude destas montanhas, os rios com declives menores e irregulares, e com caudais, comparativamente com os Alpes, bastante mais reduzidos e irregulares devido à ausência das reservas de neve e gelo. Contudo, a necessidade energética dos grupos industriais da região obrigou à utilização dos rios. A falta de água não podia ser resolvida, mas os

declives moderados e a irregularidade do caudal do rio podiam ser corrigidos com a construção de uma grande barragem, um paredão de 100, 200 ou 300 pés de altura, que bloquearia o vale, transformando-o num lago. A magnitude da construção, tornava-a dispendiosa com custos acrescidos proporcionais à área submersa, a montante. Este tipo de solução apresenta também alguns riscos quer pela possível perda de eficiência com o acumular de sedimentos no lago, quer pelo risco de rutura da barragem com consequências desastrosas a jusante. No entanto, no Maciço Central de França, estes problemas eram minorados por vales estreitos e colinas íngremes e em consequência menores custos de construção e material.

As soluções das outras cordilheiras acabaram por ser aplicadas também nos Alpes de forma a melhorar algumas irregularidades. O método dos Pirenéus foi aplicado no melhoramento ou na criação de novos lagos como é o exemplo do lago Girotte, no lado norte dos Alpes. Um túnel escavado na rocha, localizado a 300 pés de profundidade permitia a utilização de toda a água do lago. No vale, a central podia receber água que fluía do lago ou que fora recebida por outras centrais vizinhas. Na época de níveis elevados de água esta energia mais barata é utilizada para bombear de novo até ao lago através da conduta que pode funcionar em ambos os sentidos, tratando-se de uma melhoria ao método dos Pirenéus. O método do Maciço Central foi igualmente aplicado aos Alpes, estando à época em construção uma barragem ainda maior localizada em Chanton, Romanche. Mas um projeto ainda maior estava a ser construído em Sautet, no Drac.

1.2 PRIMÓRDIOS DA ELETRICIDADE EM PORTUGAL

Em Portugal, a principal fonte de energia era o carvão (hulha-negra), importado essencialmente da Grã-Bretanha, devido ao fraco poder calorífico do carvão nacional. O preço elevado levou a que pequenas unidades industriais, localizadas junto de recursos hídricos, também procurassem aproveitar esta nova fonte energética.

As primeiras demonstrações públicas de iluminação a energia elétrica surgiram nas cidades de Lisboa (1878) e do Porto (1885) (Matos, Mendes, Faria, & Cruz, 2004), vindo a inaugurar redes de iluminação elétrica, mas de produção termoelétrica, no decorrer de 1888 e em junho de 1889, respetivamente.

Além destas duas cidades e antes da mudança de século, outras três inauguraram redes de iluminação elétrica: Braga em junho de 1893, Vila Real, por intermédio do empresário de origem alemã Emílio Biel, em março de 1894, e em janeiro de 1899, a Guarda (Simões, 1997) (Matos *et al.*, 2004).

Na primeira década do século XX, a instalação de redes elétricas alarga-se ao longo do país, e em 1910, são já vinte e oito o número de concelhos identificados (Figueira, 2012), e indicados no Quadro 1.3. De entre estes, seis encontram-se no distrito da Guarda e destes identifica-se Almeida, fornecida pela central hidroelétrica de Riba-Côa, Guarda servida pela central hidroelétrica do Pateiro e Seia pela central hidroelétrica da Senhora do Desterro.

Quadro 1.3 – Eletrificação do país até 1910 adaptado de (Figueira, 2012)

| Distrito | Nº de concelhos | | % de concelhos/distrito com rede eléctrica | Lista de concelhos |
|------------------|--------------------|--------------------|--|---|
| | sem rede eléctrica | com rede eléctrica | | |
| Aveiro | 18 | 1 | 5 % | Espinho |
| Beja | 14 | 0 | - | |
| Braga | 10 | 3 | 23 % | Braga, Guimarães e Vila Nova de Famalicão |
| Bragança | 12 | 0 | - | |
| Castelo Branco | 9 | 2 | 18 % | Castelo Branco e Fundão |
| Coimbra | 17 | 0 | - | |
| Évora | 11 | 2 | 15 % | Évora e Reguengos de Monsaraz |
| Faro | 16 | 0 | - | |
| Guarda | 8 | 6 | 43 % | Almeida, Figueira Castelo Rodrigo, Gouveia, Guarda, Pinhel e Seia |
| Leiria | 14 | 2 | 13 % | Caldas da Rainha e Leiria |
| Lisboa | 12 | 2 | 14 % | Lisboa e Sintra |
| Portalegre | 13 | 2 | 13 % | Elvas e Portalegre |
| Porto | 16 | 1 | 6 % | Porto |
| Santarém | 18 | 2 | 10 % | Abrantes e Tomar |
| Setúbal | 13 | 0 | - | |
| Viana do Castelo | 9 | 1 | 10% | Valença |
| Vila Real | 12 | 2 | 14% | Chaves e Vila Real |
| Viseu | 22 | 2 | 8% | Lamego e Viseu |
| Total | 244 | 28 | 10% | |

O distrito da Guarda e a zona da Serra da Estrela, desde cedo testemunhou o aproveitamento da energia hídrica como impulsionador do desenvolvimento industrial, por esse motivo foram-se instalando ao longo das margens dos rios da região unidades industriais que aproveitavam a energia hídrica para produção de força motriz, em especial para os teares e demais artefactos da indústria dos lanifícios. São disso exemplo as importantes unidades industriais que povoavam os concelhos da Guarda, Manteigas, Seia, Gouveia e Covilhã (Pereira, 2017).

A eletrificação do país surgiu de início sem intervenção do estado e de forma dispersa. Em 1926, é publicado o Decreto – Lei nº12.559, conhecido como Lei dos Aproveitamentos Hidráulicos (Ministério do Comércio e Comunicações; Administração Geral dos Serviços Hidráulicos; Repartição dos Serviços Fluviais e Marítimos, 1926). Mas só a partir de 1944, com a Lei de Eletrificação Nacional (Ministério das Obras Públicas e Comunicações, 1944), *LEN* - Lei 2:002, ficaram estabelecidas as bases de regulação de transporte e distribuição de energia.

Posteriormente seria constituída a Companhia Nacional de Eletricidade (CNE), em 14 de abril de 1947, em escritura pública, e da qual foi presidente do seu conselho de administração, Ferreira Dias. À CNE foi outorgada “concessão para o estabelecimento e exploração das linhas de transporte e subestações destinadas a interligar os sistemas do Douro e do Cávado entre si com os sistemas existentes e ao abastecimento aos grandes centros de consumo” (Brito e Rollo, 1996).

Apesar do contexto, vivido principalmente na Europa no período pós-guerra, com a crise internacional de 1947 com a escassez de bens e equipamentos e consequentes demoras nos seus prazos de entrega, a CNE conseguiu ultrapassar estes problemas com a ajuda estatal e beneficiando de ajudas ao abrigo do Plano Marshall, e conseguir cumprir e concluir com alguma antecipação a primeira fase de trabalhos. Desta fase fez parte a construção da rede elétrica que interligava as centrais do Zêzere e Cávado com os sistemas de produção já existentes e assegurava o transporte de energia daquelas centrais aos centros de consumo Lisboa, Setúbal e Porto (Brito e Rollo, 1996).

Em termos económicos o setor energético em Portugal regeu-se por uma economia de cariz essencialmente privado e que lentamente evoluiu para um sistema de empresas mistas já na segunda metade do século XX (Madureira, 2005, p. 47).

O contexto da evolução da eletricidade e da hidroeletricidade em Portugal é complementado no capítulo seguinte - A Hidroeletricidade na RAECP (Revista Associação dos Engenheiros Civis Portugueses).

1.3 O PATRIMÓNIO INDUSTRIAL E TECNOLÓGICO

O conceito de Arqueologia Industrial foi popularizado por Michael Rix, na Grã-Bretanha, no pós II Guerra Mundial, em meados da década de 1950 e adotado pelo Council for British Archaeology (CBA), sendo posteriormente generalizado internacionalmente (Fund, 2014).

Também já antes, em 1896, um português, Sousa Viterbo, escrevia acerca do tema Arqueologia Industrial Portuguesa, referindo-se ao *gradual desaparecimento dos vestígios da antiga atividade da indústria caseira*, neste artigo dedicado aos moinhos. Enunciava Viterbo: “*Existe a arqueologia da arte, porque não há de existir a arqueologia da industria?*” (Viterbo, 1896).

A Carta de Nizhny Tagil elaborada por The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH) define o conceito de património industrial:

“O património industrial compreende os vestígios da cultura industrial que possuem valor histórico, tecnológico, social, arquitetónico ou científico. Estes vestígios englobam edifícios e maquinaria, oficinas, fábricas, minas e locais de processamento e de refinação, entrepostos e armazéns, centros de produção, transmissão e utilização de energia, meios de transporte e todas as suas estruturas e infra-estruturas, assim como os locais onde se desenvolveram atividades sociais relacionadas com a indústria, tais como habitações, locais de culto ou de educação.” (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage, 2003)

Apresenta igualmente os valores associados ao património industrial e no ponto 2.ii, refere:

“O património industrial reveste um valor social como parte do registo de vida dos homens e mulheres comuns e, como tal, confere-lhes um importante sentimento identitário. Na história da indústria, da engenharia, da construção, o património industrial apresenta um valor científico e tecnológico, para além de poder também apresentar um valor estético, pela qualidade da sua arquitetura, do seu design ou da sua concepção..” (The

International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage, 2003).

Esta Carta refere ainda no ponto 3.ii, a importância da identificação, do inventário e da investigação, “...inventários ... devem ser concebidos de forma a proporcionarem uma pesquisa fácil e um acesso livre por parte do público. A informação e o acesso on-line na internet constituem objetivos importantes” e evidenciam a importância não só da realização do inventário, mas também de o divulgar de uma forma acessível. Este ponto revela inúmeras vezes uma dificuldade acrescida para quem investiga. A existência de bases de dados que permitam o livre acesso aos mesmos como foi defendido, em França, por Benoit (1989: 1995) um projeto da criação de uma Base de Dados, “Banque de données Médoc”, da mecanização do país nos séculos XIX e XX, onde estariam incluídos, materiais dedicados ao tema energia.

Mendes (2006) refere-se a algumas falhas na investigação e do inventário na área industrial que, *salvaguardando raras exceções, as monografias locais não contemplam a realidade industrial ou mesmo aspetos relacionados com a distribuição e o consumo. Estes estudos deveriam incluir com mais frequência tópicos como as atividades produtivas, os sistemas e meios de transporte e comunicações, o abastecimento (não só de produtos como de gás e eletricidade) e o consumo. Exorta ainda à realização de inventários rigorosos e metodologicamente atualizados, com vista a conhecer-se o que existe, para posterior estudo, investigação e eventual reutilização. Dá ainda, como exemplo deste tipo de inventários, um realizado numa parte da Província de Saragoça, em Espanha e outro na Grã-Bretanha.*

Os museus ao longo dos tempos representaram e representam ainda um importante meio de preservar o património, neste contexto e já há alguns anos surgiram também aplicados a novos contextos:

“Os museus industriais e técnicos, assim como os sítios industriais preservados, constituem meios importantes de proteção e interpretação do património industrial” (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage, 2003)

Cada vez mais é frequente a criação de museus da ciência e da indústria, da técnica, dos transportes e comunicações, da agricultura, do trabalho, das minas, ou dos diversos ramos

artesanais e industriais. Museus do Caminho-de-Ferro, em Madrid (Espanha), Iorque (Grã-Bretanha), e Rio de Janeiro (Brasil); Museus da Ciência e Indústria, em Birmingham, Manchester (Grã-Bretanha) e Chicago (Estados Unidos da América); Museu do Trabalho, em Steyr (Áustria) (Mendes, 1991).

Em Portugal, acompanhando a tendência verificada noutros países, tem havido um incremento na museologia industrial, quer no número de instituições criadas, desde o início dos anos de 1980, quer na qualidade dos projetos (arquitetónicos, expositivos, científicos, pedagógicos e comunicacionais (Mendes, 2012).

Exemplos de alguns museus relacionados com a temática da eletricidade, em Portugal: Museu da Eletricidade (Lisboa), instalado na antiga central termoelétrica Central Tejo; a Central Hidroelétrica de Santa Rita (Fafe); Museu do Carro Elétrico, instalado na antiga central termoelétrica de Massarelos (Porto); Museu da Eletricidade – “Casa da Luz”, antiga central termoelétrica (Funchal); Museu Natural da Eletricidade (Seia), instalado na antiga central hidroelétrica da Senhora do Desterro I.

Manuel Vaz Guedes (1999), bem conhecedor da área da eletricidade e das dificuldades numa pesquisa nesta área, indica também algumas pistas da orientação nesta área:

“a prática da Arqueologia Industrial supõe um “trabalho de campo” para além do trabalho de escrita. No caso das Indústrias ligadas à Electricidade o chamado trabalho de campo pode ser a pesquisa no arquivo de uma determinada repartição estadual de uma época passada, mas também pode ser a inspecção em local remoto do equipamento mecânico-eléctrico de uma antiga central pertencente a um pequeno aproveitamento hidroeléctrico.”

É, portanto, necessário num trabalho de *“Arqueologia Industrial saber caracterizar as máquinas eléctricas, salientar as particularidades construtivas, ou de aplicação, capazes de fornecer uma informação útil e de saber integrar a informação recolhida do contexto da indústria em estudo.”*

Esta área revela-se outra forma de avaliar a evolução científico-tecnológica da eletricidade ou no presente estudo, da hidroeletricidade e preservar o património industrial e tecnológico a ela associado. Também o seu conhecimento e divulgação será uma forma de contribuição na literacia técnico-científica.

Novas formas de preservar o património industrial surgiram há alguns anos associando-o ao turismo, o turismo industrial, este poderá constituir um meio de divulgar o património industrial associado à hidroeletricidade da Serra da Estrela e de dinamizar a região. Contudo, segundo Cordeiro (2012) este tipo de turismo promissor do ponto de vista económico e com uma evolução rápida nos últimos anos, pode revelar algumas fragilidades. A sua massificação poderá induzir instabilidade no equilíbrio das condições de preservação e acolhimento dos locais. No entanto *este tipo de turismo constitui uma alternativa convincente ao turismo de massas.*

CAPÍTULO 2

A HIDROELETRICIDADE NA REVISTA DA AECOP (1870-1945)

O presente capítulo analisa a evolução da hidroeletricidade e da eletricidade através da Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses (RAECP) desde o seu início, em 1870, até ao ano de 1945. Começa-se por contextualizar a associação dos engenheiros portugueses, bem como a sua revista que se foi adaptando ao contexto social e da técnica. O capítulo estabelece uma perspetiva internacional sobre os temas, concluindo com uma visão nacional, com os primeiros estudos nacionais no estabelecimento da rede elétrica nacional.

:: Página em Branco ::

2.1 A ASSOCIAÇÃO E A REVISTA

A Associação dos Engenheiros Civis Portugueses (AECPP), criada em 1869, foi a precursora da atual Ordem dos Engenheiros, formada em 1936.

A constituição de associações profissionais de engenheiros ocorre igualmente na Europa e na América e entre elas estabelecem-se contactos e relações, como o mostra um balanço do século XIX apresentado na revista da AECPP:

No país vizinho, *La Asociación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado* publicava a “Revista de obras publicas”³ desde 1853. Em França, *Société des Ingénieurs Civils de France*, publicava *Mémoires et Compte rendu des travaux*. Na celebração do seu cinquentenário, de 10 a 13 de junho de 1898, contou com a presença de delegados de cinquenta congéneres de países como Rússia, Inglaterra, Bélgica, Holanda, Estados-Unidos, Portugal e a ausência da Alemanha, “eterna rival”.⁴ Mais antiga, fundada em 1818 e com alvará de 1828 a instituição dos engenheiros civis de Londres, possuía filiais em Manchester, Glasgow, Birmingham, New-Castle-on-Tyne e Yorkshire e os seus *Minutes of Proceedings* eram repositórios do estudo e da experiência de todos os ramos da engenharia e como edição revelavam o progresso da tipografia e da gravura.⁵ Mais recente, a união dos engenheiros alemães, estabelecida em Berlim, oficialmente reconhecida em 1891, era também no final do século a mais numerosa e com mais engenheiros disseminados pelo mundo e possuía o seu periódico *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*.⁶ No Novo-Mundo, destacava-se a Sociedade Americana de Engenheiros Civis, com sede em Nova Iorque e que possuía grandes afinidades e relações com as de Londres e Paris. Esta sociedade idealizada em 1839, foi fundada em 1852, como sociedade americana de engenheiros civis e architectos e reestruturada em 1867, possuía também os seus *Proceedings*, mensalmente publicados.⁷

A ideia que move a AECPP encontra-se explanada no Relatório da Direção de 1900: “A comunhão de ideias aproxima os seus membros, ainda que eles se achem ausentes e

³ ROPM,1900, 51

⁴ ROPM,1900, 53

⁵ ROPM,1900, 54

⁶ ROPM,1900, 55

⁷ ROPM,1900, 56

dispersos. As bibliotecas, os gabinetes de leitura, as publicações periódicas, as excursões, as conferências favorecem o ponto de reunião. Assim o grémio é uma família.”⁸

A Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, de forma análoga às suas semelhantes, procurava divulgar junto dos seus associados o que de novo se praticava na engenharia, no país e no mundo e, em 1870, no ano seguinte à sua constituição, inicia a publicação de um periódico mensal que assumiu também as formas trimestral, bimestral e semestral. Na Figura 2.1 a capa do primeiro número. A revista, de cariz técnico e científico, apresentou ao longo do tempo as seguintes denominações:

- *Revista de Obras Públicas e Minas* (ROPM): 1870 – 1926;
- *Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses* (RAECP): 1927 – 1936;
- *Boletim da Ordem dos Engenheiros* (BOE): 1937 – 1942;
- *Revista da Ordem dos Engenheiros* (ROE): 1943 – 1945.

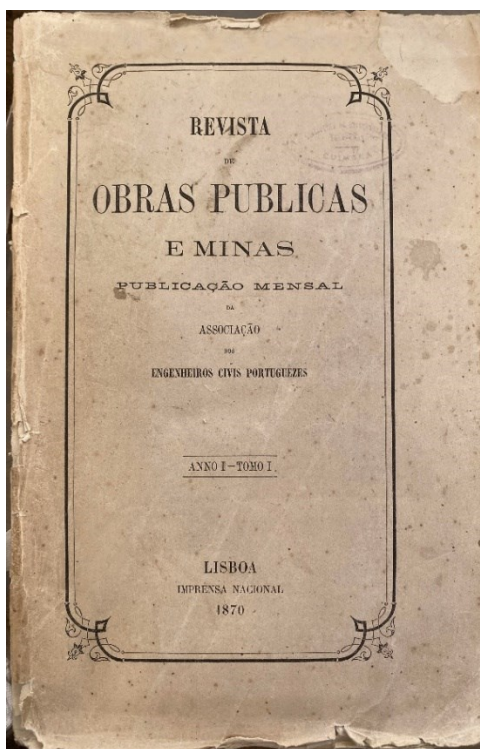


Figura 2.1 – Capa do primeiro número da revista ROPM.

Nos números iniciais os vários artigos encontravam-se distribuídos por três secções, “Doutrinal”, “Noticiosa” e “Administrativa”, embora esta última fosse quase residual.

⁸ ROPM, 1900, 51

Com o decorrer do tempo, foram surgindo alterações e atualizações que acompanharam os tempos salientando-se as seguintes:

- a rubrica “Bibliografia”, que surgiu em 1892 e alternou com outro nome que explicita diretamente o seu conteúdo, “Sumário dos principais artigos de revistas científicas.” Aí são apresentados os títulos considerados mais relevantes de mais de uma vintena das principais revistas internacionais de natureza técnica e científica, de origens essencialmente francesa, inglesa, americana, espanhola e italiana;
- as excursões científicas, passam a ser prática da Associação e têm o seu início em 1894. Uma das primeiras, realizou-se à linha férrea da Beira Baixa e às fábricas da Covilhã⁹, em junho de 1895;
- em 1896, a especialidade elétrica passou a estar formalmente integrada na Associação dos Engenheiros Civis quando esta decide alterar os seus estatutos. Na proposta apresentada, o artigo 32º refere que “para o conveniente desenvolvimento da sua atividade científica, a associação será dividida em classes de estudo...” sendo apresentadas um total de seis classes, sendo a última “Engenharia industrial, maquinas, eletricidade”¹⁰; e
- a partir de 1897, e no primeiro número de cada ano, a revista passa a incluir o “Relatório da Direcção” referente às atividades do ano anterior.

2.2 UMA PERSPETIVA NACIONAL DA HIDROELETRICIDADE E DA ELETRICIDADE NO MUNDO

2.2.1 O despontar da eletricidade

A temática da eletricidade surgiu na ROPM, de forma esporádica e depois, progressivamente, ganhou espaço e algum protagonismo. As primeiras referências aparecem em 1872, relacionadas com a telegrafia elétrica e com a divulgação científica “acção das correntes laterais eléctricas sobre a corrente principal”.¹¹

⁹ ROPM, 1897, 8

¹⁰ ROPM, 1896, 557

¹¹ ROPM, 1872, 84

Nos primeiros anos da revista, o tópico *telegrafia eléctrica* foi essencialmente o único abordado no que refere ao tema da eletricidade, com notícias e artigos dedicados aos telégrafos, linhas telegráficas, cabos submarinos e comunicações telegráficas.

A partir de 1874, verifica-se um interesse crescente pelo desenvolvimento tecnológico no campo da eletricidade, o que se manifesta pela divulgação das suas especificidades, como é exemplo o artigo dedicado ao *novo regulador eléctrico*.¹²

Outro artigo que demonstra o interesse que a eletricidade começa a despertar é a publicação de *Machinas Magneto-eléctricas do Sr. Gramme*,¹³ de 1876, na qual descreve aos engenheiros portugueses o progresso científico e os primeiros estudos e aplicações destes equipamentos. A tradução a partir de um artigo de Alfred Niaudet-Breguet¹⁴ que se fundamentou numa comunicação de Gramme à Academia das Ciências em julho de 1871, explica o princípio de funcionamento desta máquina e como o desenvolvimento e alterações significativas às máquinas magneto-elétricas de corrente contínua a tornam completamente diferente das restantes e passível de transformar inúmeras indústrias.

No ano seguinte, em 1877, é divulgada a primeira notícia, proveniente do jornal *The Engineer*, de experiências de iluminação pública a eletricidade. Reporta o exemplo da cidade de Jersey, nos Estados Unidos da América, que em setembro passará a ser integralmente iluminada a petróleo, enquanto anteriormente era iluminada a gás e a petróleo nos bairros suburbanos, e que o Instituto Franklin, em Filadélfia, estaria a examinar a possibilidade de utilização de uma máquina dínamo-elétrica capaz de produzir luz comparável a 1 200 velas.¹⁵

Nesse mesmo ano, as aplicações e evoluções técnicas refletem-se igualmente na publicação do registo de patentes, como, por exemplo, o candeeiro eléctrico de Paul Jablohkoff,¹⁶ assim como outras por aperfeiçoamentos de telegrafias.

¹² ROPM, 1874, 53-56

¹³ ROPM, 1876, 171-180; 222-228; 262-270; 301-311

¹⁴ Em 1881 é publicada a segunda edição “Machines électriques a courants continus – systèmes Gramme et congénères”, versão alargada de uma primeira publicada em 1875, primeira obra dedicada a máquinas elétricas.

¹⁵ ROPM, 1877, 451-452

¹⁶ ROPM, 1878, 531

Por cá, também houve portugueses a dedicarem-se ao desenvolvimento de aplicações. Por exemplo, Carlos Garcia Barreto, com o *Aperfeiçoamento na telegrafia eléctrica*,¹⁷ ou Cristiano Augusto Bramão¹⁸, na construção de um novo telefone a pilhas e nas suas experiências de comunicação entre quatro pontos (Lisboa, Bom Sucesso, Barreiro e Setúbal com distâncias compreendidas entre 8 e 54 km).

Na secção noticiosa começam a surgir com maior regularidade, a partir de 1880 e nos anos seguintes, as notícias vindas de vários pontos do globo relativas à iluminação e à eletricidade. Exemplos como a cidade de Askron, em Ohio, (EUA), iluminada exclusivamente a eletricidade¹⁹, ou em França, na gare de Anvers (Paris) e em Rouen no Cais de La Bourse, para facilitar a descarga dos navios, durante a noite. Também de Londres, a renovação do contrato com a *Société générale d'électricité* existente desde outubro de 1878, para iluminação dos cais do Tamisa e da ponte de Waterloo²⁰. Em 1882, reporta-se a preocupação das autoridades da cidade de Berlim em não tomarem qualquer decisão quanto à iluminação das suas ruas e praças sem primeiro obterem as informações recolhidas pela comissão municipal na sua deslocação a Londres e a Paris, para conhecer os diversos sistemas de iluminação elétrica.²¹ Meses mais tarde é comunicada a informação da conclusão dos trabalhos da instalação elétrica nesta cidade alemã e de alguns dos seus pormenores, como a utilização de candeeiros Siemens²². Igualmente Nova York fazia os primeiros ensaios²³ de iluminação pública com luz elétrica de incandescência Edison. No mesmo ano, a notícia de uma nova lei em França autorizava a aplicação da iluminação elétrica em quarenta e dois dos principais faróis da costa francesa²⁴ e no ano seguinte, a indicação do início dessa transformação com a instalação, nos principais faróis, de poderosos focos elétricos²⁵. A força motriz elétrica começa a ser também um tópico de interesse como o revela, por ocasião da abertura da exposição de Turim, a decisão tomada pelo governo italiano de atribuir um prémio de 10 000 francos,

¹⁷ ROPM, 1879, 469

¹⁸ ROPM, 1879, 511-517

¹⁹ ROPM, 1881, 128

²⁰ ROPM, 1880, 189-190

²¹ ROPM, 1882, 58

²² ROPM, 1882, 560

²³ Ibidem

²⁴ ROPM, 1882, 459

²⁵ ROPM, 1883, 371

em concurso internacional, “ao processo mais prático de transmissão da força pela eletricidade”.²⁶

A iluminação elétrica passou a ser o tópico preferencial relativo à eletricidade, como são exemplo as notícias que referem a experiência de um trem iluminado pela eletricidade no caminho de ferro entre Londres e Brighton²⁷, a iluminação da cidade de Roma²⁸, o novo sistema de iluminação do teatro Palais-Royal, em Paris²⁹, ou ainda num projeto bem mais ambicioso de pretender iluminar o Atlântico por meio de poderosos faróis entre a Terra-Nova e a Irlanda³⁰.

Mas, a tração elétrica merece igualmente algum destaque com notícias relativas a *tramways* elétricos,³¹ ou a locomotivas elétricas para serviço em minas na província de Galles e construídas por M. Reckenzaun³².

A partir de 1888 as referências associadas à eletricidade passam a ocorrer de forma mais diversificada, como, por exemplo:

- a indicação da formação de um *syndicato das principaes firmas electricas* na Bélgica, *para estabelecer estações centraes para iluminação*, com a nomeação de uma equipa técnica que proporia às câmaras municipais que quisessem implementar a luz elétrica, duas combinações com os sistemas a adotar;³³
- a posição defendida por dois associados da sociedade dos engenheiros do telégrafo e dos eletricitas de Londres, Gordon e Crompton, para o sistema de distribuição da eletricidade por meio de acumuladores;³⁴ ou
- a indicação da utilização da eletricidade para estabelecer uma rede de relógios síncronos, com todos a indicar a mesma hora. Este sistema de unificação da hora pela eletricidade teve uma aplicação considerável, na Suíça, com redes públicas em Genebra, Bâle, Zurique, Winterthur, Neuf-Châtel, Chaux-de-Fonds e Locle, consideradas das mais extensas e bem instaladas.³⁵

²⁶ ROPM,1884, 155

²⁷ ROPM, 1885, 97-98

²⁸ ROPM, 1886, 117-118

²⁹ ROPM,1887, 65-66

³⁰ ROPM, 1886, 75

³¹ ROPM, 1886, 118-120

³² ROPM,1887, 66

³³ ROPM,1888, 91

³⁴ ROPM,1888, 92-93

³⁵ ROPM,1888, 94

2.2.2 Exemplos relevantes

Em 1888 surge pela primeira vez, na ROPM, a hidroeletricidade. Uma pequena notícia, a partir de um artigo da *Revue Scientifique, Aproveitamento das quedas do Niágara como força motriz*, informa que a *Niagara falls hydraulic tunnel and power company* acabara de estabelecer uma represa de água a algumas milhas das quedas, com uma energia estimada em um milhão de cavalos vapor³⁶ (cv). A água desviada era conduzida por um túnel, construído paralelamente, mas afastado do rio, desembocando a jusante, abaixo da famosa ponte suspensa, onde se começava a aproveitar a energia destinada na quase totalidade à iluminação elétrica de várias cidades localizadas num raio de 32 km. O artigo concluía defendendo que “o bom êxito desta empresa deve ser um exemplo que a Europa, em que há ainda tantas forças naturais inexploradas, se deve apressar a seguir”³⁷.

A segunda notícia relativa a um aproveitamento hidroelétrico, este já na Europa, *Motores hydraulicos*³⁸ com origem no *The Engineer*, aparece no ano seguinte, e dá conta de um estabelecimento hidráulico, localizado perto de Grenoble (França), no vale de Gresivandeau e que trabalhava com uma turbina desde 1874. Esta apresentava um diâmetro de 3,27 m, uma potência de 500 cv, um débito de 283 l/s e aproveitava uma queda de 560 m de altura. O empreendimento fora montado por um importante industrial da região, Aristide Bergès (1833-1904), que anteriormente, em 1869, utilizara também uma turbina de 500 cv numa queda de 166 m e que face aos bons resultados procurara uma queda maior, na mesma montanha, mas 2 km mais distante.

Ainda no mesmo ano, uma estatística referente às centrais para produção, distribuição e venda de energia elétrica, comunicada à Sociedade Industrial do Norte de França por M. Witz, aparece numa notícia com origem no *Annales Industrielles*. Neste estudo é indicado que a Alemanha e a América são os países onde existia o maior número destas centrais. Apresenta os valores médios dos preços de “dez velas-hora, 100 watts e força de um cavalo elétrico por hora e feitas comparações de preços de diferentes tipos de iluminação, a gaz, a arco voltaico e a incandescência”. Da comparação entre o preço do arco voltaico e o da incandescência, conclui que o primeiro apresenta um custo cerca de metade a um

³⁶ Nota: De referir que as unidades de potência cavalo-vapor (cv) e horse-power (hp) não são equivalentes. A relação de equivalência é: 1 hp = 1,0138 cv | 1 hp (E) = 746 W | 1 cv = 735,5 W

³⁷ ROPM, 1888, 280

³⁸ ROPM, 1889, 268

terço mais barato que o segundo. Após a apresentação dos vários resultados finaliza afirmando que “a iluminação por meio de estações centrais é ainda um luxo”.³⁹

A força motriz com origem na hidroeletricidade aparece em notícias como a da abertura do caminho de ferro elétrico de montanha em Burgenstock, perto de Lucerna, com um comprimento da linha de 938 m, quase vertical, 404 m acima do lago de Lucerna e a 851 m de altitude. A força motriz elétrica era produzida por dois dínamos de 25 cv, movidos por uma roda hidráulica de 125 cv, instalada no rio Aar, a 5 km de distância e que a corrente elétrica era transportada por fios de cobre com isolamento.⁴⁰

As referências a *tramways* elétricos ocorrem com maior regularidade, é exemplo a sua aplicação na cidade de Brême, com a utilização de um sistema Thomson-Houston e a previsão de entrada em funcionamento em 1891, como forma de transporte dos visitantes da exposição industrial a realizar naquela cidade.⁴¹

Quanto às instalações industriais e à forma de alimentação da sua iluminação, é indicado que era mais frequente a aplicação de acumuladores elétricos.⁴²

A revista procura também apresentar estudos e opiniões de figuras proeminentes, por vezes a partir de palestras proferidas e publicadas em revistas científicas, como uma publicada pela *Nature* na qual Edison emite a sua opinião acerca do perigo da iluminação elétrica. Este classificava as correntes elétricas em “correntes contínuas de baixa tensão, correntes contínuas de alta tensão, correntes semi-contínuas de alta tensão e correntes alternativas”. Considerava que só as primeiras seriam inofensivas, as outras evoluíam, quanto ao risco, de perigosas a mortais. À exceção das primeiras, as outras nem com a utilização de cabos subterrâneos seriam seguras, a não ser que existisse uma perfeita fiscalização do estado de conservação dos isoladores.⁴³

O interesse da revista pelo tema hidroeletricidade manifesta-se com a divulgação de informações provenientes quer de fontes impressas variadas, quer de locais geograficamente distantes, como um exemplo de aplicações na América do Sul, a partir do *Moniteur Industriel*. Neste caso, a sua utilização destinava-se a alimentar máquinas

³⁹ ROPM,1889, 77-78

⁴⁰ ROPM,1889, 342

⁴¹ ROPM,1890, 61

⁴² ROPM,1890, 61

⁴³ ROPM,1890, 150

para trabalhar a rocha e perfurar túneis na cordilheira dos Andes, na construção da linha férrea de Santa Rosa a Mendoza (Chile-Argentina). Os túneis, localizados a uma altitude de cerca de 3 000 m e distantes dos centros de produção, tornavam impraticável a utilização de carvão como força motriz o que levou a administração dos caminhos de ferro a decidir aproveitar as quedas de água e utilizar motores elétricos. Foram construídas duas instalações, uma aproveitando uma queda de 130 m na vertente argentina, e outra de 200 m na vertente chilena, da cordilheira dos Andes. Esta última, mais importante, compreendia 12 turbinas de 80 cv, a 700 rpm, acionando, cada uma, geradores de 400 V e 135 A. Os motores, colocados a 6 km dos geradores, forneciam corrente elétrica às máquinas de ar comprimido utilizadas na perfuração da rocha e na iluminação dos trabalhos.⁴⁴ O desenvolvimento desta notícia é retomado num número posterior da revista, no ano seguinte, com mais detalhes técnicos.⁴⁵

Em 1891, a exploração dos caminhos de ferro elétricos, em Londres, decorridas seis semanas de exploração, “indicavam a movimentação de 11 000 trens e mais de um milhão de passageiros, circulando diariamente 15 000 viajantes”. Também em Berlim, um caminho elétrico, sistema Sprague, com 10 km de extensão, permitia a circulação de 10 carruagens diárias.⁴⁶

A questão das forças hidráulicas e a sua transmissão à distância continuava a estar na ordem do dia. A partir de um artigo da *Compte rendu de la société des ingénieurs civils*, o tema da *Distribuição da força eléctrica e pneumática* é apresentado relativamente à Suíça e à abertura de concursos e dos numerosos projetos aí desenvolvidos. Um, promovido pelas comunas de Locl e de Chaux-de-Fonds, para elaboração de projetos de utilização e de transporte “das forças motoras” do Reuss por eletricidade. Outro projeto que estaria em estudo, há já alguns anos, era o da utilização do rio Aar em Wynau e pretendia produzir uma potência de aproximadamente 2 000 cv que seria distribuída num raio de até 20 km. Colocava-se a questão de recurso a duas opções: a primeira, a possibilidade de utilizar ar comprimido, com vantagens económicas, no caso de distâncias curtas (5 a 6 km) e a segunda opção, a eletricidade, no caso de distâncias superiores e até ao limite de 20 km.⁴⁷

⁴⁴ ROPM,1890, 446

⁴⁵ ROPM,1891, 249-250

⁴⁶ ROPM,1891, 79

⁴⁷ ROPM,1893, 492-494

A aplicação da eletricidade na vertente térmica, iniciou-se com o aquecimento de carruagens nos EUA. No final de 1894, existiam mais de 200 carruagens com aquecimento elétrico. O aperfeiçoamento do sistema levou a que fosse utilizado em maior escala nos estabelecimentos públicos ou industriais e nas casas de habitação. Sem os inconvenientes do desenvolvimento de gases, de fumo, ou mau cheiro aliados a uma instalação com menor ocupação de espaço tornavam este meio mais vantajoso quando comparado com a utilização de lenha, carvão ou gás neste ramo de aplicação.⁴⁸

No início do novo século, em tempo de balanço do anterior, *Progressos de Engenharia Civil no século XIX*,⁴⁹ destaca os factos mais relevantes. Entre eles, como engenho, a Locomotiva e como progresso humano, que “mais recentemente tem operado maravilhas em menos tempo”, a eletricidade, com a telegrafia e a iluminação a obterem o triunfo completo. Para o seu desenvolvimento contribuiu, em 1872, “a máquina dinâmica de Gramme, auxiliada por aparelhos reguladores cada vez mais aperfeiçoados, conseguiu o barateamento da luz, que desde 1808, primeiramente e por muito tempo a pilhas, e depois a máquina magnética de Nollet em vão haviam procurado obter”.⁵⁰

O manifesto e cada vez maior interesse pelas *forças hidráulicas* está patente num artigo, sustentado num relatório publicado nos *Annales des ponts et chaussées*, no primeiro trimestre de 1900 e da autoria de M. René Tavernier, engenheiro chefe de pontes e calçadas, relativamente à missão que lhe fora confiada pelo ministro dos trabalhos públicos de França. Neste, são comparados entre si, em questões estatísticas, de economia pública e de legislação, relativas às forças hidráulicas, os Alpes franceses, italianos e suíços.⁵¹

Em 1902, o relatório da Direção alusivo ao ano concluído refere: “Mas de todos os ramos da arte do engenheiro o que de dia para dia mais avança, contando vitórias e proporcionando surpresas, é a electricidade”. E cita ainda M. Canet, aquando da exposição universal de 1900: “L’ingénieur moderne sera électricien ou il ne sera pas”.⁵²

A energia elétrica e as suas vantagens são enaltecidas no excerto que enuncia:

⁴⁸ ROPM,1898, 433-435

⁴⁹ ROPM,1900, 2-61

⁵⁰ ROPM,1900, 5

⁵¹ ROPM,1900, 375-379

⁵² ROPM,1902, 10

o segredo da extraordinária adaptação da energia elétrica à indústria está na facilidade com que todas as formas conhecidas de energia se transformam em energia elétrica, na facilidade com que esta se transporta a centenas de quilómetros e na sua reversibilidade às outras formas de energia.

Continuando, um pouco mais adiante, agora comparando as hulhas:

Ao passo que a hulha negra se consome, se despejam os jazigos, a hulha branca, dócil serva da energia solar, despenha-se incessantemente nas torrentes das montanhas ou desliza nos álveos serenos dos vales, contendo latente a energia potencial da gravidade. Recolher esta era assunto desde muito conhecido, mas transportá-la ao longe e distribuí-la, foi questão que só a eletricidade venceu.⁵³

No número da revista de julho-setembro, é feito um resumo dos trabalhos e das visitas realizadas no âmbito do Congresso de Grenoble – Associação Francesa para o Adeantamento das Ciências (A.F.A.S.), realizado entre 4 e 11 de agosto de 1902. Em realce a conferência pública do engenheiro Audebrant, sob o tema a *Hulha Branca*.⁵⁴ O presidente da AIECP e seu representante no congresso, Mendes Guerreiro, salienta entre outras as excursões efetuadas, aquelas que, nas proximidades de Grenoble, foram bastante facilitadas pelas linhas de “travias electricas” que aplicavam a energia das correntes dos dois principais rios. Também as várias cidades atravessadas tinham luz e tração a energia elétrica produzida nas ribeiras circunvizinhas e que eram consequência dos estudos realizados pelos engenheiros dos departamentos montanhosos do sul e do centro de França, naquela região em 1901. Segundo ele, estes exemplos inspiravam a pensar seriamente no aproveitamento dos recursos nacionais e aplicá-lo em muitos dos caminhos de ferro, cujo plano fora recentemente discutido, nomeadamente nas linhas do Vale do Zêzere e do Alto-Mondego.⁵⁵ Este assunto volta a ser retomado pelo Presidente que relata de viva voz aos restantes sócios, na sessão de 8 de outubro, as suas impressões acerca das visitas realizadas na região de Grenoble, a que ele se referiu como “paiz da hulha branca”. Também aborda outros assuntos como os caminhos de ferro, serviços prestados aos viajantes pela Companhia dos Expressos Europeus e Wagons-lits. Realça igualmente o

⁵³ ROPM,1902, 10-11

⁵⁴ ROPM,1904, 299-301

⁵⁵ Nota: Talvez por inspiração nestas palavras, foi feito um pedido de concessão para instalação de um *tramway*, em Seia que nunca teve qualquer consequência (Marques, 2009).

grande desenvolvimento de Barcelona, a importância do seu porto e indústria assim como as indústrias catalãs e elétricas de Barcelona. Salienta ainda a Serra da Estrela como a região no nosso país onde, após estudo da rede ferroviária, deveria ter-se em conta a hulha branca como aproveitamento “d’esta força natural”, dando como exemplo possível a linha do vale do Zêzere. Divulga também alguns livros que versam acerca das diferentes aplicações da hulha branca na região de Grenoble, ou das discussões do congresso da hulha branca aí realizado em 1902, e refere ainda o elevado número de indústrias nessa região com energia elétrica.⁵⁶

Face ao interesse manifestado durante as sessões pelos assuntos abordados, foi publicada uma crónica intitulada *Congresso de Grenoble – A tracção electrica: La Mure e Chapareillan*⁵⁷, uma extração resumida do *Bulletin de la Commission internationale du Congrès des Chemins de Fer*, com as descrições técnicas dos dois caminhos de ferro. A exploração da linha de caminho de ferro de Saint-Georges-de-Commieres a La Mure, traçado sinuoso de 31 km em terreno montanhoso, fazia-se inicialmente por locomotiva a vapor, mas esta forma além de cara não satisfazia as necessidades de tráfego. A existência da indústria hidroelétrica nas vizinhanças sugeriu a ideia de utilização deste meio de tração que ensaiou, num troço de 7 km, o mais sinuoso, durante dois anos e iniciando o serviço regular em 1904. A corrente elétrica era fornecida pela “fábrica Hydro-eletrica” instalada sobre o Drac na proximidade do início do troço e a principal característica do sistema era o aproveitamento da corrente contínua em alta tensão, de 2 400 V, o quádruplo do habitual e que devido à proximidade dispensava qualquer posto de transformação. O *tranvia electrico* de Grenoble a Chapareillan tinha uma via única com 43 km de extensão. A produção encontrava-se a cerca de 12 km de Grenoble, em Lancey e a 3 km da linha férrea. A companhia de caminho de ferro comprava ao industrial a água necessária para funcionamento das suas três turbinas de 340 cv cada, cuja força motriz provinha de uma queda de 450 m.

Durante o ano de 1909, de entre as palestras realizadas nas sessões da associação, realça-se uma, intitulada *Hulha Branca e Hulha Verde*, proferida pelo sócio Mello de Mattos a 18 de dezembro, na qual abordou aspetos históricos, técnicos, económicos e jurídicos. O estudo compara as torrentes dos cursos de água mais importantes e quedas

⁵⁶ ROPM,1904, 660-664

⁵⁷ ROPM,1904, 670-674

de água nacionais, com aproveitamentos que outras nações fazem dos seus recursos hídricos de forma a utilizar a força motriz e o transporte da energia a grandes distâncias, com enormes vantagens económicas para esses países, concluindo na oportunidade nacional em fazer aproveitamentos análogos.⁵⁸

Esta ideia, traduzida de forma um pouco idílica nas palavras: “as indústrias elétricas que se iniciaram e estão desenvolvendo, virão valorizar poderosos mananciais de energia, que jazem desaproveitados e que muito contribuirão para o desenvolvimento da nossa produção e riqueza”,⁵⁹ vai estar consistentemente presente ao longo de vários anos da revista.

A palestra *Hulha Branca e Hulha Verde*⁶⁰, será posteriormente publicada na Secção Doutrinal da revista no número de maio e junho de 1910.⁶¹ Os rios portugueses são comparados com aproveitamentos hídricos estrangeiros e apresentadas referências a vários estudos: um, realizado pelo engenheiro G. Reuss, relativo a resultados de exploração das principais instalações hidroelétricas públicas e particulares da Suíça;⁶² outro, segundo, o Dr. Steiger, de Berne, a potência hidráulica utilizada naquele país nos doze anos anteriores seria de 180 000 cv, mas ainda estariam disponíveis 700 000 cv. Um outro estudo indicava que o preço do cavalo-vapor de origem hidráulica ficaria 50 % mais barato que o do cavalo-vapor de origem térmica. “Todavia não é só nos terrenos agrestes da montanha que se encontra este arrebatamento de forças motrizes à natureza.” Também nas planuras da Normandia seria possível aproveitar as correntes que as atravessam e valorizar as cachoeiras de pequena altura como defenderia Henri Bresson em *apostolo da hulha verde*.

O extenso artigo continua com referências diversas a aproveitamentos hídricos em países como França, Reino-Unido, como por exemplo a captação da Foyers para fabricação do alumínio, apesar da sua produção de carvão e da autoria da invenção da máquina a vapor. Depois, na Escócia e País de Gales, Áustria, Itália, Alemanha e projetos grandiosos como os de Victoria Falls e Niagara. O autor considera que as aplicações da hidroeletricidade

⁵⁸ ROPM,1910, 17-18

⁵⁹ ROPM,1910, 191

⁶⁰ Nota: A hulha-verde, por analogia com a hulha branca, corresponderia à energia das correntes de água e regatos de caudal considerável quando atravessavam os prados verdejantes.

⁶¹ ROPM,1910, 401-432

⁶² ROPM,1910, 412-413

no Reino Unido nunca atingiriam valores como os da América e outros países, mas estes exemplos mostravam que seria possível aplicar no nosso país como nunca teria sido pensado.⁶³

Nem só aspetos técnicos e hidráulicos são abordados, as leis e os aspetos jurídicos, os direitos que deviam reger o uso das águas e as questões de propriedade também eram motivo de preocupação. Já no Congresso de Grenoble de 1902 fora apresentado o Projeto *Lei da Hulha Branca*⁶⁴ e o número de sessões técnicas igualara as jurídicas, quatro de cada. Mas estas questões seriam também internacionais e a Suíça que servia de exemplo, limitava a exportação das forças hidráulicas para o estrangeiro por alvará do Conselho Federal de 31 de março de 1906.⁶⁵

Mello de Mattos conseguiu reunir a indicação de utilização de cerca de um milhão e meio de cavalos-vapor no total das instalações hidroelétricas existentes nos países que constam do Quadro 2.1 e seriam, portanto, inferiores aos reais.⁶⁶ Estima que a potência hidráulica empregue na produção elétrica ultrapasse os 2 milhões de cavalos-vapor, o dobro da utilizada para o mesmo fim, a partir do vapor, na Grã-Bretanha e Irlanda.

Quadro 2.1 – Potencial de produção de potência hidráulica empregue em eletricidade por país em 1910

Fonte: ROPM⁶⁷

| País | Potência hidráulica (hp) | País | Potência hidráulica (hp) |
|------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Estados Unidos América | 527 467 | Austria | 16 000 |
| Canadá | 228 225 | Grã-Bretanha | 11 906 |
| França | 161 343 | Índias | 7 050 |
| Suíça | 133 302 | Japão | 3 450 |
| Alemanha | 81 077 | África do Sul | 2 100 |
| Suécia | 71 000 | Venezuela | 1 200 |
| México | 18 470 | Brasil | 800 |

Informações reunidas a partir de uma conferência proferida por P. Intze, professor na Escola Técnica Superior de Aix-la-Chapelle (Aachen) e conselheiro do governo, em 1902, perante a Federação dos Engenheiros e Arquitetos Alemães, dão a conhecer a realidade alemã. Nomeadamente, abordava o problema da correção e utilização

⁶³ ROPM,1910, 438-442

⁶⁴ ROPM,1910, 528-

⁶⁵ ROPM,1910, 430

⁶⁶ ROPM,1910, 435

⁶⁷ Ibidem

económica das correntes de água em países de montanha, em particular os trabalhos concluídos à época na Prússia Rhenena e na Westphalia. Alude ainda a experiências de 1891, quando se realizou a exposição de eletricidade em Frankfurt, no Meno, e que demonstraram ser possível utilizar naquela cidade, na forma de energia elétrica, cerca de 75% da energia hidráulica produzida por uma queda de água, localizada em Lauffen, a 177 km de distância.⁶⁸

Desde o início dos trabalhos da barragem de Remscheid, em 1888, com a capacidade de 1 milhão de metros cúbicos e situada no vale de Eschbach, construíram-se, iniciaram-se ou projetaram-se catorze grandes barragens.⁶⁹ Estas barragens permitiam:

- garantir às fábricas existentes a quantidade de água necessária à sua exploração normal em qualquer momento;
- regular o caudal com descargas quando necessário;
- diminuição do perigo de inundação quando se encontram localizadas a jusante de uma extensa bacia derramante;
- garantir ou melhorar o abastecimento de água potável; e
- Excecionalmente podia servir, em simultâneo com as razões enunciadas anteriormente, para uma estação de força hidráulica.

A AECP é também meio divulgador de concursos promovidos por associações congéneres, como o prémio trienal da Fondation George Montefiore,⁷⁰ para melhor trabalho original apresentado para os avanços científicos e progressos nas aplicações técnicas da eletricidade em todos os ramos, proposto pela Association des Ingénieurs Électriciens sortis de l'Institut Electro-technique Montefiore.

Os *Retrospectos* de 1910, publicados no início de 1911, contemplavam várias rúbricas, das quais se destacam:

- *1910 Mechanico – Força motriz* - salienta o desenvolvimento do aproveitamento das quedas de água em todos os países e como isso levou a que países como a Noruega, a Suécia e a Itália, com fracos recursos carboníferos, aumentassem a sua atividade industrial. Em Portugal também o tema Hulha Branca havia sido largamente debatido

⁶⁸ ROPM,1910, 449-467

⁶⁹ ROPM,1910, 467-469

⁷⁰ ROPM,1910, 611

e isso esteve bem patente nas publicações da revista ao longo desse ano. Em França, as quedas dos Alpes e do Jura estavam há muito em via de exploração e nos Pirenéus iniciara-se. Neste país em que os aproveitamentos das quedas de água se faziam há cerca de meio século eram no entanto poucos os progressos técnicos nos últimos anos ao contrário do que acontecia com as máquinas térmicas⁷¹;

- *1910 Electrico* – O processo da indústria elétrica é descrito de uma forma muito objetiva: “Estação central procurando a sua energia quer n’uma queda de água, quer na combustão do carvão ou de qualquer outro combustível, produzindo a corrente e distribuindo-a por meio de rede de canalizações aéreas ou subterrâneas em região mais ou menos extensa, onde cada um a pode empregar à sua vontade”. Ou um pouco mais à frente: “A estação central possante e bem situada ao alcance de uma excelente queda de água, basta hoje para vastas regiões e faz desaparecer todas as pequenas fabricas de electricidade, que tenham sido estabelecidas nas vizinhanças. O transporte da força a distância depende unicamente da tensão da corrente”⁷²;
- Relativamente à indústria, consideram os Estados Unidos e na Europa, a Alemanha, os grandes construtores de máquinas. Na Alemanha não seriam mais que três grandes estabelecimentos com destaque para a AEG que em 1910 contava com 45 000 operários e empregados e cujo capital iria ser elevado a 120 milhões de marcos.⁷³ Na electro-metalurgia, destaque para o forno elétrico que passou a ser utilizado na produção de ferro e aço e que a ausência de escórias e gases conferiam melhores propriedades de maleabilidade a quente e grande resistência ao choque⁷⁴; e
- Quanto aos caminhos de ferro, a utilização da força motriz elétrica para tração progrediu, com a utilização de correntes de alta tensão nas locomotivas. Não existia ainda um único sistema, continuando a haver despique entre os partidários da corrente monofásica e da trifásica, mas também da corrente contínua de alta tensão.⁷⁵

Ainda em 1911 uma notícia reportada a 30 de setembro, *Muros de açude - Desastre de Austin (Estados Unidos)*, alertava para os cuidados na construção dos açudes e como alguns erros na sua construção levaram à morte de 150 pessoas, habitantes de Austin e

⁷¹ ROPM,1911, 76

⁷² ROPM,1911, 79

⁷³ ROPM,1911, 79

⁷⁴ ROPM,1911, 80

⁷⁵ ROPM,1911, 80

Costello, após a rutura do dique construído por uma fábrica de papel de Austin que pretendia utilizar a energia produzida pela queda de água como força motriz.⁷⁶

La Houille Blanche continua a despertar interesse, tanto em Portugal como em França, assim o sugere mais uma publicação dedicada ao tema, de um livro com esse título, no mesmo ano em Paris, da autoria de H. Cavallès, um professor do Liceu de Bordéus e que aborda o estado da indústria hidroelétrica em França e no estrangeiro.⁷⁷

Na rubrica *Revista das Revistas Tecnicas*, destaque para três pequenas notícias:

Transporte de Energia Electrica, Central termo-electrica de Comines e Nova Central Electrica do Niagara.⁷⁸

A utilização da energia hidráulica é uma pequena notícia a partir da *Revue Generale des Sciences*, que apresenta os valores de potência utilizada em França, desde antes da guerra até àquela altura que traduz um grande aumento e no qual são feitas comparações com outros países em termos percentuais e em relação ao número de habitantes. Em 1916 o valor seria de 1 775 000 hp e desses 58% correspondiam aos Alpes e 20% aos Pirenéus.⁷⁹

Em 1925, na rubrica *Revista das Revistas Tecnicas*, várias notícias relativas à eletricidade. Neste caso uma da central termoelétrica, de reaproveitamento dos gases resultantes da combustão em alto forno das oficinas metalúrgicas da fábrica de automóveis Ford do River Rouge (EUA). A energia produzida servia de força motriz que alimentava a própria fábrica, tendo sido instalados, nesta última adaptação oito turbo-alternadores de potência máxima total de 500 000 cv. Estas novas máquinas foram projetadas e construídas pela própria casa Ford e seus engenheiros. Outra, com o título *La quinzaine d'électrification rurale à Lyon*, que abordava a exposição de material elétrico realizada durante o Congresso Nacional de Electrificação Rural, em Lyon.⁸⁰

Do estrangeiro chegam mais algumas notícias associadas à tração e à hidroeletricidade:

- *A tração elétrica e tração a vapor*, o contraponto entre as duas formas de tração e a opção pela eletrificação das linhas férreas entre Santiago-Valparaíso-Los Andes,

⁷⁶ ROPM,1911, 460-461

⁷⁷ ROPM,1923, 66

⁷⁸ ROPM,1923, 25

⁷⁹ ROPM,1924, jun, nº629, 37

⁸⁰ ROPM,1925, mai, nº632, 37-38

no Chile, tomada pela Empresa de los Ferrocarriles del Estado de Chile, após estudo económico que mostrava vantagens na forma escolhida⁸¹;

- *A Barragem de Conowingo*, um dos maiores empreendimentos projetados até então nos Estados Unidos, no rio Susquehann, Pensilvânia, com a central hidroelétrica destinada a fornecer Filadélfia, a 112 km e com uma capacidade de produção de 378 000 cv a 600 000 cv⁸²;
- *A potência hidroeléctrica do mundo*, publicada na secção *Revista das Revistas*,⁸³ informação obtida a partir do *Geological Survey* dos Estados Unidos, apresenta valores de força motriz de origem hídrica, relativas a todo o mundo, Quadro 2.2 a Quadro 2.7. Neste artigo são apresentados apenas os países que, nos diversos continentes, tinham maior afinidade com Portugal. Entre 1920 e 1923 terá havido um aumento de 26% da potência hídrica utilizada em todo o mundo. Contudo, no período de 1920-1926 cerca de três quartos da potência hídrica instalada deu-se essencialmente nos Estados Unidos e Canadá. Na Europa, a Itália e a Suíça foram os países que teriam feito mais progressos, enquanto a França e a Alemanha dependeriam cada vez mais das instalações térmicas.

⁸¹ RAECP,1927, nov-dez, nº643, 211-212

⁸² RAECP,1927, nov-dez, nº643, 212

⁸³ RAECP,1928, jan-fev, nº644, 44-47

Quadro 2.2 – Levantamento da potência hídrica no Continente Europeu

Fonte: RAECP⁸⁴

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|----------------|------------------|----------------|
| Suécia | 1 350 000 | 8 000 000 |
| Noruega | 1 900 000 | 9 500 000 |
| Rússia | 230 000 | 3 000 000 |
| Polónia | 90 000 | 1 400 000 |
| Caucaso | 5 000 | 5 000 000 |
| Tsechoslovakia | 155 000 | 1 000 000 |
| Iugoslavia | 180 000 | 3 000 000 |
| Austria | 325 000 | 1 660 000 |
| Itália | 2 300 000 | 3 800 000 |
| Suíssa | 1 850 000 | 2 500 000 |
| Alemanha | 1 100 000 | 2 000 000 |
| França | 2 000 000 | 5 400 000 |
| Grã-Bretanha | 250 000 | 850 000 |
| Espanha | 1 000 000 | 4 000 000 |
| Portugal | 10 000 | 300 000 |

Quadro 2.3 – Levantamento da potência hídrica no Continente Americano

Fonte: RAECP⁸⁵

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|----------------|------------------|----------------|
| México | 300 000 | 6 000 000 |
| Estados Unidos | 11 721 000 | 35 000 000 |
| Alaska | 43 000 | 1 000 000 |
| Canadá | 4 556 000 | 18 225 000 |
| Argentina | 25 000 | 5 000 000 |
| Brasil | 500 000 | 25 000 000 |
| Chile | 114 000 | 2 500 000 |
| Colombia | 25 000 | 4 000 500 |

⁸⁴ RAECP, 1928, jan-fev, nº644, 45

⁸⁵ RAECP, 1928, jan-fev, nº644, 45

Quadro 2.4 – Levantamento da potência hídrica no Continente Asiáticos

Fonte: RAACP⁸⁶

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|---------|------------------|----------------|
| China | 1 650 | 20 000 000 |
| India | 200 000 | 27 000 000 |
| Siberia | 90 000 | 8 000 000 |
| Japão | 1 750 000 | 4 500 000 |

Quadro 2.5 – Levantamento da potência hídrica no Continente Africano

Fonte: RAACP⁸⁷

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|---------------|------------------|----------------|
| Marrocos | - | 250 000 |
| Algeria | 130 | 200 000 |
| Siberia | - | 4 000 000 |
| Angola | 4 000 | 4 000 000 |
| Congo Belga | 250 | 90 000 000 |
| Congo Francês | - | 35 000 000 |
| Camarões | - | 13 000 000 |
| Moçambique | - | 3 700 000 |
| Madagascar | - | 5 000 000 |
| Abissínia | - | 4 000 000 |

Quadro 2.6 – Levantamento da potência hídrica na Oceania

Fonte: RAACP⁸⁸

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|---------------|------------------|----------------|
| Australia | 2 000 | 600 000 |
| Nova Zelandia | 60 000 | 2 500 000 |
| Sumatra | 20 000 | 2 000 000 |
| Borneo | - | 7 500 000 |
| Tasmania | 75 000 | 700 000 |
| Celebes | 500 | 1 000 000 |
| Filipinas | - | 1 500 000 |

⁸⁶ Ibidem

⁸⁷ Ibidem

⁸⁸ Ibidem

Quadro 2.7 – Levantamento da potência hídrica nos vários continentes

Fonte: RAECP⁸⁹

| País | Aproveitada (hp) | Potencial (hp) |
|---------------------------|------------------|----------------|
| América do Norte | 16 800 000 | 66 000 000 |
| América do Sul | 750 000 | 54 000 000 |
| Europa | 13 100 000 | 58 000 000 |
| Ásia | 2 100 000 | 69 000 000 |
| África | 14 000 | 190 000 000 |
| Oceania | 240 000 | 17 000 000 |
| Total⁹⁰ | 33 004 000 | 454 000 000 |

Em Portugal, a par do crescente avolumar da problemática da eletrificação nacional, o acompanhamento dos desenvolvimentos além-fronteiras fazia-se principalmente a países em que a hidroeletricidade era preponderantemente utilizada, como Canadá, Suíça e Alemanha.

O desenvolvimento hidro-eléctrico no Canadá⁹¹ caracteriza a elevada produção hidroelétrica naquele país comparando dados publicados no ano anterior com outros apresentados numa comunicação do 1º Congresso Mundial de Energia, em 1924. Referia-se então que o Canadá era suscetível de produzir mais de 40 milhões de cavalos-vapor e já utilizava cerca de 3,5 milhões. Dados relativos ao final do ano de 1928, publicados num relatório pela *Dominion Water Power and Reclamation Service*, indicavam uma potência instalada de 5 328 000 cv e que trabalhos em curso previam um aumento de 1 200 000 cv no prazo de um ano. O país com uma população de pouco mais de nove milhões de habitantes iniciara recentemente o seu desenvolvimento industrial. A indústria canadiana, essencialmente fabrico de pasta de papel, necessitava de elevadas quantidades de energia a baixos preços, daí a sua aposta no aproveitamento hídrico. A conversão da energia hidráulica em elétrica apresentava vantagens tanto na qualidade do produto como na possibilidade de produção de energia longe dos locais mais propícios às instalações das fábricas.

⁸⁹ Ibidem

⁹⁰ Nota: Os valores totais desta tabela foram alterados por se considerar haver erro na soma das duas colunas nos apresentados originalmente na RAECP

⁹¹ RAECP, 1929, jan-fev, nº650, 38-40

Sob o título *Ligeiras impressões sobre produção, distribuição e utilização da energia eléctrica, na Alemanha e na Suíça*,⁹² o engenheiro Luís de Sá Pereira descreve o sistema de redes elétricas de distribuição e procura caracterizar a produção elétrica nestes dois países. A aliança entre centrais termoelétricas e hidroelétricas de baixa e alta pressão permite obter um preço médio de custo de energia favorável e utilização da corrente elétrica da rede para a generalidade das indústrias. A existência da ligação Alemanha-Suíça permitia o intercâmbio de energia entre os dois países por necessidade mútua. De inverno, a Suíça apoiava-se nas centrais térmicas alemãs, enquanto no verão exportava o excesso da sua energia hidroelétrica.⁹³

As condições da eletrificação na Suíça geram admiração. O consumo de energia elétrica deixou de ser considerado popular para ser natural e onde todos os centros povoados recebem luz, calor e energia a partir da rede. A eletrificação dos caminhos de ferro é outro dos vetores que evolui a passos gigantesco.⁹⁴ O desenvolvimento suíço resultaria de condições anteriormente estabelecidas, entre elas a existência de fabricantes de material e aparelhagem destinados à produção de energia elétrica e hidráulica e em que o progresso técnico e económico coincidia com o do próprio interesse e conveniência do país.

Nas décadas de 1930 a RAECP e BOE, e na de 1940 a BOE e a ROE, embora sem deixarem de acompanhar o panorama internacional focam-se essencialmente nas causas nacionais.

2.3 DOS PRIMEIROS EXEMPLOS AO PROJETO DE UMA REDE DE ELETRIFICAÇÃO NACIONAL (R.E.N.)

2.3.1 Os primeiros estudos

Em termos nacionais, algum interesse pela hidráulica surge na RAECP, em 1884, com a referência a alguns estudos efetuados. Um desses estudos, de L. F. Marrecas Ferreira, publicado na Secção Doutrinal da revista e intitulado *Nota sobre uma questão hidráulica*⁹⁵ procura otimizar, por considerações geométricas, o rendimento de uma roda hidráulica de cubos. A melhoria podia ser obtida, por exemplo, quando se diminuía a

⁹² RAECP, 1930, nov, n°665, 377-382

⁹³ RAECP, 1930, dez, n°666, 426-433

⁹⁴ RAECP, 1930, dez, n°666, 427

⁹⁵ ROPM, 1884, 237-243

profundidade da coroa ou se aumentava a profundidade dos cubos. Outro artigo, *Determinação do caudal do Mondego e do coeficiente de escoamento da sua bacia*⁹⁶, relata os estudos hidrométricos no Mondego e seus afluentes.

“É recente e ainda muito limitada a aplicação industrial de luz em Portugal”⁹⁷ assim iniciou Cabral de Moraes, engenheiro militar, em 1897, a secção doutrinal intitulada *A Luz Eléctrica em Vila Real*. Esta crónica que descreve a primeira central hidroelétrica a fornecer luz elétrica a uma cidade em Portugal, em 1894, é também o primeiro artigo com origem nacional, autoria e aplicação ambas portuguesas, da ROPM dedicado à hidroeletricidade. A central encontrava-se situada junto ao rio Corgo do lado nascente de Vila Real e uma queda de aproximadamente 25 m alimentava uma turbina de tipo Knop, construída pelas oficinas *Briegleb Hansen & C.ª*, em Gotha. O sistema de distribuição de corrente contínua de baixa tensão alimentava um conjunto de lâmpadas em que a mais afastada não excedia os 2 km de distância à central e o principal consumo localizava-se num raio de 500 m. A transmissão do movimento ao regulador automático da turbina era feita por uma engrenagem de duas rodas com dentes de madeira. Os dínamos foram fornecidos pela casa *Schuckert & C.ª*, de Nuremberg representada em Portugal por Emílio Biel. A estação entrou em funcionamento a 1 de abril de 1894.

Nos anos de transição do século XIX-XX, a abordagem nacional ao tema é ainda escassa e processa-se essencialmente em reuniões da Assembleia Geral ou em palestras, normalmente proferidas por um dos sócios que relata a sua experiência ou estudo mais aprofundado relativo a um tema específico, ocorridas na Sede da AECP.

Em 1904, na sessão de 6 de fevereiro, o Presidente da AECP, João Veríssimo Mendes Guerreiro, tomando a palavra realça alguns dos assuntos que seriam mais relevantes para a Associação. Entre eles, salientam-se “os estudos do aproveitamento dos vales para a construção de grandes represas que dariam ensejo à produção de energia e sua transmissão a distância; bem como no Ribatejo, à irrigação de muitos hectares de terreno...” Também a Serra da Estrela, “ao meio do país, com as suas altitudes, orografia e quantidade extraordinária de precipitação aquosa, está destinada a uma grande exploração não só florestal, mas industrial, quando o silvo da locomotiva se faça ouvir nos recôncavos dos

⁹⁶ ROPM, 1884, 243-

⁹⁷ ROPM, 1897, 81-127

seus flancos”. Nessa mesma sessão, José Fernando de Sousa apresenta a palestra: *O presente e o futuro dos caminhos de ferro em Portugal*; e conclui aludindo à importância futura do aproveitamento da hulha branca pela tração elétrica.⁹⁸

Na secção *Bibliographia*, no número da revista de julho-setembro de 1904 é feito um destaque à publicação de um livro, *Elementos de electricidade aplicada á industria*, editado pela casa Aillaud e da autoria de um engenheiro naval português, Duarte Sampaio. Esta obra foi considerada um acontecimento, por ser escassa a bibliografia portuguesa dedicada ao tema e são feitas na RAECP algumas considerações relativas à obra e ao seu conteúdo. Dividida em quatro partes: a primeira – estudo da corrente; a segunda – geradores elétricos; a terceira – Forças motoras – Aplicações; e a quarta – Notas que o autor reuniu e tabelas compiladas a partir de outras obras. Em conclusão o artigo manifesta o interesse no tema e que era aguardado o prosseguimento de novo estudo e a continuação dos *Elementos de Electricidade*.⁹⁹

Na sessão de 28 de maio de 1910, na *Ordem da noite*, a conferência proferida pelo sócio Augusto Ferreira do Amaral, um dos dois secretários das sessões da Associação há cerca de um ano, sob o tema: *Aplicações da electricidade à agricultura*, fez-se acompanhar por uma coleção de fotografias de uma exploração agrícola “grandiosa e modelar” de Rio-Frio, propriedade de José Maria dos Santos e de um lagar onde todos os trabalhos eram executados com o auxílio da eletricidade. Entre outros assuntos são passados em revista motores elétricos, de corrente contínua e alternada, as suas características técnicas, assim como processos de lavrar recorrendo à utilização de uma charrua e motor elétrico ou de outras máquinas agrícolas adaptadas ao motor elétrico, como debulhadoras, bombas para elevação de água, centrifugadoras, trituradoras, etc.¹⁰⁰

Na sessão de 18 de junho seguinte, mais uma comunicação de Mello de Mattos dirigida aos sócios, desta vez com o tema: “O que se pensa na Suíça a respeito de irrigação em Portugal” e que apresenta as impressões recolhidas, em viagem pelo nosso país, por Léon Poinard, chefe da repartição industrial em Berne e estudioso em Ciências Sociais, e publicadas em livro, sob o título *Le Portugal inconnu*. Referências a não aproveitamentos das correntes de água para irrigar pastos ou como exemplo de uma região própria para

⁹⁸ ROPM,1904, 103

⁹⁹ ROPM,1904, 301-303

¹⁰⁰ ROPM,1910, 613-616

culturas “irriguas” e reservatório de energia hidráulica, a Beira Baixa. Após a comunicação foi proposto fazer-se um estudo acerca da irrigação em Portugal. Na mesma sessão outro sócio, Fernando Ulrich, apresenta a comunicação: “Telegrafia sem fios, em geral, e especialmente em relação ao nosso país”.¹⁰¹

Na sequência da proposta apresentada no dia 18 de junho de 1910, foi criada uma Comissão de Inquérito pela Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses com o fim de estudar as Irrigações em Portugal. Nomeados, em Assembleia Geral de 27 de outubro, os sócios José Cecílio da Costa, José Maria Cordeiro de Sousa e José Maria Mello de Mattos, constituíram a comissão que enviou uma circular a todos os sócios e mais “pessoas competentes”, acompanhada de um questionário. Consideravam ser competência dos poderes públicos organizar planos de irrigação, mas à Associação cabia um “papel preponderante na orientação que deve dar-se ao aproveitamento industrial e irriguo das correntes de água que sulcam o nosso país”.¹⁰²

Tanto a circular como o questionário foram publicados na revista,¹⁰³ na secção *Chronica*, onde declaram que das respostas se espera resultar informações de projetos e estudos que “têm sido executados no nosso país, por iniciativa particular, sem que d’elles haja notícia, nem do seguimento que tenham tido as respetivas empresas”.¹⁰⁴ São citados três entre os quais o da Lagoa Comprida, ao qual se referem:

*Também não faltarão informações a respeito dos estudos feitos pelo nosso consócio Sr. Rodrigues Nogueira relativamente ao projecto da albufeira da Lagoa-Comprida na Serra da Estrella que serviu de base à concessão que solicitou; esses estudos pela sua originalidade, substancia e aplicação individual foram trabalho de grande folego, que na especialidade ficará sempre notável como producto da aptidão dos nossos engenheiros.*¹⁰⁵

Na publicação da comunicação de Mello de Mattos, “O que se pensa na Suíça a respeito de irrigação em Portugal”, são apresentadas com maior detalhe as impressões colhidas

¹⁰¹ ROPM,1910, 705-710

¹⁰² ROPM,1910, 904-905

¹⁰³ ROPM,1910, 904-910

¹⁰⁴ ROPM,1910, 910

¹⁰⁵ ROPM,1910, 910

por Léon Poincard e expressas no livro, *Le Portugal inconnu*, da análise às várias regiões do nosso país e das quais se salientam aquelas que aludem à região da Serra da Estrela:

*Mas para irrigar convenientemente uma região tão montanhosa seriam necessários trabalhos muito consideráveis e dispendiosos... É certo que o esforço deveria ser muito considerável. Seria preciso combina-lo com outras empresas hydraulicas destinadas a proporcionar força e luz à industria.*¹⁰⁶

*Em summa, esta região verdejante, circuitada por altas montanhas, com o seu ar leve e salubre, com os seus férteis valles, as suas abundantes aguas poderia ser extremamente productiva se mais eficazes fossem os meios de transporte, mais amplos os mercados, mais abundantes os capitães, mais numerosos os patrões capazes. Alem d'isso, a Estrella facilmente se tornaria um grande reservatório de força hydraulica cujas aguas amortecidas e canalizadas iriam espalhar a fertilidade ao longe.*¹⁰⁷

Também em 1911 é publicado o *Relatório da Campanha de 1909 - reconhecimentos procurando quedas de águas*, da autoria de Alfredo José Durão, major de artilharia e enviado do Diretor Geral dos Trabalhos Geodésicos e Topográficos, resultado do pedido que este lhe fizera para que realizasse um reconhecimento de Portugal continental, com o fim de conhecer as quedas de água cuja energia mecânica fosse aproveitável.¹⁰⁸ O autor, por indicações vagas do Ministro das Obras Públicas ao maciço da Serra da Estrela (quando este visitara a direção geral) e do Inspetor dos Serviços Florestais que lhe indicara quedas de água nos concelhos de Unhais da Serra e Manteigas, resolveu começar os trabalhos nesta última localidade. O Zêzere e as suas ribeiras foram descritas em termos de regularidade de caudais, alturas de quedas e indicação de uma possível utilização. De Manteigas deslocou-se à outra vertente da Serra da Estrela, junto a Gouveia, para averiguar os afluentes do Mondego, constatando que numerosas fábricas tiravam partido, para mover as suas máquinas, das ribeiras do Mello de Sampaio, de Gouveia, da Sessada, etc. Resumindo:

Os ribeiros do concelho de Gouveia teem a maior parte do anno um caudal muito aproveitável e mesmo bastante aproveitado nas instalações industriais

¹⁰⁶ ROPM,1911, 209

¹⁰⁷ ROPM,1911, 211

¹⁰⁸ ROPM,1911, 375-410

existentes; as quedas de agua propriamente ditas reduzem-se a pequenos ressaltos inaproveitáveis, mas os rápidos declives dos leitos permitem criá-las facilmente por meio de açudes e levadas como as muitas que por ali se vêem para as fábricas, moinhos e especialmente para regas. O regime das águas é porem superabundante no inverno e muito escasso no verão, o que obriga todas as fabricas de alguma importância a recorrer a outras energias. Contribui para isto a circunstância de serem os pontos culminantes da Serra que limitam a vertente destas linhas d'agua, sensivelmente mais baixos do que os que limitam a vertente do Zêzere, de modo que as neves persistem menos nas cabeceiras destes ribeiros que nas dos tributários do Zêzere. Mas o que imediatamente explica esta irregularidade de regime para o menos iniciado em taes mistérios, é a ausência completa de arborização nas encostas e o aspeto escalvado e medonho dos montes iriçados de massas gigantescas de granito ou coroados de dentes penhascosos e agudos.¹⁰⁹

Continuou em seguida para oeste, onde se encontram as cabeceiras do rio de Seia que nasce junto da povoação de Passo, passa por Pinhanços, Santa Comba, etc. e desagua no Mondego, e para os seus afluentes, em que os principais são a ribeira da Fervença, a ribeira do Covão do Urso e a ribeira da Caniça. Esta traz as águas das lagoas Escura e Comprida e desagua na ribeira de Alva, um pouco mais acima da ponte de Jugais. Refere um “vasto” projeto relativo às águas das lagoas que consistia em fechar com um dique a saída da Lagoa Comprida, para formar um depósito mais amplo e depois fazê-la sair por uma tubagem adequada de aço e transformar a sua energia mecânica em elétrica a cerca de 900 m mais abaixo, junto de Jugais. Dizia-se que a energia seria para luz elétrica, mas também para a indústria, no Porto, em Aveiro, Coimbra, Covilhã, Manteigas, etc. No entanto a este projeto opunha-se a população de uma pequena aldeia, Lapas dos Dinheiros, pois com ele ficariam privados das águas das lagoas.¹¹⁰ Seguiu depois para Loriga e Alvoco da Serra. Querendo concluir o reconhecimento das ribeiras cujos cursos se estendem à volta do ponto culminante da Serra da Estrela (formando uma primeira unidade de trabalho) passou para o Mondego, que nas suas nascentes e primeiros afluentes tem um caudal insignificante e declive muito suave, não permitindo vantajosamente aproveitar ali a a energia mecânica das suas águas. Apenas a cerca de 6 km a jusante da

¹⁰⁹ ROPM,1911, 382

¹¹⁰ ROPM,1911, 385-386

Senhora d'Assedasse tem um declive maior, que juntamente com o afluente, o ribeiro de Queixere, permite o aproveitamento da sua energia o que sucede junto à aldeia dos Trinta, com uma central hidroelectrica que fornecia luz eléctrica à cidade da Guarda.¹¹¹

Deslocou-se em seguida para Celorico e Linhares. Para sudoeste encontra-se a ribeira de Beijames com um caudal superior a qualquer dos afluentes do Zêzere. De seguida Unhais da Serra. Como o Ministro das Obras Publicas indicara para reconhecimento seguinte a zona entre a margem esquerda do Mondego e margem direita do Tejo, o autor optou primeiro por averiguar a importância do Zêzere numa região bem mais a jusante da anterior.

Após a conclusão do reconhecimento das linhas de água que o Ministro das Obras Públicas referia como mais urgentes, o autor dirigiu-se ao Douro e aos seus afluentes, começando pelo Águeda e Côa. O Águeda faz fronteira com Espanha e do lado espanhol existia uma importante instalação hidroelétrica que produzia habitualmente uma potência de cerca de 140 cv. A empresa fornecia luz eléctrica a 10 povoações espanholas e, por intermédio de uma companhia portuguesa, a 6 portuguesas: Escalhão, Mata de Lobos, Almofala, Vermiosa, Figueira de Castelo Rodrigo e Pinhel.¹¹²

A 30 de setembro, encontrando-se em Barca de Alva recebeu ordens para a conclusão dos trabalhos da campanha de 1909. No relatório conclui da existência de numerosos cursos de água nos quais seria aproveitável a energia, especialmente nas vertentes da Serra da Estrela onde salienta os rios Alva, Mondego e Zêzere e as ribeiras da Candieira, de Leandres, Beijames, Carpinteira, Delgorda, Cortes, Alforba, Estrella e Caniça. Embora o regime torrencial destes cursos de água fosse um pouco regularizado pelos gelos da serra era no entanto muito varável com a abundância das chuvas, mas os declives permitiam o estabelecimento de quedas de água. Os cursos de água observados fora desta região e mais aproveitáveis, com declives mais suaves, mas com um regime de corrente um pouco mais constante, apresentavam a desvantagem de uma divisão de propriedade mais acentuada o que dificultava a criação de quedas, eram os rios Nabão e Almonda, próximo da nascente, as ribeiras de Unhais Velho, de Pera e Alge, e os rios Ceira, Águeda e Côa. Apresenta como meios de lutar contra a estiagem a arborização das encostas e a

¹¹¹ ROPM,1911, 388-389

¹¹² ROPM,1911, 406-407

construção de represas e albufeiras, mas ressalva ainda para não se contar com a riqueza da Suíça em que as grandes altitudes asseguravam a permanência do gelo, o grande regulador das quedas de água.¹¹³

Após uma ausência da temática em estudo das páginas da Revista, na sessão ordinária de 27 de março de 1913, tem a palavra como conferente o sócio Rodrigues Nogueira, com o tema *A Hulha Branca em Portugal – Lagoa Comprida*. O Presidente da AECP considera que o conferente dispensaria apresentações pois seria de todos conhecida a sua atividade como competentíssimo engenheiro, tanto no continente como nas colónias africanas, militar, professor na Escola de Engenharia e político com acento parlamentar. Destacando-se na direção técnica da Empresa Industrial Portuguesa podia ser considerado *o protótipo do verdadeiro engenheiro industrial*.¹¹⁴

Rodrigues Nogueira considera que só existe Hulha Branca em países montanhosos onde os maciços conservem a neve e que em Portugal mesmo na Serra da Estrela isso raramente acontecia depois dos meses de abril e maio. Dos rios portugueses possivelmente só o Douro, o Tejo e talvez o Guadiana, seriam aproveitáveis tendo em consideração o seu caudal. A quase inexistência de grandes quedas de água e o regime torrencial da maior parte dos rios tornavam inoportável o seu aproveitamento. O aproveitamento das águas para instalações hidroelétricas só seria possível recorrendo à construção de grandes reservatórios de acumulação de forma a suprir as deficiências nos caudais no período estival, mas raras vezes era economicamente possível. Refere a necessidade de investimento de capitais neste ramo da indústria, como acontece noutros países e que o número de pedidos de concessões de quedas de água são muitas vezes especulação mercantil e são em geral mal estudados. Afirma que fora encarregue de um estudo sobre aproveitamento das águas, mas que o inquérito iniciado ao país estava a ter inúmeras dificuldades devido à falta de resposta por parte das repartições e queixa-se da falta de elementos para estudos de aproveitamentos das quedas de água tanto para energia elétrica como para irrigação. A Lagoa Comprida, na Serra da Estrela, foi o local onde pelos seus estudos lhe pareceu possível obter melhor aproveitamento, apesar de todas as contrariedades surgidas para implementar o projeto da Barragem. Ao local deslocara-se A. Boucher, um engenheiro de Prilly (Suíça) e uma autoridade mundial neste ramo da

¹¹³ ROPM,1911, 409-410

¹¹⁴ ROPM,1913, 150

engenharia, que confirmara as conclusões. Rodrigues Nogueira levou seis longos anos a resolver os problemas administrativos até conseguir licença para instalação da oficina hidroelétrica destinada a utilizar as águas da Lagoa Comprida. A falta de estudos hidrológicos no país tornou-se uma dificuldade acrescida. O posto meteorológico de observações na Serra da Estrela serviu de referência e a análise dos registos udométricos naquele posto, entre 1900 e 1909, permitiu determinar a média de altura de água da chuva caída por metro quadrado (2,346 m). No entanto, nem toda afluiria à Lagoa, parte seria absorvida pelo solo e outra seria evaporada. Para determinar esses valores seria necessário conhecer os coeficientes de escoamento respetivos que por não existirem, Rodrigues Nogueira optara por utilizar os da vertente sul dos Alpes que considerara poder aplicar na Serra da Estrela.¹¹⁵

Na Revista são publicados a memória e desenhos que constavam do processo do pedido de aprovação do projeto da Instalação “hidro-electrica da Lagoa Comprida” requerido por A. Rodrigues Nogueira, de 23 de fevereiro de 1910, em Lisboa. O projeto pretendia fornecer duas centrais I e II, cada uma possuiria três grupos geradores, de 3 000 hp cada e destes um seria de reserva. A água seria conduzida, sob pressão, desde a albufeira até à central I, por dois tubos paralelos, tendo cada um, aproximadamente, 1 920 m de comprimento.

A 21 de julho de 1917, a AECP remeteu ao Ministro do Fomento uma exposição relativa à *Regularização das correntes dos nossos rios*. Sabendo da existência nos serviços oficiais de estudos importantes técnicos e orçamentais, relacionados com o problema em questão, considerava que seria interessante a coordenação de todos esses trabalhos por uma comissão de competências. A exposição daria indicação de estudos complementares julgados indispensáveis e que estudos económicos e financeiros concluíssem das vantagens de efetivação das obras para a regularização de determinado curso de água, com esse fim a AECP oferece a sua desinteressada colaboração.¹¹⁶

Ainda no mesmo ano, sob o título *A Indústria da Energia Electrica em Portugal*¹¹⁷ são publicados os dados da produção de energia elétrica, mas apenas das empresas que vendem a terceiros, não incluindo as explorações de tração elétrica nem as de utilização

¹¹⁵ ROPM,1913, 163-197

¹¹⁶ ROPM,1917, 133-135

¹¹⁷ ROPM,1918, 103-113

para consumo próprio. O estudo tem a autoria do engenheiro Maximiano Apolinário que obteve os dados a partir de informações prestadas pelas próprias empresas e coligidos entre julho e novembro de 1917. A produção em Portugal Continental é essencialmente de origem térmica com valores de potência de 10 801 kW e, com menos de um quinto deste valor, 1 865 kW, as centrais hidroelétricas. Além destas, havia as centrais mistas, com uma potência de 470 kW, que sendo hidroelétricas necessitavam de motores térmicos para assegurar o funcionamento normal quando não existia regularidade do caudal. Na maioria, as centrais hidroelétricas encontravam-se distribuídas pelas regiões entre Douro e Minho, Trás-os-Montes e Beira. Os distritos do Porto e Guarda eram responsáveis por mais de 50 % do total de 2335 kW, e o da Guarda responsável por um quarto da potência hídrica do país. As empresas responsáveis pela produção hidroelétrica do distrito da Guarda são a Câmara Municipal de Celorico (34 kW), a Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela (370 kW), esta com indicação de estar em montagem um grupo idêntico ao instalado, e as de produção mista, a Empresa da Luz Elétrica da Guarda (110 kW) e a Empresa Elétrica de Gouveia (77 kW). À exceção da última que produzia em corrente contínua, as restantes produziam em corrente alternada, regime trifásico. A tensão na linha de transporte era, respetivamente, de 5 250 V, 4 000 V, 3 000 V e 450 V. No país, os valores mais elevados da voltagem eram os da Empresa hidro-elétrica do Corvete, em Felgueiras (Porto) e a da central de Covas, no rio Caima, ambas com 13 000 V.

2.3.2 O interesse pelo carvão nacional

A partir da terceira década do século XX, o interesse pela produção elétrica de origem hídrica, demonstrado ao longo dos anos nas páginas da Revista, começa a perder a quase exclusividade e, passa a haver uma crescente preocupação no melhor aproveitamento dos carvões nacionais.

No Relatório da Direção de 1921, aprovado em 25 de março de 1922, consta a informação de que a Direção havia sido convidada, pelo Ministro das Finanças, o engenheiro Vicente Ferreira, também ele sócio, a apresentar um estudo, indicando a melhor forma de aproveitamento dos carvões nacionais e uma consequente diminuição na importação dos carvões estrangeiros. Com um aproveitamento conveniente e racional dos recursos nacionais contribuía-se assim para a melhoria da situação económica do país. Considerando a importância do assunto, a Direção da AECOP nomeou uma comissão de

engenheiros constituída por: João Teodoro Ferreira Pinto Basto, Luiz Mira Feyo, Corrêa de Melo, Manuel Roldan y Pego, Quaresma Viana, Paiva Mourão, Perpetuo da Cruz, Carlos Freire de Andrade, Moraes Sarmiento e João Jorge Coutinho. Após estudo do problema, esta Comissão entregou um dos seus trabalhos que foi remetido ao Ministro das Finanças de então, Peres Trancoso.¹¹⁸

No ano seguinte, também no Relatório da Direção e no resumo das atas da Assembleia Geral, constam, entre outras, as seguintes conferências¹¹⁹: *Carvões portugueses e sua utilização*, pelo sócio Manuel Roldan y Pego, em 24 de junho; *Transmissão à distância da corrente de alta tensão*, pelo sócio Frederico António Velho da Costa, em 11 de novembro; *Carvões pulverizados*, pelo sócio João Perpétuo da Cruz, em 23 de dezembro.¹²⁰

Nas sessões de 2 e 23 de fevereiro de 1923 foram tomadas resoluções para convidar Costa Serrão para proferir uma conferência sobre as quedas de água e também Ferreira da Silva, Sousa Lopes e Alves Costa, para abordarem o tema das quedas de água e utilização da energia hidroelétrica.¹²¹

A partir desta altura, passam a ser publicados com maior frequência artigos técnicos, dirigidos à Classe de Eletricidade da AECP, com maior desenvolvimento e especificidade e da autoria de engenheiros portugueses sendo *Ensaio de Máquinas Electricas sob o ponto de vista da comutação* um dos primeiros e autor o engenheiro eletrotécnico Angelo Cluny.¹²²

Com a designação *A energia electrica em Portugal – e respectivas potências* são identificados os concelhos onde existem redes de distribuição elétrica, a entidade distribuidora (promotora) e a potência correspondente,¹²³ e são indicados no Quadro 2.8 os dados referentes ao distrito da Guarda.

¹¹⁸ ROPM,1923, 32

¹¹⁹ Nota: o termo conferência deverá ser interpretado como palestra

¹²⁰ ROPM,1923, 33-34

¹²¹ ROPM,1923, 35

¹²² ROPM,1923, 56-61

¹²³ ROPM,1923, julho, 71

Quadro 2.8 – Entidades distribuidoras de energia elétrica no distrito da Guarda e respetivas potências (1923)

Fonte: ROPM¹²⁴

| Concelho | Entidade promotora | Potência [kW] |
|-----------------------------|---|---------------|
| Celorico da Beira | Câmara de Celorico da Beira | 40,00 |
| Celorico da Beira | Pichel Cabral & C. ^a | 8,51 |
| Seia | Empresa Hidro Electrica da SE | 384,00 |
| Guarda | Empresa de Luz Electrica da Guarda | 286,20 |
| Figueira de Castelo Rodrigo | Granado & Ct. ^a | 2,00 |
| Almeida | José Augusto Ferreira | 18,00 |
| Gouveia | José Mendes Oliva Pires e J. B. Rodrigues | 170,00 |

Na revista de novembro de 1923 é publicada a conferência proferida por João Perpetuo da Cruz, na sede da Associação, em dezembro anterior, *Carvões pulverizados*, com apresentação de exemplos de aplicações na América e em França. Um dos estudos refere-se à Central Elétrica a carvão pulverizado da Milwaukee Electric Railway and Light Co, outro à Central Elétrica a carvão pulverizado das minas de Bruay. Para se conseguir combustíveis com maior eficiência, obtidos a partir do carvão, este deveria passar por processos de transformação e como exemplo de estudo apresenta a Central pulverizadora de “Qruz Quebrada” e as respetivas plantas.¹²⁵

Na revista de outubro de 1924 é publicada outra conferência proferida também por João Perpetuo da Cruz, *Os carvões portugueses na economia geral do país*. Nela, o conferente considera o problema do aproveitamento dos nossos combustíveis de cariz económico. Começa por contrapor a energia hidráulica, uma energia *constantemente reconstituída*, mas a utilização dos recursos minerais, apesar de finitos, seria economicamente vantajosa para o país. Defende que o ideal seria a utilização conjunta e paralela das duas formas de energia servindo cada uma como forma de equilíbrio da outra. A possibilidade de aplicar esta estratégia seria:

- 1- a construção de uma rede geral de distribuição elétrica;
- 2- o aproveitamento da energia hidráulica;
- 3- a criação de centrais térmicas nas minas que estariam ligadas à rede geral de distribuição;

¹²⁴ Ibidem

¹²⁵ ROPM, 1923, nov, 88-84

contrabalançando assim a energia deficitária hidráulica dependente das condições atmosféricas.

Face aos estudos financeiros apresentados em que João Perpetuo da Cruz contrapõe a utilização dos carvões nacionais à importação do estrangeiro, conclui que, embora mais pobres e com um rendimento bastante inferior quando comparados com os ingleses, os nacionais trariam sempre vantagem económica ao país. Quando comparados, os custos das centrais termoelétricas com os custos das centrais hidroelétricas (capital inicial, custos de manutenção, amortização, juros, etc.) dependentes da situação económica do país, considera que, naquela altura, a solução mais indicada seria a termoelétrica, a que exigia menor empate de capital e uma amortização mais rápida.¹²⁶

Também no número de outubro, A. Ferreira do Amaral, na altura Engenheiro Chefe do Laboratório da Empresa Electro Cerâmica (Vila Nova de Gaia), é o autor de *O Isolador de alta tensão*. Este artigo começa por enquadrar historicamente a forma como surgiram e se desenvolveram as linhas de transporte de energia elétrica¹²⁷ e posteriormente são aprofundadas diferentes características ao longo de quatro anos da revista.¹²⁸

O artigo *Acionamento Eléctrico das Oficinas* descreve as vantagens das indústrias na utilização da energia elétrica, apresenta critérios de escolha do comando das máquinas, quer seja individual ou em grupo, a opção do tipo de motores face à forma de distribuição da energia, em corrente contínua ou alternada e esta em monofásica ou trifásica.¹²⁹ Na segunda parte do artigo, o seu autor, o engenheiro João Roma debruça-se no funcionamento das máquinas-ferramenta.¹³⁰

Nas páginas da revista, surge em 1926 um apelo colocado pela direção da revista e dirigido aos sócios, exortando-os a enviar trabalhos, memórias ou simples notícias para serem publicados. Incita à colaboração de todos, na discussão dos problemas de interesse da classe, em especial as questões do ensino técnico, das estradas e dos aproveitamentos hidráulicos.¹³¹

¹²⁶ ROPM, 1924, out, nº630, 101-107

¹²⁷ ROPM, 1924, out, nº630, 118-126

¹²⁸ ROPM, 1924, 159-167; 1925, 23-24, 77-84, 126-131; RAECP, 1927, 23-29, 147-150; 1928, 80-84

¹²⁹ ROPM, 1926, jan-mar, nº635, 19-24

¹³⁰ ROPM, 1926, abr-jun, nº636, 70-77

¹³¹ ROPM, 1926, out-dez, nº638, 153

No ano seguinte, em 1927, outro anúncio da direção da revista manifesta a intenção de publicar em cada número um artigo referente à indústria nacional e apela às companhias, empresas, entidades nacionais e técnicos que enviem para a redação uma descrição das fábricas a seu cargo. Desta forma procurava fazer-se um inquérito à indústria nacional ao mesmo tempo que a divulgavam no estrangeiro.¹³²

Em *As Quedas de água do Douro Internacional*, Leopoldo Poole da Costa, delegado de Portugal na Comissão Internacional do Douro, debruça-se sobre um tema que há cerca de vinte anos Portugal e Espanha procuravam resolver: estabelecer as regras gerais de aproveitamento da energia dos rios limítrofes entre os dois países. Em agosto desse ano fora encontrada uma solução diplomática e ratificado o convénio que foi publicado no Diário do Governo nº 185 (1.ª série) de 25 de agosto de 1927.¹³³ Desde dezembro de 1905 a questão do Douro surge pelo interesse industrial revelado por vários pedidos de concessão e pelas negociações que, em consequência, os dois países realizaram. Perante os pedidos, cada um dos países tem procedimentos administrativos diferentes, em que Espanha unilateralmente outorga algumas concessões ao contrário de Portugal. No desenvolvimento deste artigo, no número seguinte da revista, analisa-se os aspetos jurídicos e económicos das duas soluções que tinham sido apresentadas e que estariam em conflito.¹³⁴

Na palestra feita na reunião da Classe de Electricidade, João Nunes Correia, engenheiro Electrotécnico pelo MIT sob o título “Laboratórios Electrotécnicos dos Estados Unidos da América do Norte” com resumo publicado na revista¹³⁵ transmite a sua experiência quando frequentou o MIT em 1916 e nos laboratórios em que trabalhou: *Massachusetts Institute of Technology*; *Edison Electric Illuminating Co. of Boston*; e *Western Electric Co.*, exemplos de laboratórios eletrotécnicos de ensino, de controle e inspeção, e de investigação científica e industrial.

2.3.3 Projeto de uma Rede de Eletrificação Nacional (R.E.N.)

Em *A Electrificação Geral do País*¹³⁶ é comunicada a abertura de concurso, entre os engenheiros eletrotécnicos portugueses, para apresentação de ante-projetos de uma Rede

¹³² RAECP,1927, jul-ago, nº641, 1

¹³³ RAECP,1927, jul-ago, nº641, 82-91

¹³⁴ RAECP,1927, set-out, nº642, 122-135

¹³⁵ RAECP,1927, jul-ago, nº641, 108-112

¹³⁶ RAECP,1927, jul-ago, nº641, 115

Eléctrica Nacional, nas bases enunciadas na lei dos aproveitamentos hidráulicos e que estava a decorrer promovido pela Repartição dos Serviços Eléctricos, da Administração Geral dos Serviços Hidráulicos.

Na sequência deste comunicado, na rubrica *Notas da Indústria*, informa-se que o concurso de ante-projetos de Rede Eléctrica Nacional, aberto pelo decreto n.º 14 166 de 25 de agosto de 1927 e prorrogado pelo decreto n.º 15 094 de 22 de fevereiro, encerrara definitivamente em 31 de maio. A concurso apresentaram-se quatro propostas da autoria dos engenheiros: José de Castelo Branco e José Corte Real; Ezequiel de Campos; D. Manuel da Silveira (Marquês de Castelo Melhor); e Frederico Jorge Oom. O Conselho Superior de Electricidade seria responsável pela apreciação dos anteprojetos e para proceder à sua classificação nomeara uma subcomissão constituída pelos engenheiros Pool da Costa, Ferreira do Amaral, Tito de Sousa Lopes, Cassiano de Oliveira e Taborda Ferreira.¹³⁷ O parecer elaborado por esta comissão foi publicado na revista sob o nome *Parecer sobre a classificação das provas do concurso de rede eléctrica nacional*¹³⁸ com considerações aos ante-projetos submetidos a concurso e sua ordenação:

1º- Ezequiel de Campos;

2º - Frederico Jorge Oom;

3º - Manoel da Silveira;

4º - José Bernardo Forte Corte-Real e José Correia Botelho de Castelo Branco.

No entanto os 2º e 4º concorrentes não deveriam ser considerados para efeito de prémio por não terem apresentado todos os elementos exigidos a concurso. Por não haver acordo com nenhum dos projetos apresentados o 1º prémio não devia ser entregue e o 2º, de 25 000\$00, foi atribuído a Ezequiel de Campos.

Os Engenheiros Civis Portugueses, face à problemática da eletrificação nacional, emitem um parecer que enviam ao Ministro do Comércio e Comunicações a 11 de julho de 1930.¹³⁹ Neste parecer enumeram quatro questões que consideram traduzir o problema geral:

1º *Como estimular o consumo actual?*

¹³⁷ RAACP, 1928, mai-jun, n.º646, 128

¹³⁸ RAACP, 1930, jul, n.º661, 209-223

¹³⁹ RAACP, 1930, out, n.º664, 329-333

2º Como satisfazer o aumento desse consumo?

3º Como transportar e distribuir essa produção?

4º Como aplicar a energia criada a mais?

O parecer avalia duas propostas relativas ao Norte, a primeira, de Vila Nova, no rio Rabagão e Bitetos, e a segunda no Douro, uma vez que, na região centro-sul, já se encontrava outorgado o contrato de concessão do Castelo de Bode, no rio Zêzere. A diferença no preço do kilowatt-hora seria insignificante não permitindo distinguir os projetos, mas a necessidade de intervenção financeira, por parte do Estado, no de Bitetos faria com que este fosse preterido. No entanto, caso ambos os empreendimentos carecessem de intervenção estatal, a opção considerada mais económica, prudente e de mais rápida execução seria a construção de uma central termoelétrica, construída na região carbonífera do Norte, para aproveitamento dos combustíveis nacionais. Mas independentemente da hipótese, previa-se a necessidade de abrir à exploração de outras centrais que serviriam de auxílio e compensação das centrais hidroelétricas. Após consulta das Classes de Mecânica e de Minas, foram fornecidos pareceres à Classe de Electricidade, o que levou a Associação a considerar duas centrais termoelétricas, alimentadas a combustíveis nacionais, localizadas uma a Norte e outra no Centro ou Sul.

Como resposta à terceira questão, apresentam a necessidade de realizar uma Rede Elétrica Nacional (R.E.N.) que interligaria as diferentes centrais e com uma ação superintendente que faria a distribuição de cargas em função da necessidade em cada momento. A administração seria constituída por uma representação do Estado e por todas as entidades produtoras de energia e orientaria os sistemas distribuidores.

A inexistência de dados estatísticos de produção elétrica leva Ferreira Dias a dizer:¹⁴⁰ Quando, em Agosto de 1927, “se abriu concurso entre os engenheiros electrotécnicos portugueses para a apresentação de ante-projectos de uma rede eléctrica nacional poucas pessoas tinham ideias precisas sobre as condições de produção e de consumo de electricidade em Portugal”.

Só nesse ano foi criada, na Administração Geral dos Serviços Hidráulicos, a Repartição dos Serviços Eléctricos, organizada e chefiada por Vasco José Taborda Ferreira.¹⁴¹ A

¹⁴⁰ RAACP, 1931, nov, nº677, 442-450

¹⁴¹ RAACP, 1930, ago, nº662, 249-259

primeira estatística das instalações eléctricas em Portugal, do consumo e produção de 1927, foi publicada no início de 1928 e pode ainda ser fornecida aos concorrentes do anteprojecto da Rede Eléctrica Nacional. Vasco Taborda Ferreira foi igualmente autor de alguns artigos da RAECP. Em *A energia eléctrica em Portugal-dados estatísticos*,¹⁴² considera que, “para o estudo e previsão das possibilidades de desenvolvimento da produção e distribuição de energia eléctrica no nosso país, necessário se torna, como é evidente, tomar como ponto de partida o que existe realizado”.

Embora as estatísticas apuradas revelassem o atraso do país, quando comparado com os principais países da Europa, o autor discorda dos dados publicados pelo *Geological Survey* (EUA) relativos a Portugal, que seriam muito aquém dos reais. Seriam atribuídos 10 000 cv de potência hidroeléctrica instalada e 300 000 cv disponível enquanto os dados obtidos e então apresentados indicavam 50 000 cv instalados em centrais hidroeléctricas e um potencial futuro de 1 800 000 cv. Os dados estatísticos apresentados reportam a 1 de janeiro de 1928. No ano seguinte são apresentados os dados estatísticos reportados a 1 de janeiro de 1929 e são comparados com os anteriores, em *A produção e consumo de energia eléctrica em Portugal, em 1927 e 1928*.¹⁴³

José Nascimento Ferreira Dias Júnior (1900 - 1966), em março de 1931, assume a Direção dos Serviços Eléctricos, e será o novo responsável pela publicação dos dados estatísticos, que a partir desse ano passa também a incluir um relatório. Este, publicado na RAECP, em *Estatísticas das Instalações Eléctricas* refere que são 395 o número de centrais existentes no país, mas apenas 20 têm mais de 1 000 kW e somente 5 mais de 5 000 kW. A análise dos dados estatísticos leva Ferreira Dias a considerar:

*Esta produção dispersa, cara, ineficaz, denota atraso de organização, falta de uma orientação de conjunto que a pequena densidade de consumo provoca e sustenta. A percentagem da energia hidráulica e energia térmica em relação à produção total é respetivamente de 34 % e 66 %. A produção de 2/3 de energia por via térmica, a partir essencialmente de combustíveis estrangeiros, num país com bons recursos hídricos, impunha a nacionalização da energia.*¹⁴⁴

¹⁴² RAECP, 1928, mai-jun, n.º646, 119-128

¹⁴³ RAECP, 1929, mai-jun, n.º652, 82-92

¹⁴⁴ RAECP, 1931, nov, n.º677, 442-450

Uma série de conferências apresentadas na Sede da AECP, abordando temas como projetos de redes elétricas, aproveitamentos hidráulicos, ou considerações à realização da futura rede elétrica nacional, são publicadas na revista:

- *Uma rede eléctrica no Alto Minho*,¹⁴⁵ publicação da conferência apresentada na sessão ordinária de 26 de maio de 1928, por S. Belfort Cerqueira, onde apresenta um esboço de anteprojecto de uma rede de distribuição elétrica no Alto Minho.
- O Parecer do Conselho Superior de Obras Públicas da sessão de 7 de junho de 1928 relativo ao projecto definitivo do aproveitamento hidroelétrico do Castelo de Bode, que é apresentado sob o título “*Sobre os aproveitamentos hidro-electricos no Médio Zêzere e no Baixo Zêzere*”, requeridos pela Companhia de Viação e Electricidade¹⁴⁶. O parecer incide sobre dois pedidos, barragem do Cabril e barragem do Castelo de Bode, com consulta de um outro da central de Vila Gaia, todos efetuados pela mesma empresa. Apesar dos projectos apresentarem desacordos nos estudos hidrológicos, com necessidade de retificação e do pedido de concessão da barragem do Cabril ser anterior ao da barragem do Castelo de Bode, este último foi aprovado. Por se considerar um dos mais importantes no Plano Geral de aproveitamento hidroelétrico do país, em condições de imediata viabilidade financeira, e pelo facto de ir abastecer Lisboa de energia elétrica em boas condições de preço, optou o Conselho Superior não devolver os projectos e obter os dados necessários. Por outro lado, a empresa tinha vantagens, essencialmente económicas de que as duas barragens não fossem construídas em simultâneo e que a do Castelo de Bode, mais próxima da capital, fosse a primeira a ser concluída e sem daí advir qualquer inconveniente para o país. Ambos os projectos estariam assinados pelo engenheiro João Geirinhas, mas declaração indicava que o do Castelo de Bode fora elaborado pelo gabinete de estudos do engenheiro italiano Angelo Omoedo. Constituía o Conselho Superior de Obras Públicas: Albuquerque; A. Arroyo; C. Serrão (relator); Bettencourt; J. Galvão Junior; Torres; P. Camêlo; Girão; e A. Tarreira de Carvalho (secretário).
- *O Problema da electricidade em Portugal*¹⁴⁷ artigo por Ezequiel de Campos, a partir da conferência realizada na AECP, em 23 de fevereiro de 1929. Qual seria

¹⁴⁵ RAACP,1928, mai-jun, nº646, 94-112

¹⁴⁶ RAACP,1928, nov-dez, nº649, 225-254

¹⁴⁷ RAACP,1929, mar-abr, nº651, 7-13

o melhor sistema para o país, em termos económicos, de centrais e linhas elétricas a realizar, de forma a complementar os existentes? Para responder à questão, começa por resumir os principais sistemas de produção e transporte de eletricidade em funcionamento:

- Lindoso (hidroelétrica (HE));
- Freixo (termoelétrica (TE));
- Varosa (HE); Caniços (TE);
- Massarelos (TE);
- Serra da Estrela (HE);
- Ribeira de Niza (HE);
- Bruceira (TE);
- Carris de Lisboa (TE)).

Em seguida faz uma análise da produção e do consumo de eletricidade e uma comparação dos aproveitamentos hidroelétricos. Considera que, apesar de algumas dificuldades de realização, o sistema hidroelétrico, apoiado em centrais termoelétricas, pelo menos em Lisboa, Porto e Faro, seria o mais vantajoso para o país. Conclui da urgência da intervenção do Governo na viabilidade das obras hidroelétricas e das respetivas linhas de transporte e abastecimento de eletricidade.

- *A Rede eléctrica Nacional Cooperativa pela Ordem*¹⁴⁸ conferência realizada na AIECP, em 13 de Março de 1929 por Sílvio de Belfort Cerqueira.
- *A importância económica do Douro Nacional*¹⁴⁹ extrato do relatório apresentado pelo Administrador Geral dos Serviços Hidráulicos, engenheiro Leopoldo Poole da Costa, em 31 de Outubro de 1929, aborda o aproveitamento de Bitetos, cujo ante-projeto foi elaborado por Ezequiel de Campos. Este sistema hidroelétrico seria comparável, pela energia gerada, com os sistemas do Zêzere e do Cávado-Rabagão e previa a construção de cinco centrais no Douro nacional que fariam deste conjunto o primeiro em quantidade de energia produzida.
- E por se localizar na região da Serra da Estrela, com especial interesse para o presente estudo, particulariza-se um pouco mais o *Projeto de aproveitamento hidráulico da ribeira de Loriga*.¹⁵⁰ Da autoria do engenheiro Tito de Sousa Lopes, apresenta a memória descritiva e justificativa do projeto desenvolvido na

¹⁴⁸ RAIECP, 1929, mar-abr, n.º651, 14-28

¹⁴⁹ RAIECP, 1930, jun, n.º659, 130-152

¹⁵⁰ RAIECP, 1928, set-out, n.º648, 166-176

sequência do anteprojeto que serviu de base ao pedido de licença para estudos do Maciço principal da Serra da Estrela, na parte exposta a poente (Covão da Nave) observável na planta de localização, Figura 2.2. O pedido tinha registo no livro especial da Repartição de Aproveitamentos Hidráulicos sob o nº256, em conformidade com o alvará de 29 de novembro de 1923, que conferiu a licença. Neste projeto seriam construídos os seguintes elementos:

- barragem no Covão dos Meios, à cota de 1630 m;
- barragem no Covão da Nave, formando a albufeira principal destinada à regularização geral das águas;
- galeria de derivação construída sensivelmente de nível, com origem na albufeira do Covão da Nave que terminaria em duas aberturas: uma horizontal, onde seria ligada a conduta forçada, a outra vertical, formaria chaminé de equilíbrio;
- conduta forçada de aço, fazendo a ligação entre a galeria de derivação com a central, descendo da cota 1560 m até à cota de 827 m, junto à ribeira;
- central elétrica em que se previam quatro grupos completos constituídos por roda Pelton, alternador e transformador. Um primeiro grupo a ser instalado, para início de exploração e para serviços reduzidos de noite, seria de 500 cv. Um segundo de 1 000 cv e posteriormente outros dois com potência entre 1 500 e 2 500 cv cada um;
- três pequenas barragens nos covões das Quelhas, Serrano e Lagoa da Francelha que estão identificadas na planta da Figura 2.2.

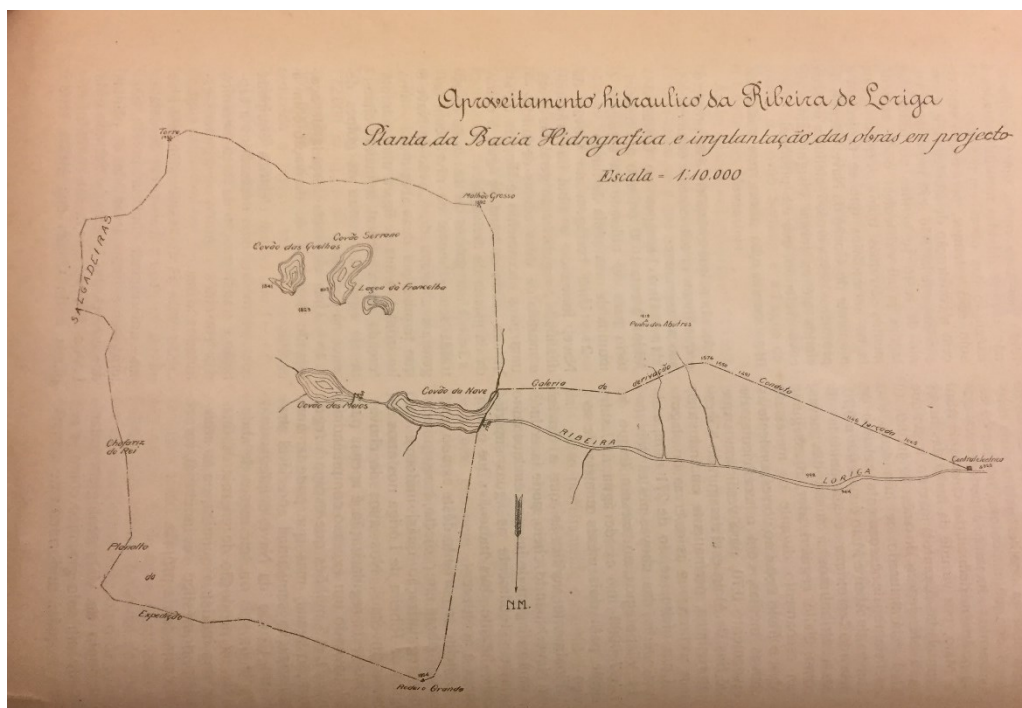


Figura 2.2 – Planta da bacia hidrográfica do Projeto de aproveitamento hidráulico da ribeira de Loriga.
 Fonte RAECP¹⁵¹

Durante a década de 1930, a preocupação na criação de uma Rede Elétrica Nacional manifesta-se na publicação de uma série de artigos, abordando assuntos como a escolha do tipo de centrais a utilizar, os carvões nacionais, o papel do Estado, as tarifas, etc., com destaque especial para dois intervenientes: Ferreira Dias e Ezequiel de Campos.

Com a realização do I Congresso Nacional de Engenharia, realizado de 7 a 12 de junho de 1931, em Lisboa, diversas comunicações são publicadas durante 1931 e 1932. Uma delas *Carvões Nacionais*,¹⁵² em que Michaëlis de Vasconcelos apresenta os resultados dos seus ensaios, realizados entre 1922 e 1928, na central térmica dos Serviços Municipais da Câmara Municipal de Coimbra e que o levou a concluir que o preço do kg de vapor produzido por carvão nacional resultou entre 18 a 30% mais barato do equivalente produzido em idênticas condições do carvão inglês. Apresenta vários exemplos que demonstram que é possível “trabalhar bem e economicamente com os carvões nacionais” e também que seria possível executar o que preconizava o decreto 11 822, de 3 de Julho de 1920 e o estipulado pelo 1.º artigo: “O Governo mandará proceder pela Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos ao estudo dos carvões nacionais sob o ponto de vista da sua melhor utilização, para o que serão realizados, quer

¹⁵¹ RAACP, 1928, set-out, nº648, 170

¹⁵² RAACP, 1931, dez, nº678, 474-479

no país, quer no estrangeiro, em laboratórios especializados, as análises e os ensaios industriais que forem necessários; de harmonia com esses resultados desse estudo serão organizados os programas de exploração a que se deverão subordinar as empresas concessionárias ou exploradoras de minas de combustíveis.”

Em a *Produção de electricidade* Ezequiel de Campos defende uma rede elétrica nacional com a concentração da produção da energia elétrica em algumas centrais principais, essencialmente hidroelétricas e também algumas termoelétricas e com a intervenção do Estado na eletrificação “rápida e metódica” do país. A construção de Bitetos, no Douro, continuaria a ser uma necessidade.¹⁵³

Ferreira Dias na conferência realizada na sede da AECP em 27 de abril de 1932, subordinada ao tema: *A produção de energia eléctrica em Portugal - Factos presentes e projetos futuros*¹⁵⁴ realça a importância que a energia tem para todos os países. A existência de inúmeras comissões nacionais e duas organizações internacionais, a *World Power Conference* e a *Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques*, assim o atesta. Excetuando alguns casos particulares, a energia era considerada como a distribuição pública de energia elétrica e o problema nacional deveria orientar-se em quatro diretrizes fundamentais, a saber: nacionalizar; produzir; distribuir; consumir. Dos sistemas produtores e distribuidores de serviço público que existiam, seriam poucos os que no futuro fariam parte de uma produção concentrada. No total eram seis os sistemas primários, que são apresentados no Quadro 2.9.

Ezequiel de Campos foi acérrimo defensor da eletrificação nacional com uso preferencial das centrais hidroelétricas, particularmente pela construção de uma no Douro e da qual era autor do projeto, a central de Bitetos. As suas ideias podem ser acompanhadas nos inúmeros artigos, alguns já mencionados, ou em: *A Electrificação de Portugal*¹⁵⁵; *As centrais hidro-eléctricas de Navia e Ricobayo*¹⁵⁶; *Perturbação do regime do rio Douro pelo escoamento anormal do reservatório de Ricobayo*¹⁵⁷; *Electrificação*¹⁵⁸; *Um caso*

¹⁵³ RAACP,1932, jun, nº684, 197-201

¹⁵⁴ RAACP,1932, abr, nº682, 117-136

¹⁵⁵ RAACP,1933, fev, nº692, 37-56

¹⁵⁶ RAACP,1934, fev, nº704, 49-64

¹⁵⁷ RAACP,1934, ago, nº710, 338-341

¹⁵⁸ RAACP,1934, out, nº 712, 375-380; dez, nº714, 450-455

*minúsculo de electrificação rural*¹⁵⁹; *A electricidade*¹⁶⁰; *Regularização do regime do rio Douro pela central de Ricobayo*¹⁶¹; *O início da reforma agro-florestal da Extremadura e do Alentejo*¹⁶²; *O condicionamento actual da electrificação portuguesa*¹⁶³; *Tarifas de distribuição de electricidade*¹⁶⁴; *A fase transitória da electrificação portuguesa*¹⁶⁵; *A estiagem do rio Douro em 1936 e 1937*¹⁶⁶;

Quadro 2.9 – Sistemas primários previstos para a integração na R.E.N.

Fonte: RAACP¹⁶⁷

| Empresa Produtora | Centrais hidroelétricas | Potência (kW) | Centrais termoelétricas | Potência (kW) |
|---|-------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|
| Sistema da U.E.P. e Electra del Lima | Lindoso | 30 000 | Freixo (carvão estrangeiro) | 15 000 |
| Hidro-Eléctrica do Varosa | Chocalho | 5 100 | Caniços (carvão nacional) | 6 200 |
| Hidro-eléctrica da Serra da Estrêla | Senhora do Desterro | 1 250 | — | — |
| | Ponte de Jugais | 3 250 | — | — |
| Hidro-eléctrica Alto Alentejo | Póvoa | 740 | — | — |
| | Bruceira | 1 700 | — | — |
| | Velada (em construção) | — | — | — |
| Companhias Reunidas Gás e Electricidade | — | — | Tejo (carvão estrangeiro) | 44 000 |
| Sociedade das Minas da Borralha | — | — | Cachofarra (carvão estrangeiro) | 1 500 |

Neste capítulo foi possível acompanhar os primeiros exemplos de eletrificação internacionais e o manifesto interesse dos engenheiros portugueses pela hidroeletricidade. A Hulha Branca foi a solução energética considerada economicamente mais vantajosa para o país, face ao preço do carvão importado. Nos anos de 1920 este interesse passa a ser partilhado com a opção de aproveitamento dos carvões nacionais e a possibilidade de aproveitamentos elétricos mistos (hídricos e térmicos). O problema energético foi motivo de muitos debates para definir qual a melhor estratégia de produção energética para o país e sua distribuição numa Rede Elétrica Nacional (REN). Ezequiel de Campos e Ferreira

¹⁵⁹ RAACP, 1935, jan, nº715, 27-29

¹⁶⁰ RAACP, 1935, abr, nº718, 160-162

¹⁶¹ RAACP, 1935, ago, nº722, 367-368

¹⁶² RAACP, 1935, mar, nº705, 104-108

¹⁶³ RAACP, 1936, nov, nº737, 462-468

¹⁶⁴ BOE, 1937, jan, nº1, 28-30

¹⁶⁵ BOE, 1937, fev, nº2, 40-43

¹⁶⁶ BOE, 1938, jan, nº13, 15-17

¹⁶⁷ RAACP, 1932, abr, nº682, 121

Dias foram dois dos engenheiros que se destacaram na discussão destas questões. O domínio do conhecimento técnico-científico dos engenheiros portugueses foi evoluindo manifestando-se no número crescente de artigos publicados pelos seus sócios na revista. Os artigos eram essencialmente de índole técnico-científico, soluções técnicas ou de divulgação de projetos. De entre os projetos de aproveitamentos hidroelétricos apresentados salientam-se, por se referirem à região da Serra da Estrela, os da Barragem da Lagoa Comprida, publicado em 1913 e da autoria do engenheiro António Rodrigues Nogueira e o Projeto de aproveitamento hidráulico da ribeira de Loriga, da autoria do engenheiro Tito de Sousa Lopes, em 1928.

CAPÍTULO 3

A INDÚSTRIA ASSOCIADA À HIDROELETRICIDADE

A industrialização da tecnologia relacionada com a hidroeletricidade iniciou-se frequentemente com o desenvolvimento de pequenas oficinas que ao longo do tempo evoluíram e cresceram, tornando-se mais tarde empresas multinacionais. Este processo passando por vezes por fusões ou incorporações de outras sociedades. O capítulo começa por definir alguns conceitos básicos da tecnologia da hidroeletricidade. Aborda-se a divulgação da nova tecnologia e equipamentos, bem como os seus fabricantes, realizada através de Feiras Internacionais, ou por anúncios publicados, no caso específico da RAECP. A partir das estatísticas elétricas identificaram-se as empresas e a sua distribuição geográfica. Por fim, resume-se a história das empresas mais significativas e que estão associadas à implementação da hidroeletricidade do distrito da Guarda.

:: Página em Branco ::

3.1 TECNOLOGIA HIDROELÉTRICA

Na concepção das centrais hidroelétricas procura-se maximizar a produção de energia elétrica através da transformação da energia potencial em energia cinética, no escoamento da água, e esta em energia mecânica necessária para acionar uma turbina hidráulica, que através de acoplamento mecânico irá acionar um gerador elétrico. Na Figura 3.1 apresenta-se um esquema do princípio da produção hidroelétrica. A produção de energia é determinada, entre outros fatores, pelo caudal e pela altura da coluna de água. Contudo, na produção de energia elétrica o tipo da turbina instalada assume igualmente um papel crucial no aproveitamento da energia uma vez que a seleção das turbinas se faz em função da altura de queda de água, entre outros parâmetros.

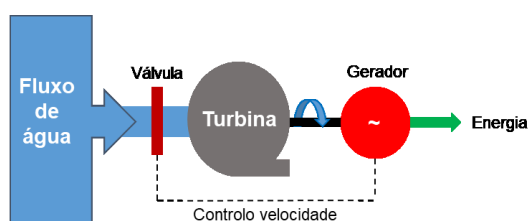


Figura 3.1 – Esquema de princípio de produção hidroelétrica.

3.1.1 Tipos de cursos de água

Os aproveitamentos hidroelétricos podem dividir-se em dois tipos: aproveitamento do tipo fio-de-água e do tipo albufeira. As centrais hidroelétricas do tipo fio-de-água caracterizam-se por não possuírem albufeiras de armazenamento de água ou, quando existem, serão pequenos açudes que têm o objetivo de mitigar a sazonalidade dos cursos de água. (Faria 2003), caracteriza um aproveitamento de fio-de-água como aquele em que o reservatório tem uma duração de enchimento, com caudal médio, inferior a 100 h. Neste tipo de aproveitamento não há alteração significativa ao curso de água, toda a água usada é de imediato devolvida. Nos aproveitamentos hidroelétricos do tipo albufeira, pelo contrário, introduzem-se alterações significativas nos cursos de água, uma vez que são criados grandes reservatórios de água com grande capacidade de armazenamento e que retêm a água com a construção de paredões que podem atingir cotas significativas, podendo atingir centena de metros de altura. Na Figura 3.2 ilustram-se os dois tipos de aproveitamentos hidroelétricos.

No aproveitamento do tipo fio-de-água o açude, para além da regularização da sazonalidade, irá permitir o desvio de parte do curso de água para um canal que alimenta

uma câmara de carga. Esta constitui uma reserva de água que alimenta a conduta forçada que conduz a coluna de água à turbina e a aciona. No aproveitamento hidroelétrico do tipo albufeira as turbinas e os geradores situam-se geralmente na zona imediatamente inferior do paredão da albufeira.

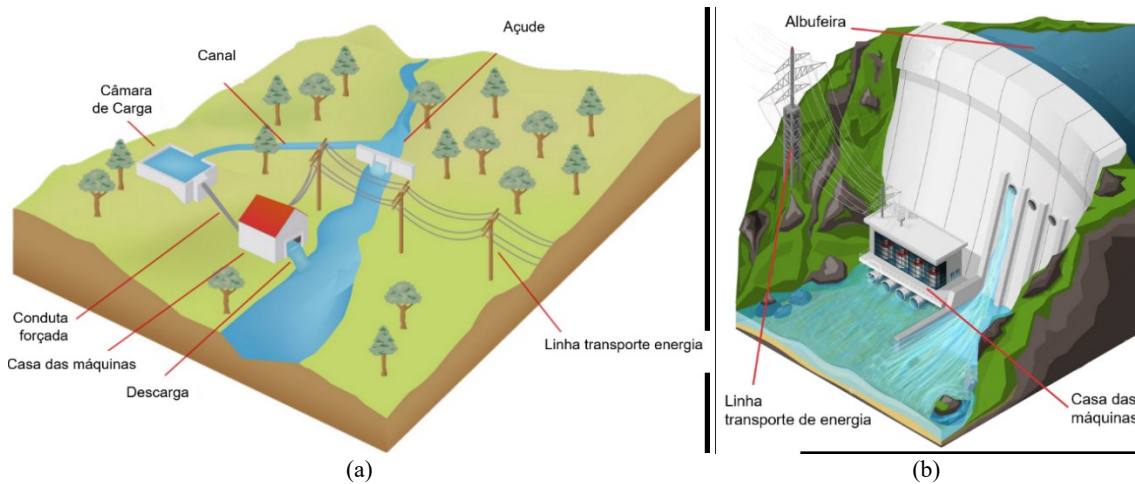


Figura 3.2 – Tipos de aproveitamento hidroelétrico.
 Aproveitamento do tipo fio de água (b) Aproveitamento do tipo albufeira.
 Fonte: Imagens de biblioteca de imagens (schutterstook).

3.1.2 Turbinas

De forma a assegurar uma maior eficiência, as características das turbinas têm de ser adequadas ao aproveitamento hidroelétrico em questão. Mas para cada central hidroelétrica pode aplicar-se mais que um tipo de turbina. O critério de escolha é complexo, mas os parâmetros fundamentais de decisão são o caudal previsto, a altura útil da queda de água e ainda a potência de energia elétrica que se pretende gerar.

As turbinas hidráulicas são classificadas em duas grandes classes, de acordo com o processo de conversão da energia hidráulica em energia mecânica: turbinas de ação ou impulso e turbinas de reação. As primeiras são usadas em situações onde existe uma coluna de água apreciável, mas sem grande caudal, enquanto que as segundas são adequadas para situações de pequenas ou médias quedas úteis de água.

As turbinas são constituídas pelo rotor – elemento principal, ao redor do qual está instalada uma série de pás ou conchas. Possuem ainda um conjunto de tubagens que conduz a água até ao distribuidor onde se procede à transformação da energia hidráulica em energia mecânica. Nos parágrafos seguintes caracterizam-se apenas dois subtipos de

turbinas do tipo ação ou impulso – as mais usuais nas centrais hidroelétricas abordadas neste trabalho.

As turbinas do tipo Francis foram desenvolvidas e patenteadas por James B. Francis¹⁶⁸ em 1848. Estas recorrem à variação de pressão de água ao longo das pás da turbina, transferindo a sua energia ao movimento de rotação do rotor. Neste tipo de turbinas existe uma grande diferença de pressão a montante e a jusante da turbina. Esta turbina é caracterizada por ter uma roda formada por uma coroa de alhetas fixas, as quais constituem uma série de canais hidráulicos que recebem a água radialmente e a orientam para a saída do rotor numa direção axial, ver Figura 3.3. As turbinas Francis são adequadas para alturas úteis superiores a 10 m, chegando a ser utilizadas em quedas até 700 m de altura. A potência elétrica associada pode variar entre apenas alguns kW até à ordem dos GW.

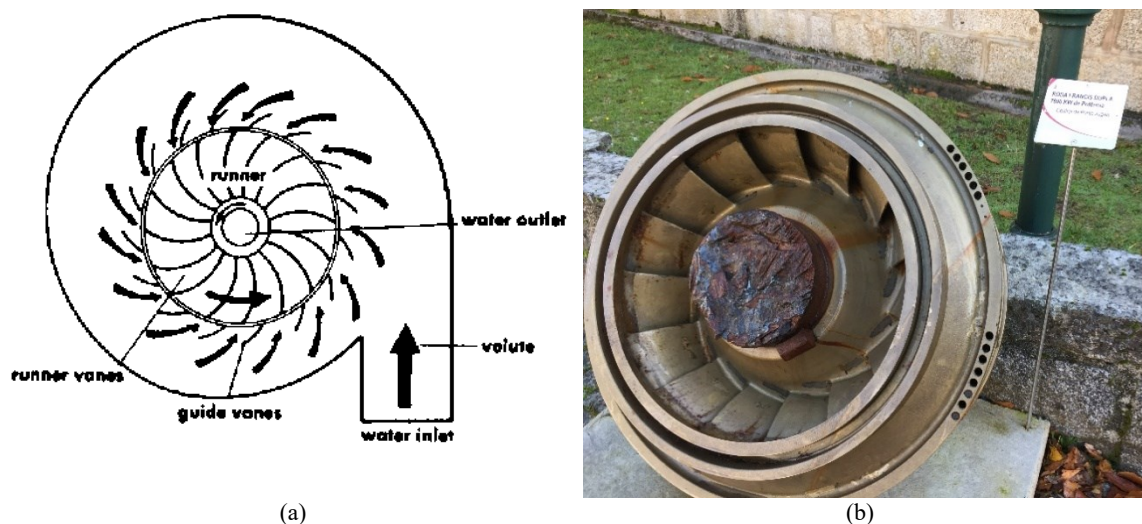


Figura 3.3 – Turbina tipo Francis.
(a) Esquema de funcionamento (Meier, 1985) (b) Foto de pás de turbina exposta no Museu Natural da Electricidade (Seia)

¹⁶⁸ James Bicheno Francis (1815 –1892) - Foi um engenheiro civil de origem britânica que emigrou para os EUA quando fez 18 anos. Passou pela construção dos caminhos-de-ferro e pela construção de canais de alimentação à indústria de moagens. Francis foi o inventor do sistema de *sprinkler* de combate a incêndios o que o levou a ser muito conhecido no meio da indústria da moagem. Por essa altura, certamente com a proximidade com esta indústria contactou com a turbina do tipo Boyden. Francis e Boyden procederam à melhoria da sua eficiência. Em 1855 Francis publicou estas melhorias na obra “Lowell Hydraulic Experiments”, tendo o seu nome ficado associado à turbina melhorada (Britannica, 2020).

Por seu lado, as turbinas do tipo Pelton foram desenvolvidas por Lester Allan Pelton,¹⁶⁹ em 1870, funcionando à pressão atmosférica e são constituídas por uma câmara circular e um ou mais injetores. Estes usam a energia da pressão do escoamento em energia cinética através da injeção dos jatos de água. Este método de funcionamento permite velocidade de rotações maiores que noutros tipos de turbinas. Os jatos de água lançados pelos injetores tangencialmente contra as pás do rotor geram um impulso provocando o movimento deste. O número de injetores que podem estar a funcionar simultaneamente depende da potência que se pretenda extrair da turbina, ver Figura 3.4. Este tipo de turbinas é o mais adequado para quedas úteis elevadas. Tipicamente as turbinas Pelton são usadas em quedas úteis de 350 a 1000 m. O desgaste das pás do rotor é o grande problema deste tipo de turbinas. Os injetores projetam a água com sedimentos (areias), a alta pressão, contra as pás do rotor o que provoca o rápido desgaste destas.

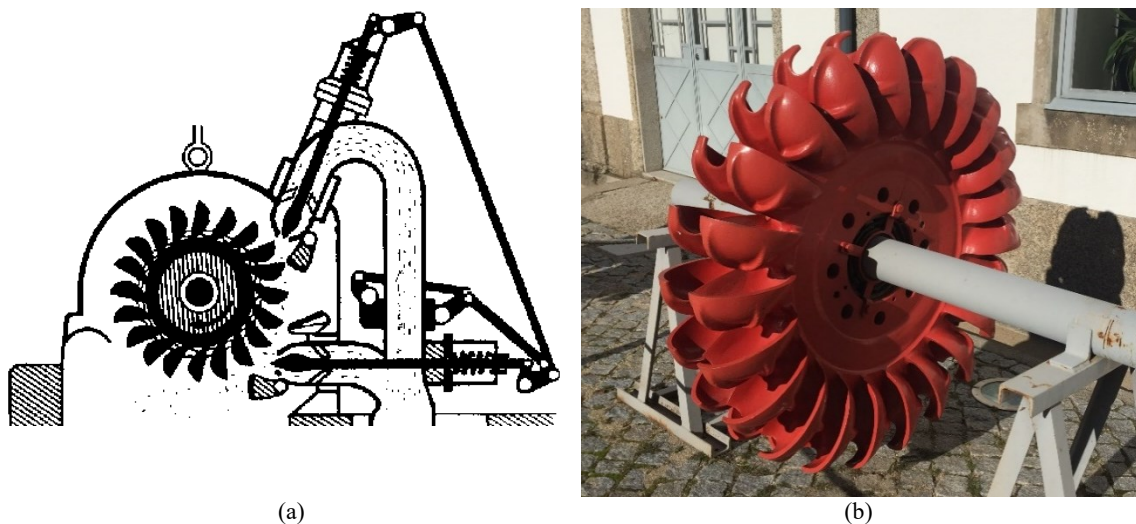


Figura 3.4 – Turbina tipo Pelton.

(a) Esquema de funcionamento (Meier, 1985) (b) Foto de pás de turbina exposta no Museu Natural da Electricidade, (Seia).

¹⁶⁹Lester Allan Pelton (1829 –1908) - Inventor Americano é considerado o pai da hidroeletricidade. Enquanto jovem participou na corrida ao ouro na Califórnia, mas sem grande sucesso, tendo posteriormente dedicado-se à carpintaria, sem perder de vista a atividade mineira. Na sua atividade sempre teve uma opinião crítica dos equipamentos e processo de pesquisa mineira. A invenção da turbina de Pelton ocorre de forma acidental a partir de uma observação em data não precisa, mas que se refere algures na década de 1870. Pelton observava uma turbina de água em movimento quando um desalinhamento do eixo faz com que o impacto do jato de água não seja direto mas sim nas bordas da turbina. Pelton observou que a turbina ganhou velocidade. O jato de água em vez de impactar diretamente nas pás – parando o fluxo, este passou a ser desviado e sem se perder energia no processo. O aperfeiçoamento da observação levou Pelton a desenvolver uma pá com forma de duplo copo que otimizava o processo do uso do jato de água (Cyanyi, 2012).

3.1.3 Geradores

O gerador elétrico surge pela mão de Faraday,¹⁷⁰ que em 1821 estabelece o princípio de funcionamento do motor elétrico e, uma década mais tarde, descobre a indução eletromagnética que permitiu construir os primeiros geradores elétricos. Contudo, a aplicabilidade dos equipamentos iniciais era praticamente nula, pois não eram necessários nem mesmo para o telégrafo, que surge nesta altura e era alimentado através de baterias. Apenas na década de 60 do século XIX surgem as primeiras máquinas baseadas na indução eletromagnética. Estas eram de dois tipos distintos: uma gerava energia em corrente contínua, a segunda produzia energia em corrente alterna.

Um gerador elétrico é uma máquina que converte energia mecânica, produzida por exemplo por vapor, ou pela energia cinética ou potencial da água, em energia elétrica para usar noutros equipamentos. Habitualmente, distinguem-se dois tipos de máquinas geradoras, atribuindo-lhe designações distintas. Adota-se a designação de dínamo, quando estamos na presença de geradores de corrente contínua e a designação de alternador quando a corrente gerada é alterna.

Uma particularidade dos geradores consiste em poderem ser convertidos em motores elétricos, se devidamente preparados: ao invés de se fornecer energia mecânica, fornece-se energia elétrica e desta forma produzem energia mecânica.

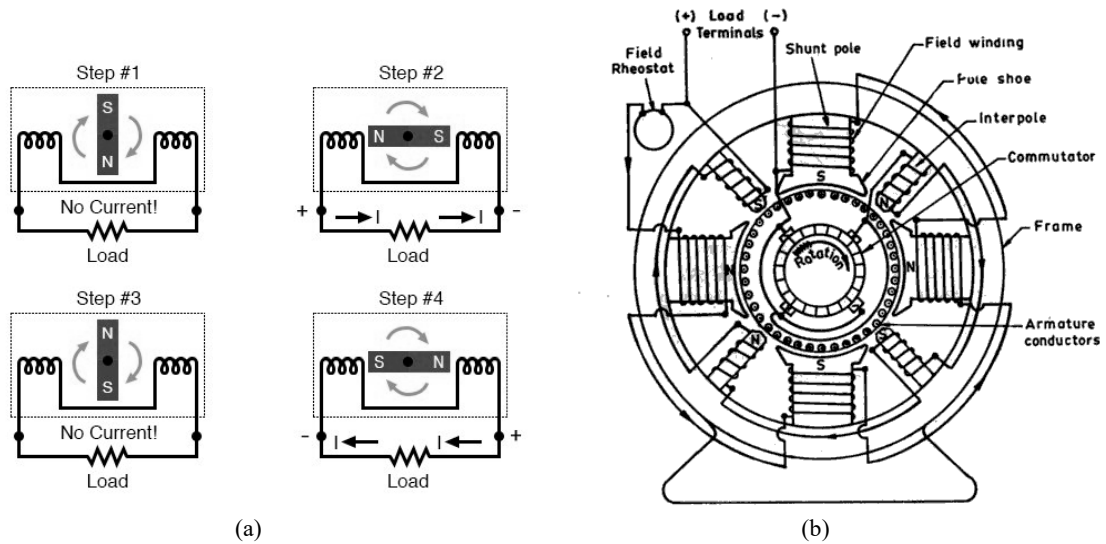
O princípio de funcionamento baseia-se tal como referido nos parágrafos anteriores, na indução eletromagnética e encontra-se ilustrado na Figura 3.5 (a). Na realidade, por facilidade de construção, os geradores não possuem qualquer íman permanente, possuem antes um conjunto de enrolamentos que serão responsáveis por criar o campo magnético, tal com se ilustra na Figura 3.5 (b).

No rotor, a parte móvel da máquina elétrica, será induzido à rotação pelo campo magnético criado através do estator que está fixo e envolve o rotor. Face ao campo magnético induzido nos enrolamentos pela rotação do rotor estes vão gerar um diferencial

¹⁷⁰ Michael Faraday (1791-1867) - Faraday não teve uma formação formal. Aos 14 anos foi aprendiz de encadernador, o que lhe deu acesso a muitos livros que lia de forma interessada, em particular os livros de química e eletricidade. Frequentava conferências de química o que lhe facilitou ser convidado para ajudante de laboratório de Humphry Davy na Royal Institution. Passados alguns anos integrou a referida instituição de ensino e investigação, trabalhando inicialmente com Davy e mais tarde autonomamente. Em 1821, depois de Oersted desenvolver experimentalmente o fenómeno do eletromagnetismo, Faraday desenvolveu experiências de rotação de um fio por influência de uma força magnética. Estas experiências culminaram na publicação do trabalho "Rotação eletromagnética", constituindo os princípios de funcionamento do motor elétrico. Mais tarde, em 1831 descobre a indução eletromagnética, o fenómeno físico por trás do gerador elétrico e do transformador elétrico (IET, 2020).

de tensão nos seus terminais, que será transferido para os terminais do gerador através de escovas.

Será necessário passar praticamente meio século até começar a aplicar-se as descobertas de Faraday numa nova tecnologia.



(a) (b)
 Figura 3.5 – Princípio de funcionamento de um gerador.

(a) Indução eletromagnética para produção energia elétrica; (b) Constituição de um gerador.
 Fonte:URL: <https://www.itielectrical.com/2020/03/Part-of-D.C-generator-or-Machine.html>

3.2 FEIRAS E CONGRESSOS INTERNACIONAIS NA DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA ELÉTRICA

3.2.1 Os primeiros eventos

Com o aparecimento de uma nova indústria, a sua divulgação passou pelas Feiras Universais e Internacionais que funcionaram como fóruns de encontro de industriais e inventores e foram uma oportunidade única para a divulgação e popularização da nova tecnologia junto da generalidade do público.

Segundo Carré (1989), para o público das feiras, até 1878, a eletricidade era essencialmente associada à telegrafia. A partir dessa data, a iluminação elétrica ilustra, melhor que qualquer outra técnica, as virtudes infinitas da “fada” eletricidade.

Mas foi na Exposição Internacional de 1881, em Paris, que as principais aplicações de eletricidade são reveladas ao público, a primeira especialmente dedicada a este tema.

O catálogo oficial da exposição reporta 1768 expositores, distribuídos seis grupos, numa área de trinta mil metros quadrados, que por sua vez se subdividem em diversas classes, instituídas por um comité técnico. O grupo dedicado a Aplicações da Eletricidade, o quarto grupo, encontrava-se subdividido nas oito classes (Berger, 1881):

- telegrafia e sinais;
- telefonia, microfonia e fofonia;
- luz elétrica;
- motores elétricos;
- transporte de forças;
- eletricidade médica;
- eletroquímica;
- instrumentos de precisão e aparelhos diversos.

A exposição é uma excelente forma de divulgação de numerosos produtores de equipamentos e novas empresas.

Para além do pavilhão francês, os expositores estrangeiros com maior representação foram os Estados Unidos da América, Inglaterra, Alemanha e Bélgica. Nomes como Gramme (1826 - 1901) e Siemens são dos mais conhecidos, mas dois americanos

destacam-se: Thomas Alva Edison (1847 - 1931) e Alexander Graham Bell (1847 - 1922). O primeiro piso do “*Palais de L’Industrie*” é na sua maioria dedicado aos seus trabalhos, a iluminação por incandescência e o telefone, respetivamente.

O ano de 1881 é um marco na indústria da eletricidade. Esta exposição foi para os engenheiros, técnicos e industriais, uma oportunidade única de conhecer e de divulgar novos produtos, para além de proporcionar o contacto e a troca de experiências.

Disso é exemplo o Congresso Internacional de Eletricistas que decorreu paralelamente à exposição, e que foi considerado o primeiro de todos os Congressos de Eletricidade (Matos et al., 2004), e que tinha como principal intuito:

“fixar as unidades empregadas na medição das quantidades electricas, a fim de tornar as medidas facilmente comparáveis, adaptou o systema absoluto chamado C.G.S., que tem por unidades fundamentaes o comprimento de um centímetro, a massa de um gramma e a duração de um segundo”

e continua

“...o Congresso determinou as unidades practicas das medidas electricas, de forma que conviessem aos usos ordinários, conservando uma relação simples com as unidades do systema fundamental.”(Viegas et al., 1885).

São definidas as unidades de resistência e de força eletromotriz, *Ohm* e *Volt*, o *Ampère* como unidade de corrente, o *Coulomb*, de massa elétrica e o *Farad* de capacidade. Os jornais da exposição divulgam as diversas exposições, explicam o funcionamento de alguns equipamentos e relatam tudo o que lá se passa. Também o congresso é relatado no jornal da exposição (Lilliers, 1881).

Definidas as unidades era necessário construir os respetivos padrões de medida e o da resistência suscitou algumas questões. De forma a solucionar o problema foi constituída uma comissão internacional de especialistas no assunto que se reuniram por duas vezes em Paris: a primeira em outubro de 1882 e a segunda em abril de 1884. Além da questão das unidades elétricas, a Conferência tratou ainda de outros assuntos nomeadamente os referidos no ponto II relativos à Eletricidade atmosférica; aos Pára-raios; às Correntes terrestres e ao Padrão de luz.

Com o fim de converter as deliberações tomadas pela Conferência numa lei internacional, o Governo da República Francesa dirigiu-se aos Governos dos diversos estados, propondo-lhes a sua adoção. Nesse sentido, foram consultadas as corporações científicas do país e contactada a “Faculdade de Philosophia” da Universidade de Coimbra por ofício, de 17 de janeiro de 1885, do Ministério do Reino, fazendo-se acompanhar de um exemplar das actas da segunda reunião da conferência.

Na sessão de 12 março, o Conselho da Faculdade¹⁷¹, tendo ouvido e ponderado as informações dadas pelos “Professores de Phisica” emitiu Parecer, aprovado por unanimidade e que relativamente ao ponto I considerava: “as deliberações tomadas pela Conferência Internacional, para a determinação das unidades electricas e do padrão de luz, são de todo o ponto aceitáveis, e convém que sejam convertidas n’uma lei internacional, precedendo combinação diplomática.” (Viegas *et al.*, 1885)

Já anteriormente, em Viena, a par da Feira Universal de 1873, decorria o Congresso Internacional das Patentes de Invenções, sendo presidente do mesmo C. William Siemens, membro da *Royal Society*, e um dos vice-presidentes Werner von Siemens,¹⁷² de Berlim. No relatório relativo a este evento é revelada a preocupação pelos direitos da propriedade industrial e dos direitos do inventor, pela falta de legislação a este respeito em vários países, e das medidas que deveriam ser tomadas para mitigar o problema (Webster, 1877).

Oskar von Miller (1855-1934), um engenheiro bávaro que frequentou a Universidade Técnica de Munique, desde que visitou a Feira Internacional de Paris em 1881 e assistiu a experiências de transmissão da energia elétrica a curta distância realizadas por Marcel Deprez (1843-1918) um engenheiro francês, manifestou interesse nessa problemática. Quando no ano seguinte, em 1882, Munique organiza a sua Exposição Internacional de Eletricidade, Oskar von Miller convida Marcel Deprez e estabelecem uma ligação de cerca de 60 km para transmitir energia elétrica, produzida nos Alpes Bávares, em Miesbach, até Munique. Esta experiência embora demonstrasse a sua aplicabilidade, transmitindo a energia com uma eficiência elevada, não foi totalmente bem-sucedida pois

¹⁷¹ Constituía este Conselho: Dr. António dos Sanctos Viegas, Decano e Director; Dr. Albino Giraldes; Dr. Manuel Paulino d’Oliveira; Dr. Julio Henriques; Dr. António José Gonçalves Guimarães; Dr. António de Meirelles Garrido; Dr. Francisco José de Sousa Gomes

¹⁷² Sócio fundador da Siemens e William Siemens um dos seus irmãos mais novos.

a falha de alguns componentes tornou a duração da demonstração muito curta (Landry, 2013).

A expressão “hulha branca”, do francês “houille blanche” aparece associada à Exposição Universal de Paris de 1889, generalizando-se desde então, resumindo todas as esperanças da energia elétrica como fonte de progresso e modernidade, no alvorecer do século XX (Sáez, *et al.*, 2013). Dedicado a este tema e com o mesmo nome decorre em Grenoble (França), em 1902 o 1º congresso da Hulha Branca (Pillet, 1902).

Alguns exemplos de protótipos e máquinas, que foram posteriormente desenvolvidos e aplicados na produção de energia elétrica, foram apresentados na Exposição Universal de Antuérpia (Bélgica), em 1885 e alguns exemplos destas máquinas são o dínamo elétrico reproduzido na Figura 3.6 e Figura 3.7 (a), e o transformador reproduzido na Figura 3.7 (b), (Mourlon, 1885).

Durante os anos seguintes outras feiras dedicadas essencialmente a este tema decorreram na Europa e nos Estados Unidos da América de que são exemplo:

- Viena em 1883;
- Filadélfia em 1884;
- Barcelona em 1888; e
- Munique em 1891.

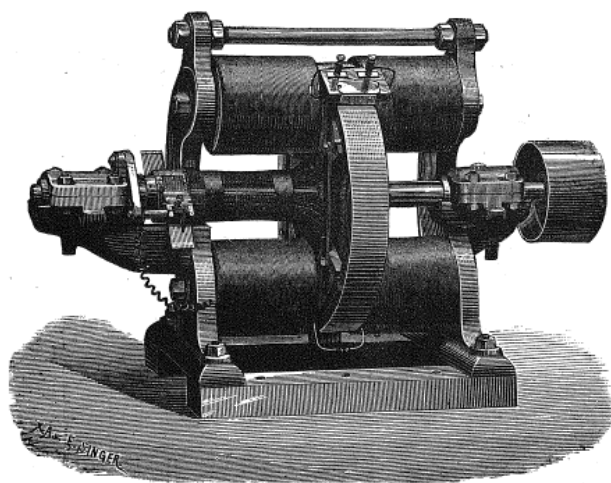
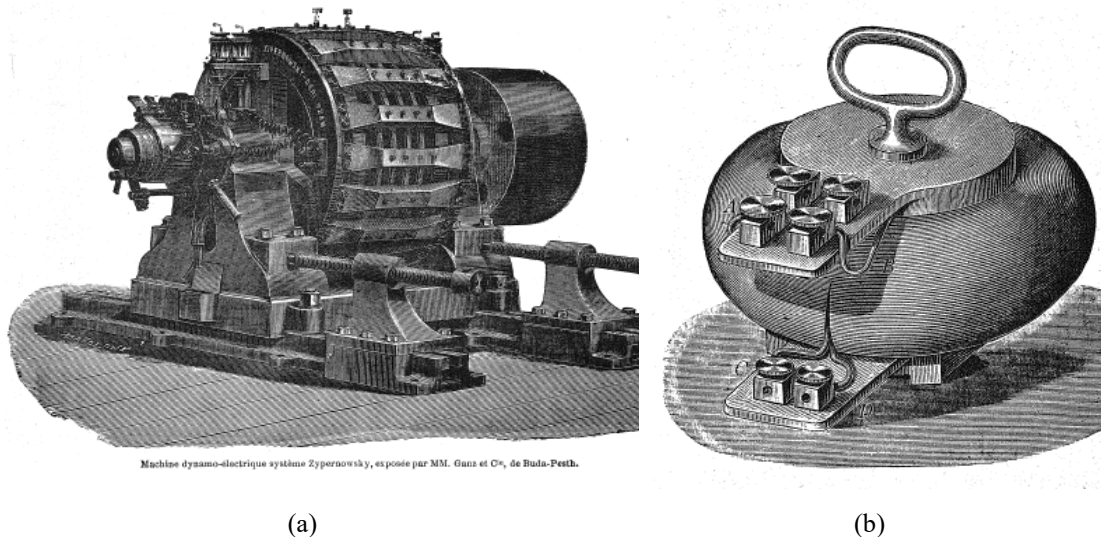


Figura 3.6 – Dínamo elétrico de M.S. Schuckert (Nuremberga).

Fonte: (Mourlon, 1885).



(a) Machine dynamo-électrique système Zypernowsky, exposée par MM. Ganz et C^{ie}, de Buda-Pesth.
 (a) Machine dynamo-électrique système Zypernowsky, (b) Transformateur d'électricité système Zypernowsky e Deri. Fonte: (Mourlon, 1885)

Pela primeira vez, na Exposição de Eletricidade de Frankfurt, em 1891, é demonstrado o transporte de uma força motriz de 300 cv, numa distância de 175 km, recorrendo à eletricidade em corrente alterna. Esta façanha deveu-se a dois engenheiros: Charles Brown (1827-1905), dos *Ateliers de Constructions Oerlikon* que forneceram o gerador e os transformadores; e Michail von Dolivo-Dobrowolsky (1862-1919), da *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG)* contribuindo com os motores. Este feito permitiu a descentralização entre o lugar de produção de energia elétrica e o lugar de consumo (Dirlewanger e Pordenone, 1998).

3.2.2 A perspetiva e participação dos engenheiros portugueses

A Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses (AECV) acompanhava a realização de Congressos e Feiras Internacionais, participava e procurava difundir junto dos seus associados as informações e novos conhecimentos. As suas referências na *Revista de Obras Públicas e Minas*¹⁷⁴ (ROPM) são regulares e aparecem como avisos da sua realização, notícias dos preparativos realizados pelas respetivas organizações ou como relatos efetuados por sócios e representantes da AECV, após participação nos mesmos.

¹⁷³ Os engenheiros Zipernowsky, Déry e Blathy (Z.D.B.) da firma Ganz e C.^a, de Budapeste, dominavam o mercado com os seus transformadores. Os húngaros foram os grandes pioneiros na adoção da corrente alterna e responsáveis pelas primeiras instalações de iluminação elétrica urbanas na Europa.

¹⁷⁴ No período de 1927 a 1936 a revista passa a designar-se *Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses* (RAECV), tal como referido no Capítulo 2.

Em 1891 a revista da AECOP refere-se à Feira Internacional de Chicago a realizar em 1893 e justificava as razões que levaram o congresso dos Estados Unidos a escolher a cidade de Chicago. Os motivos referidos são, entre outros, a importância que esta cidade atingiu ao longo de cinquenta anos, tornando-a a mais importante do país a seguir a Nova Iorque. Razões de carácter económico, situação geográfica, facilidade de vias de comunicação e ponto central dos caminhos de ferro também a sua influência nos negócios comerciais e políticos, pois foi o local onde Abram Lincoln foi eleito Presidente e os Presidentes seguintes foram nomeados. A facilidade de acomodação de grandes multidões e ser uma cidade bastante hospitaleira e cosmopolita de acordo com o censo de 1890, foram também motivos que levaram à sua seleção.¹⁷⁵

O teor do convite enviado pela comissão organizadora da exposição de Chicago com as várias comissões de engenheiros (civis, mecânicos, minas e eléctricos) à associação dos engenheiros civis portugueses é publicado.¹⁷⁶ Na secção noticiosa, no resumo das ações desenvolvidas pela Associação, é relatado que na sessão de fevereiro tinha sido divulgada uma comunicação de E. L. Corthell, Presidente do Conselho Geral do Congresso de Engenharia, que reuniria em Chicago de 31 de julho a 5 de agosto desse mesmo ano. O programa remetido indicava sete divisões gerais que tratariam de assuntos relativos às engenharias civil, mecânica, de minas, metalúrgica, eletricista, militar e marítima.¹⁷⁷

Noutra notícia surge a informação de grande actividade no desenvolvimento dos trabalhos do caminho de ferro eléctrico, que liga S. Luiz a Chicago de forma a estar concluída para a exposição. Esta linha possuía quatro vias e comportava um total de dezassete pontes para evitar cruzamentos de outras linhas e mais duzentas e quarenta e oito para eliminar as passagens de nível.¹⁷⁸ No final do ano, eram já reportados dados estatísticos da afluência à exposição que encerrara a 31 de outubro.¹⁷⁹

Alguns sócios inscreveram-se para assistir e mesmo para participar no certame, mas um, J. V. Mendes Guerreiro, relacionou-se com os engenheiros norte-americanos e a sua experiência foi transmitida aos engenheiros nacionais a partir de uma “interessantíssima conferência” realizada na grande sala da Associação.¹⁸⁰ Também a partir do convite

¹⁷⁵ ROPM,1891, 168-170

¹⁷⁶ ROPM,1892, 414

¹⁷⁷ ROPM,1893, 60

¹⁷⁸ ROPM,1893, 65

¹⁷⁹ ROPM,1893, 605

¹⁸⁰ ROPM,1895, 68

estabelecido, pela comissão organizadora do congresso internacional de engenharia à associação, de cedência de espaço onde poderiam expor modelos, fotografias, plantas e quaisquer desenhos das obras de engenharia mais relevantes nacionais, à qual a Associação resolveu aceitar organizando, sob a presidência de J. F. Nery Delgado, em 1892, um conjunto de fotografias e catálogo descritivo da história e respetivo processo de construção, formando um total de vinte e cinco álbuns que foram enviados para os Estados Unidos da América. No entanto, por razões não diretamente conhecidas mas alvitradas como possíveis: o envio tardio, dificuldades de despacho na alfândega, ou hesitação de destino de cada um dos componentes, o contingente deixou de figurar na exposição, sendo contudo exposto nas salas da associação em Nova Iorque.¹⁸¹ A associação resolveu publicar na revista o catálogo original português, com revisões e acréscimo de algumas notas, o que ocorreu nos vários números de 1895 e no primeiro do ano seguinte. Um dos catálogos descritivos da coleção de álbuns preparados para o efeito, em língua inglesa, encontra-se na biblioteca da Sede da Ordem dos Engenheiros da qual se mostra a sua capa na Figura 3.8.

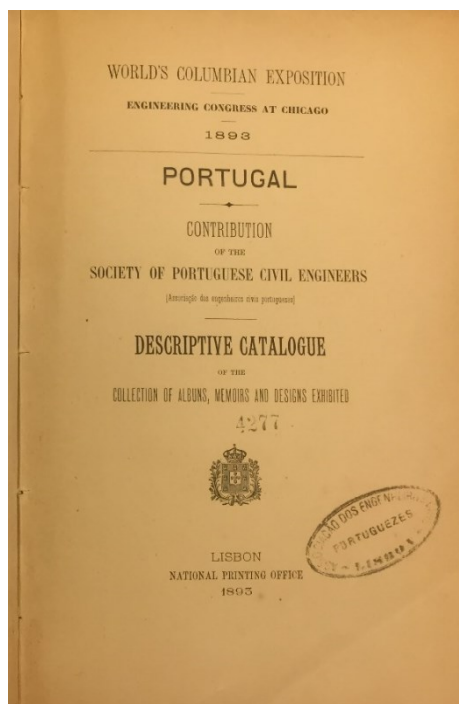


Figura 3.8 – Capa do Catálogo descritivo da Coleção de álbuns preparados pela AECP e destinados à Exposição Universal de Chicago, em 1893

¹⁸¹ ROPM, 1895, 67-73

A exposição Universal de 1900 mereceu ainda o maior interesse por parte da revista, e são apresentadas várias crónicas ao longo do ano de 1899 com a descrição das instalações e pormenores do que estaria disponível, no ano seguinte, a quem a visitasse:¹⁸²

*Aí se ergue também o palácio da Electricidade, que constituirá igualmente uma novidade e uma das feições proeminentes de exposição, atraindo com os seus deslumbramentos as atenções dos visitantes.*¹⁸³

*As instalações mecânicas da exposição de 1900, que têm por objetivo a produção de energia elétrica sob o duplo ponto de vista da iluminação e da força motriz, são naturalmente situadas junto e de um e outro lado do palácio da electricidade*¹⁸⁴

A Associação participou na feira através dos seus sócios e expôs uma coleção de trinta volumes da sua *Revista de Obras Públicas e Minas* e separata da mesma Revista, uma coleção de materiais de construção, fotografias das principais pontes de estradas e caminhos de ferro, a coleção de “phototypias” da construção do porto de Leixões, e em desenho a planta geral deste porto assim como das obras do porto da Horta e tanto em desenho como em fotografia as estações centrais de caminho de ferro de Lisboa e do Porto. Com esta participação a associação obteve prémios (relativos ao Grupo VI, nas classes 28 - materiais de construção, material e processos de engenharia civil e 29 – modelos, planos e desenhos de obras públicas) nomeadamente uma medalha de prata na classe 28 e outra de ouro, na classe 29. Além de duas medalhas de ouro atribuídas aos colaboradores, o sócio C. Xavier Cordeiro e o engenheiro J. J. Pereira Dias, e ainda uma medalha de prata ao colaborador e o sócio J. da Costa Couraça.¹⁸⁵ No interior de alguns dos exemplares da ROPM, da biblioteca da Sede da Ordem dos Engenheiros em Lisboa, existem ainda alguns talões que comprovam a sua participação nesta exposição, Figura 3.9.

¹⁸² ROPM,1899, 570-575, 625-636 e 773-779

¹⁸³ ROPM,1899, 572

¹⁸⁴ ROPM,1899, 776

¹⁸⁵ ROPM,1900, 27

Paralelamente e junto à Exposição, em Paris, no Palácio dos Congressos, entre 18 e 25 de agosto, realizava-se o Congresso Internacional de Electricidade cuja temática se encontrava distribuída por cinco secções que por sua vez se subdividiam¹⁸⁶:

1ª secção - Métodos científicos e aparelhos de medida;

2ª secção - Produção de energia eléctrica, Transformação, Transporte e distribuição, Tracção eléctrica e Iluminação;

3ª secção - Electroquímica;

4ª secção - Telegrafia, Telefonia, Aplicações diversas;

5ª secção - Electrophysiology.

Durante o mesmo ano a AECP recebeu convite para participar em quatro Congressos Internacionais: Fiscalização e Segurança em Matéria de Aparelhos a Vapor; Mecânica Aplicada; Métodos de Ensaio dos Materiais de Construção e Navegação.¹⁸⁷ No congresso de Mecânica aplicada salientam-se o ponto III – aplicações mecânicas da eletricidade; e o ponto V – motores hidráulicos (novos tipos de turbinas e de rodas, construção, rendimento, aplicações).

O II Congresso de Grenoble realizou-se entre 4 e 11 de agosto de 1904, com a participação de Mendes Guerreiro, presidente e representante da AECP. A revista publica um resumo dos trabalhos do congresso e das visitas efectuadas a ele associadas. Na revista são igualmente publicadas as palestras efetuadas por Mendes Guerreiro na Sede da AECP relatando o que observara e onde se destaca a conferência pública, *Hulha Branca*, realizada pelo engenheiro Audebrant.¹⁸⁸

Durante um período de quase duas décadas não existem referências relevantes a feiras e congressos na área da eletricidade que voltam a surgir apenas em 1922, com a realização em Paris da I Conferencia Internacional das Grandes Linhas Eléctricas a Altíssimas Tensões. Novamente em 1924, uma pequena notícia refere que se realizaria em Paris a II Conferência Internacional das Grandes Linhas Eléctricas a Altíssimas Tensões, entre 26 de novembro e 1 de dezembro, com a presença de vinte países.¹⁸⁹

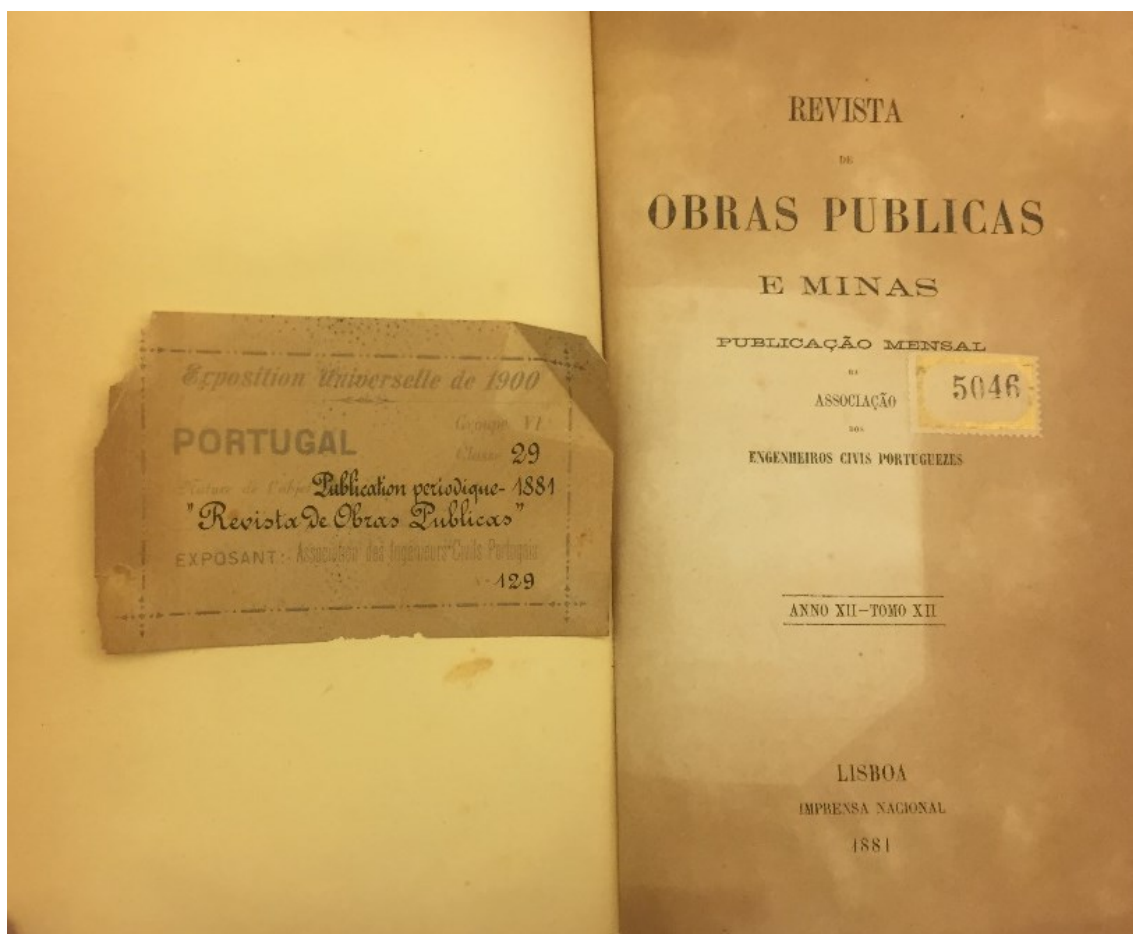
¹⁸⁶ ROPM,1900, 122-126

¹⁸⁷ ROPM,1899, 779-781

¹⁸⁸ ROPM,1904, 299-301

¹⁸⁹ ROPM,1924, fev, 628, 35-36

O Congresso da Hulha Branca volta a ser notícia nas páginas da revista, o terceiro realizado em Grenoble, de 4 a 9 de julho de 1925, por ocasião da Exposição da Hulha Branca e do Turismo que contou com a presença de delegados de dez países, para além do país anfitrião, a França. Eram três as secções temáticas: Administrativa, Económica e Financeira e Técnica. Esta última encontrava-se subdivida também em três subsecções: Produção, Transporte e Utilização.¹⁹⁰ Neste congresso saiu um apelo, dirigido aos Governos, de ajuda aos laboratórios de hidráulica nas suas investigações.



(a)/(b)



(c)

¹⁹⁰ ROPM, 1925, dez, n°634, 132-133

Figura 3.9 – Talões identificativos da participação da AECP na Exposição Universal de 1900, como expositores da ROPM

- (a) Volume da ROPM do ano de 1881 com respetivo talão comprovativo de participação,
(b) Pormenor do talão do volume de 1881, (c) Pormenor do talão do volume de 1899.

Uma notícia, na rubrica *Vida Associativa*, referia o Congresso Mundial de Força Motriz. O 1º Congresso Mundial de Energia ocorrera em Londres, entre 24 de setembro e 6 de outubro de 1924 e o 2º estava previsto realizar-se em novembro de 1930 em Berlim, com duas sessões intercalares, uma em Tóquio e outra em Barcelona. A reunião de Barcelona teria lugar durante a Exposição de 1929 e seria dedicada especialmente à energia hidráulica.¹⁹¹

Novas informações relativas à 2ª Conferência Mundial de Energia a realizar em Berlim, indicam a data de 16 a 25 de junho de 1930 e referem a temática que abordaria essencialmente a melhoria dos mercados de energia¹⁹² e a visita que os delegados fariam à maior instalação de motores diesel do mundo, montada na central elétrica junto daquela cidade.¹⁹³ Com o aproximar da realização, novas informações¹⁹⁴ despertam a atenção para este evento que em plenário só havia reunido uma única vez em 1924, em Londres. A revista recorda que desde esta altura só tinham sido realizadas sessões especiais: em 1926, em Basileia discutira-se assuntos relativos às forças hidráulicas e navegação interna; em 1928, em Londres, o problema dos combustíveis; em 1929, no mês de maio em Barcelona, abordara-se as origens da energia hidráulica, enquanto que em outubro, em Tóquio manifestava-se preocupação com o desenvolvimento das fontes de energia e ocorrera durante o Congresso Internacional dos Engenheiros. Em Berlim, seria presidente honorário o Dr. Oscar Von Miller, apresentado como o criador do Museu Tecnológico Alemão de Munique e um pioneiro na distribuição da energia elétrica. Eram membros do Comité Nacional Alemão os ministérios, as escolas politécnicas, as associações técnico-científicas mais importantes, os sindicatos profissionais da indústria alemã, o caminho de Ferro do Reich e outras corporações importantes. Os trabalhos preliminares realizavam-se há mais de um ano com a participação de 500 peritos abrangendo diferentes domínios.

Em junho de 1937 reuniu-se em Paris o Conselho Executivo Internacional da Conferência Mundial da Energia, ficando decidido realizar-se uma reunião, de secção, em Viena em

¹⁹¹ RAACP, 1928, nov-dez, nº649, 258-260

¹⁹² RAACP, 1929, set-out, nº654, 197-198

¹⁹³ RAACP, 1929, nov-dez, nº655, 243

¹⁹⁴ RAACP, 1930, abr., nº658, 117-118

finais de agosto ou início de setembro, no ano seguinte, com o intuito de debater-se, numa perspectiva económica e técnica, a “utilização da energia elétrica na agricultura e nas pequenas indústrias, aplicações domésticas, iluminação pública e caminhos de ferro elétricos”.

O Comité Nacional Japonês propôs a realização da 4ª Assembleia Geral da Conferência Mundial da Energia para Tóquio em 1942, o que foi aceite por unanimidade. A anterior realizara-se em setembro de 1936, em Washington. Portugal também era membro, fazendo parte do Comité Nacional Português, o Ministro das Obras Públicas e Comunicações, como presidente honorário; Duarte Abecasis, diretor geral dos Serviços Hidráulicos e Elétricos, como presidente; Afonso Zuzarte de Mendonça, Chefe de Repartição de Estudos Hidráulicos, como vogal secretário; José do Nascimento Ferreira Dias, presidente da Junta de Electrificação Nacional; António Trigo de Moraes, presidente da Junta Autónoma das Obras de Hidráulica Agrícola; e António Marques da Silva, administrador delegado da Empresa Hidro-Elétrica da Serra da Estrela.¹⁹⁵

Em Portugal, durante a década de 1920, realizaram-se por iniciativa da Associação Industrial e Comercial quatro congressos subordinados ao tema da eletricidade (Amaral, 2012), e dos quais não há qualquer referência na ROPM.

A ideia da realização de um Congresso Nacional de Engenharia surge, face à evolução dos tempos, como uma necessidade de troca de conhecimentos e debate entre os engenheiros portugueses. Os objetivos e diretrizes do congresso a realizar são indicados e apresentados pelo Secretário Geral do Congresso, José Vasco de Carvalho.¹⁹⁶ Nestes, encontrava-se a problemática da energia em Portugal, nas suas variadas vertentes: a sua solução passaria pelo aproveitamento dos combustíveis e das quedas de água; Produção com centrais térmicas e hídricas; Transporte através de uma rede elétrica nacional; Utilização em iluminação, na eletrificação de fábricas e caminhos de ferro, na eletroquímica, na eletrometalurgia, etc.

Em abril de 1930 a revista informa da realização do 1.º Congresso Nacional de Engenharia,¹⁹⁷ por iniciativa da AECP, com data prevista para novembro de 1930 e

¹⁹⁵ BOE, 1937, 272-273

¹⁹⁶ RAECP, 1927, nov-dez, nº643, 201-203

¹⁹⁷ RAECP, 1930, abr, nº658, 81-83

evidencia a importância da existência de um congresso desta índole em termos nacionais. No número seguinte da revista¹⁹⁸ prosseguem os trabalhos da sua preparação com indicação de divulgação para breve do programa definitivo e revela já alguns pontos que constariam do mesmo, como visitas a instalações industriais e intenção de realização de uma exposição de projetos, desenhos, memórias, etc. de obras de engenharia. A revista apela também aos sócios, para quem o não fez, se inscrever e com a maior brevidade. Mas, em setembro informa do adiamento do Congresso para a Primavera seguinte,¹⁹⁹ entre 7 a 12 de junho, em Lisboa. Divulga ainda os elementos constituintes das comissões associadas, o programa, as visitas e a lista dos expositores inscritos para a Exposição de Engenharia do Congresso, a decorrer em paralelo na Sociedade Nacional de Belas Artes, entre 7 a 10 de junho.²⁰⁰

Dos expositores salientam-se, entre outros, os seguintes:²⁰¹

- O stand da Administração Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos, que incluía trabalhos de rios, portos e de aproveitamentos hidráulicos. Entre estes últimos, projetos dos aproveitamentos hidráulicos dos rios Cávado, Paiva, Rabagão, Mondego, Alva, Zêzere, Alto Zêzere, Guadiana, e das lagoas Comprida, Redonda e Sêca, na Serra da Estrela;
- O engenheiro Tito de Sousa Lopes com os seus projetos de aproveitamentos hidráulicos do Alto Zêzere e da Ribeira de Loriga, na Serra da Estrela;
- O engenheiro Miranda Guedes, com um projeto de aproveitamento hidráulico no rio Dande, em Angola e que deveria ser o primeiro deste tipo, realizado por um engenheiro português em África;
- O engenheiro Ezequiel de Campos com uma maquete do seu projeto do aproveitamento hidráulico de Bitetos, no rio Douro;
- O Instituto Superior Técnico, com uma representação considerada numerosa e interessante, essencialmente com trabalhos de alunos, do curso geral, dos vários ramos de engenharia. Na secção de Máquinas e Electricidade incluía trabalhos alusivos à construção de máquinas de vários géneros, como máquinas a vapor,

¹⁹⁸ RAACP,1930, n°659

¹⁹⁹ RAACP,1930, set, n°663, 81

²⁰⁰ RAACP,1931, abr, n°670, 117-121

²⁰¹ RAACP,1931, set, n°675, 371-374

motores, turbinas, geradores, dínamos e alternadores, ou trabalhos laboratoriais de medidas elétricas;

- A Fábricas da Vulcano e Colares, a Fábrica de Porcelanas da Vista Alegre e a Empresa Electro-Cerâmica, L.^{da}.

Ainda no mês em que o Congresso de Engenharia se realizou a revista começou a publicar várias das comunicações apresentadas, identificando-se no Quadro 3.1 as que se relacionam com o tema em estudo. No âmbito do Congresso, efetuar-se-iam várias visitas a fábricas e estaleiros de obras de vulto, destacando-se uma à Central Tejo das Companhias Reunidas de Gás e Electricidade.²⁰²

Quadro 3.1 – Comunicações publicadas na RAECP e apresentadas no 1º Congresso Nacional de Engenharia

| Autor | Título da Comunicação |
|----------------------------------|---|
| Leopoldo Poole da Costa | A correlação entre os diferentes aproveitamentos hidráulicos e a consequente unificação dos respectivos serviços ²⁰³ |
| Sílvio Duarte Belfort Cerqueira | A electrificação de Portugal e o seu aspecto agrícola ²⁰⁴ |
| Augusto Basto Ferreira do Amaral | O Estado realizará a Rede Eléctrica Nacional ²⁰⁵ |
| José Nascimento Ferreira Dias | Rede Eléctrica Nacional ²⁰⁶ |
| Michaëlis de Vasconcelos | Carvões nacionais ²⁰⁷ |
| Ilídio Mariz Simões | Aplicação dos combustíveis nacionais na produção de vapor ²⁰⁸ |
| Frederico Jorge Oom | Extensões monofásicas num sistema de distribuição a quatro fios ²⁰⁹ |
| L. Couto dos Santos | O ensino da Electrotecnia na Faculdade de Engenharia do Porto ²¹⁰ |

A realização do 2º Congresso Nacional de Engenharia só viria a acontecer, muitos anos depois do primeiro, em junho de 1948 na cidade do Porto.

²⁰² RAECP, 1931, jul, nº673, 265

²⁰³ RAECP, 1931, jun, nº672, 206-212

²⁰⁴ RAECP, 1931, jun, nº672, 213-223

²⁰⁵ RAECP, 1931, out, nº676, 387-390

²⁰⁶ RAECP, 1931, dez, nº678, 467-473

²⁰⁷ RAECP, 1931, dez, nº678, 474-479

²⁰⁸ RAECP, 1931, dez, nº678, 488-499

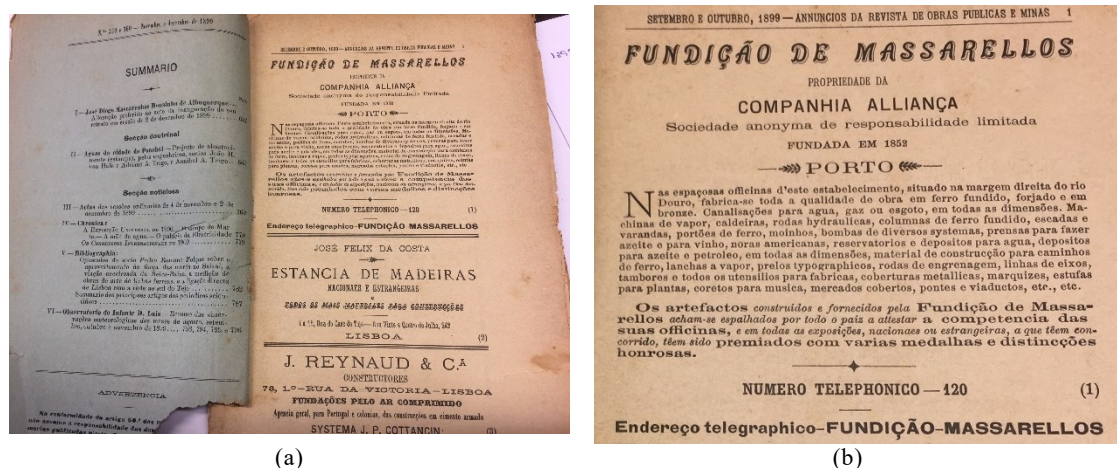
²⁰⁹ RAECP, 1932, jan, nº679, 9-12

²¹⁰ RAECP, 1932, jan, nº679, 240-258

3.3 EMPRESAS ASSOCIADAS À HIDROELETRICIDADE NA REVISTA DA AIECP

Como forma de identificação de empresas produtoras de equipamentos associados à hidroeletricidade, hidráulicos e elétricos, recorreu-se à pesquisa de anúncios publicitários de novo na Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses.

A publicidade apareceu na ROPM em 1885, fazendo referência a anúncios de empresas nacionais. Um de 1899, da Fundação de Massarellos, propriedade da Companhia Aliança, fundada em 1852 no Porto, anunciava que nas espaçosas oficinas fabricava “toda a qualidade de obra em ferro fundido, forjado e em bronze”. De entre os vários serviços fornecidos destacam-se as máquinas a vapor, caldeiras e rodas hidráulicas,²¹¹ ver Figura 3.10.

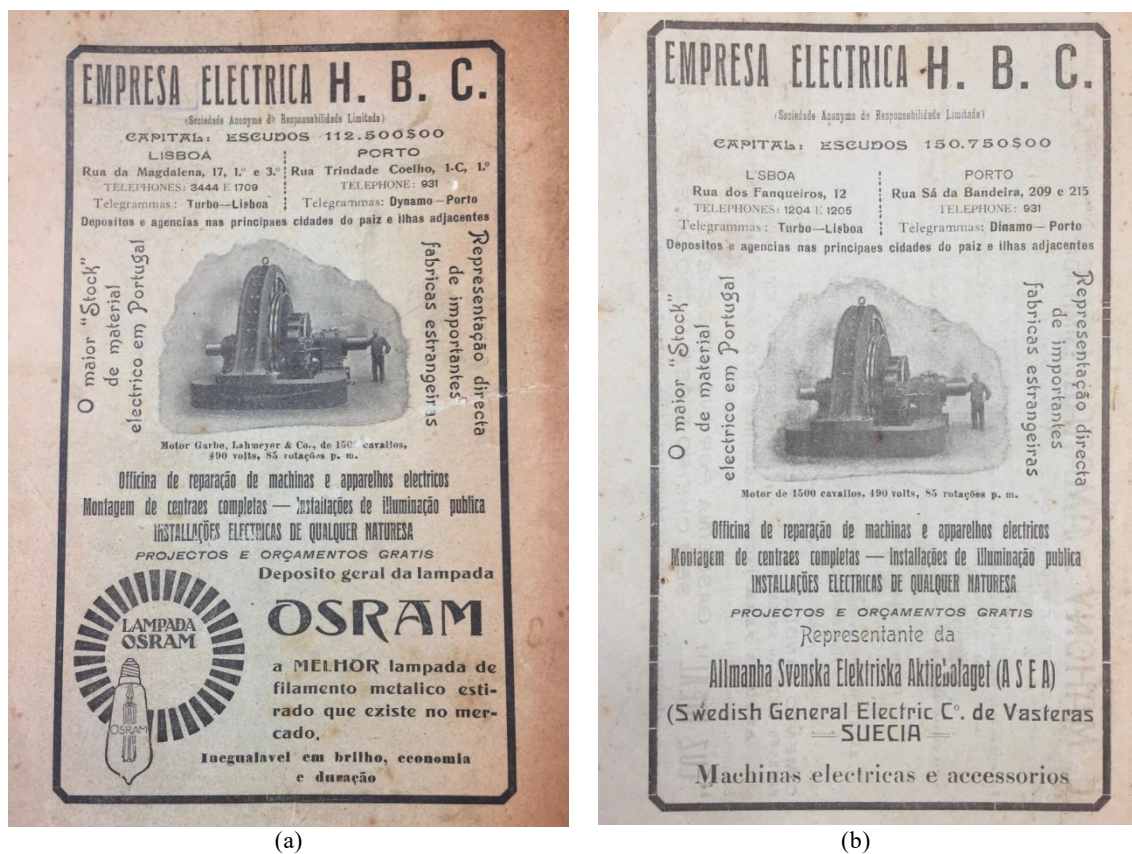


(a) Vista geral da inserção na página. (b) Pormenor do anúncio.
 Figura 3.10 – Anúncio Fundação de Massarellos (1899)

Em 1913, a revista atualiza o formato, aumenta a sua dimensão, o que permitiu reproduzir desenhos e esquemas com maior pormenor e aumentar o número de anúncios publicados, assim como a fonte de receitas. O primeiro exemplar deste novo formato apresenta na contracapa os primeiros anúncios a empresas de material elétrico, como a Empresa Eléctrica H.B.C, com escritórios nas cidades de Lisboa e do Porto. Os serviços publicitados referiam: “oficina de reparação de máquinas e aparelhos elétricos, montagem de centrais completas, instalações de iluminação pública e elétricas de qualquer natureza e depósito geral da lâmpada Osram”, tal como se pode observar na Figura 3.11 (a). A

²¹¹ ROPM, 1899, set e out, 1

publicidade a esta empresa ocorre de forma regular o que provavelmente motivou a sua aprovação como sócio agregado da AECP, na sessão da Assembleia Geral de 5 de junho de 1918.²¹² Numa contracapa da revista de 1916, Figura 3.11 (b) outro anúncio à mesma empresa já refere, além das referências anteriores, como representante, em Portugal, da empresa *Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget*, a sueca ASEA.



(a)

(b)

Figura 3.11 – Anúncio Empresa electrica H.B.C.

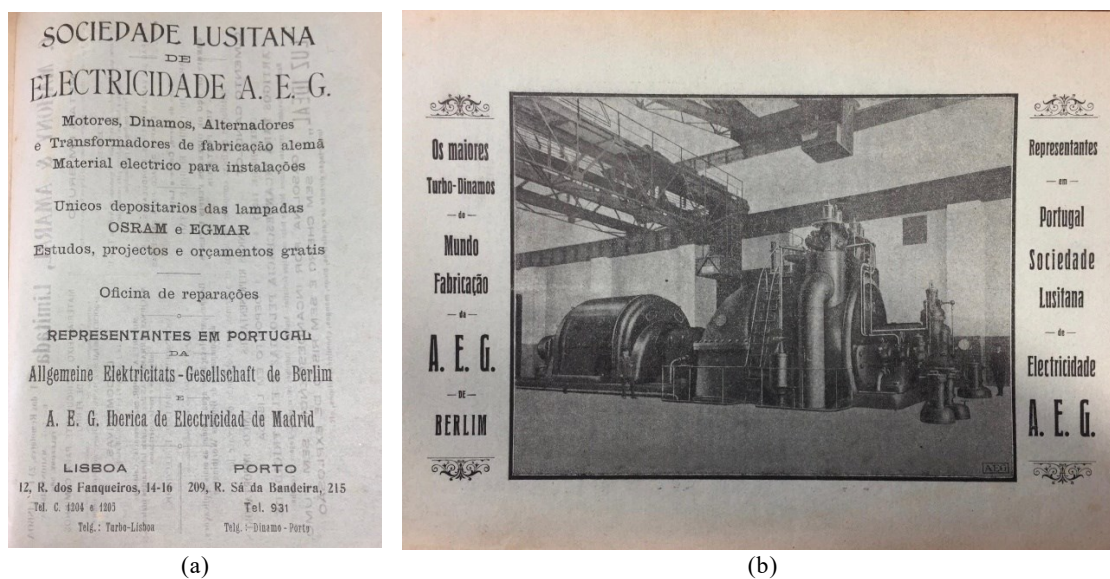
(a) Destaque da representação da OSRAM (1913); (b) Destaque da representação da A.S.E.A. (1916)

Em 1920, a *Sociedade Lusitana de Electricidade AEG*, representante no nosso país da *Allgemeine Electricitats – Gesellschaft*, a conceituada empresa berlinense usualmente conhecida por AEG é anunciada como a fabricante com os maiores turbo-dínamos do mundo, Figura 3.12.

Com nova reestruturação em 1923, a revista altera de novo o seu aspeto gráfico, com um aumento de anúncios, Figura 3.13 a Figura 3.15, e a publicação de três números por ano. Entre os anúncios, o da *Empresa Electro Ceramica*, de Vila Nova de Gaia, fábrica de aparelhagem elétrica que destaca os isoladores de baixa e alta tensão e a exportação do

²¹² ROPM,1918, 66

seu material elétrico cerâmico para todos os países, Figura 3.13 (a). Aumentaram ainda o seu laboratório de ensaios elétricos de altas tensões, único no país e o mais completo da Península. A *Jayme da Costa, L.da – Engenheiros*, comercializam, entre uma variedade de equipamentos, máquinas elétricas e aparelhagem de alta tensão da importante fábrica sueca *Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget*, tal como se pode observar na Figura 3.13 (b).



(a) Figura 3.12 – Anúncio Sociedade Lusitana de electricidade AEG (1920)
 (a) Inserção em página. (b) Ilustração tubo-dinamo.

Os anúncios a empresas portuguesas associadas à eletricidade e sua indústria, comercializadoras de equipamentos elétricos e representantes de conceituadas empresas estrangeiras surgem em maior número, em julho de 1923. Exemplos como:

- *Júlio Gomes Ferreira & C^a L.da* ou a *Sociedade Herrmann, L.da*, entre outros serviços executavam instalações elétricas, Figura 3.14 (a);
- A *Sociedade Ibérica de Construções Eléctricas Lda (SICE)* representante da *General Electric Co.*, da *Thomson-Houston e C.ie des lampes Mazda*, Figura 3.14 (b);
- A *Ramos & Figueiredo* na sua oferta apresentava, entre outros, reparações e instalações elétricas e oficina de reparações de dínamos e motores, Figura 3.15 (a);
- *Antonio Baró*, representante de *Appareillage Gardy S. A.* e *Sociedad Española Gardy*, com fábricas de aparelhos e materiais elétricos em: Génève, Argenteuil, Bruxelas, Limoges, Esternay, Meliana e Barcelona, Figura 3.15 (b);

- A *Sociedade Industrial Electro Mecanica*, disponibilizava material elétrico das companhias americanas *Thomson-Houston* e *GE Co.*, fazia reparações e transformações de máquinas elétricas além do fabrico de aparelhagem de alta e baixa tensão, conforme se pode verificar na Figura 3.15 (c);

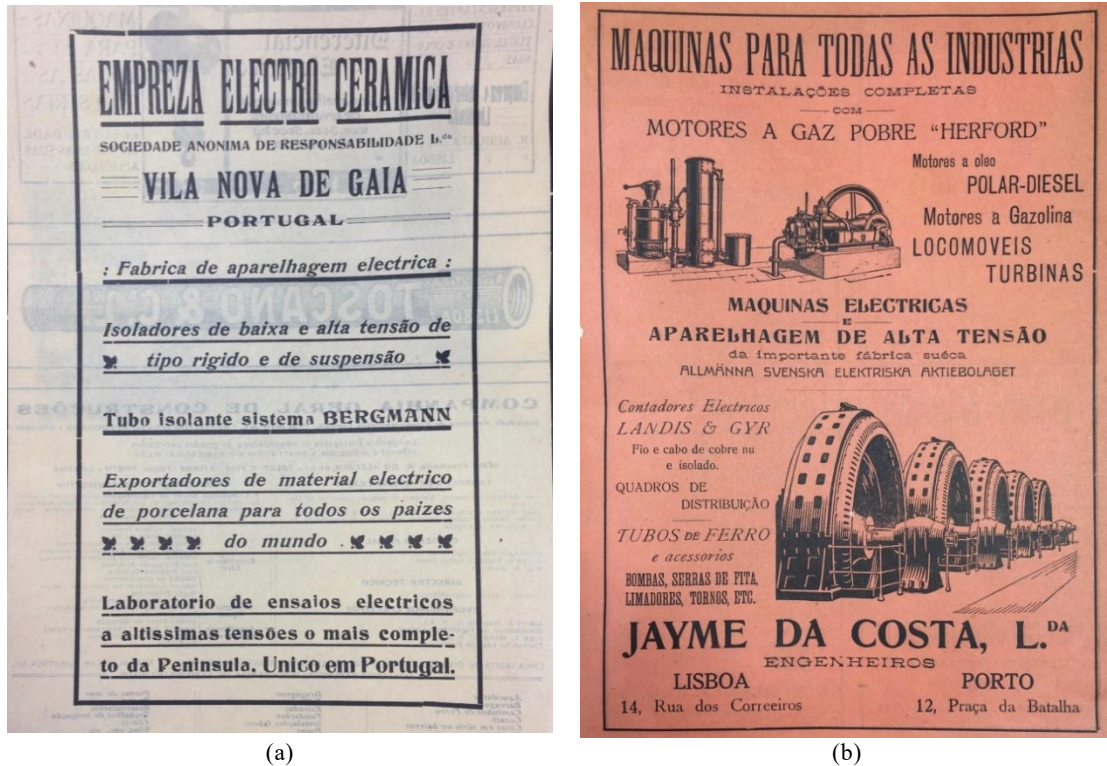


Figura 3.13 – Anúncios de 1923.
(a) Empresa Electro Ceramica. (b) Jayme da Costa.

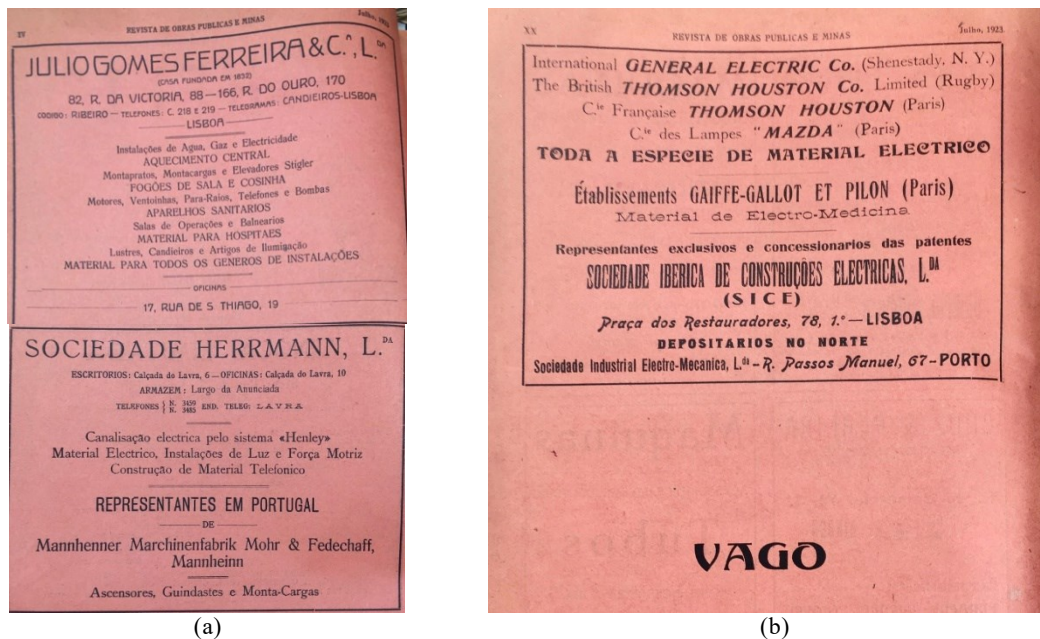
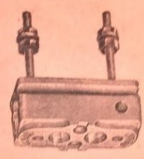



Figura 3.14 – Anúncios de 1923.

(a) Júlio Gomes Ferreira & C^a L.da e Sociedade Hermann, L.da; (b) Sociedade Ibérica de Construções Eléctricas Lda (SICE)

| | |
|--|--|
| <p>LITOGRAFIA MATA R. da Madalena, 66 a 70 LISBOA TELEFONE CENTRAL 3623</p> <p>Trabalhos litograficos em todos os generos e pelos mais modernos processos</p> <p>RAPIDEZ — PERFEIÇÃO — ECONOMIA</p> <p>OFICINAS DE: Litografia-Fotogravura ♦♦ Zincografia-Tricromia e Autolito ♦♦</p> <p>RECORD DOS PROCESSOS GRAFICOS</p> <p>Fabrica de Cartas de Jogar</p> <p>NOVAS INSTALAÇÕES Rua do Barão, 2 a 4 (á Sé) (Edifício proprio)</p> | <p>TELEFONE C 916 Ramos & Figueiredo, L.^{da} Travessa do Carmo, 9 — LISBOA</p> <p>Sucessores da Socieda de Electricidade da Casa</p> <p>RAMOS & SILVA</p> <p>“ELECTRICIDADE”</p> <p>Instalações e Reparações de: Para-raios, Telefones, Campainhas, Luz e Força Motriz, Aquecimento Central por vapor ou agua quente</p> <p>OFICINA DE REPARAÇÕES DE DINAMOS E MOTORES</p> <p>Material electrico</p> |
| <p>Pontes, Coberturas, Reservatorios, Chaminés,</p> <p>Funis de varios tipos Vigamentos Batelões etc.</p> <p>Sociedade LUSO-BELGA de Construções Metalicas, L.^{da}</p> <p>GERENCIA H. Jeunehomme Augusto D. Sampaio Engenheiro Manuel Tavares Cardoso Engenheiro Civil</p> <p>ESCRITORIO E OFICINAS Rua da Junqueira, 184 (Quinta do Almagem)</p> | <p>Sociedade Construtora DE Cimento Armado, L.^{da} Rua do Caes de Santarem, 92-1.º — LISBOA Telef. C. 2611</p> <p>CONSULTORIO TECNICO DE ENGENHARIA</p> <p>Projectos, orçamentos e estudos</p> <p>Construções Civis e Industriais</p> <p>Especialidade em trabalhos de cimento armado</p> <p>DIRECCAO TECNICA GOMES MELLEIRO (Engenheiro Civil)</p> |

(a)

| | |
|--|---|
| <p>Julho, 1923 REVISTA DE OBRAS PUBLICAS E MIRAS 111</p> <p>ANTONIO BARÓ REPRESENTANTE DE Appareillage Gardy S. A. e SOCIEDAD ESPAÑOLA GARDY</p> <p>Fabricas de Aparelhos e Materiais Electricos em: GENÈVE — ARGENTEUIL — BRUXELAS LIMOGES — ESTERNAY — MELIANA — BARCELONA</p> <p>APARELHOS E MATERIAL PARA INSTALAÇÕES ELECTRICAS DE TODOS OS GENEROS ESPECIALIDADES:</p> <p>Corta circuitos patente Gardy, Interruptores e Comutadores Gardy. Fios e Cabos. Tubos isolantes e os seus acessórios. Contadores para AGUA, GAZ E ELECTRICIDADE</p> <p>GRANDES EXISTENCIAS EM ARMAZEM PEDIR PREÇOS CORRENTES</p> <p>Rua da Assunção, 98, 2.º D. Telegramas YDRAG — Telefone C. 1714</p>   | <p>TINOCA, LIMITADA SOCIEDADE POR QUOTAS — CAPITAL: 2.000 CONTOS Séde: Rua de S. Julião, 190 LISBOA Telefones: Administração 1796-C. — Escritorio 1229-C. — Telegramas: HILL</p> <p>Superfostato de Caliza e 8% Acido Sulfurico a todas as concentrações Sulfato de soda em cristales grossos Sulfato de Soda em cristales miudos Sulfato de Ferro Cristales de Soda Cloreto Precipitado Adubos Compostos Farinha de Peixe Químicos de carne e peixe Fosfato de Cesso Purgueiras Colas e Grudes Óleos Sacaria Encerados</p> <p>FABRICAS DE ADUBOS QUIMICOS, ORGANICOS E COMPOSTOS, COLA, GRUDES E GELATINAS CASAL DAS ROLAS (OLIVEIROS), VILA MARIA (SETUBAL), SENHOR ROUBADO (LUSIAR), ALCANTARA, CASCAES E AMADORA</p> |
|--|---|

(b)

| | |
|---|--|
| <p>Sociedade Industrial Electro Mecanica, L.^{da} Telegramas: ELECTROMECHANICA</p> <p>PORTO</p> | |
| <p>Officinas: Rua Anselmo Braamcamp, 121 Telefone: 2382</p> <p>Reparações e transformações de maquinas electricas.</p> <p>Fabricação d'apparelhagem de alta e baixa tensão.</p> <p>NIQUELAGEM Soldadura autogenea</p> <p>ESCRITORIOS COMERCIAL E TECNICO: Rua Passos Manoel, 65, 1.º e 2.º - PORTO</p> | <p>Armazem: Rua Passos Manoel, 67 Telefone: 1507</p> <p>Material electrico THOMSON-HOUSTON e G. E. Co.</p> <p>Transformadores, motores e geradores electricos.</p> <p>Lampadas «MAZDA» Electrificações de fabricas</p> |

(c)

| | |
|--|---|
| <p>CASA AMPÈRE</p> <p>Rua Rodrigues Sampaio, 1 Rua Manuel Jesus Coelho, 8 a 14 LISBOA</p> <p>SUBURSAL - Avenida de Bernes, M. H. B. Tel. N. 2665 OFICINAS - Rua de Santa Mart., 79 a 83 Tel. N. 4122</p> <p>Telegramas: VOLTAGEM</p> | |
| <p>Electricidade em todas as applicações. Centrais completas em cidades e vilas. Apparelhagem electrica e força motriz. Motores, Dinamos e Moto-Bombas para corrente continua ou alterna. Lampada de incandescencia e de filamento me- tallico e todas as qualidades. Candeieiros, lustres e placas. Telefones, campainhas e para-raios.</p> | <p>Resistencias, acumuladores e aparelhos de pre- cisão. Óticas de reparação de dinamos, motores e outros aparelhos. Mangues a gas rico ou pobre, gasolina e oleos pesados. Catalisadores para agua e gas. Trabalhos de serralharia mecanica ou civil, automovéis e acessórios.</p> |
| <p>J. A. Leitão, Limitada ORÇAMENTOS GRATIS</p> | |

(d)

| | |
|--|---|
| <p>A CONSTRUTORA MODERNA Escritorio: R. dos Fanqueiros, 546, 2.º Telef. N. 5445</p> <p>Officinas e Depositos: R. da Praia, J. I. (Pedrouços) — Telef. Belem 175</p> <p>MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO Madeira, pedras de alvenaria, cantarias, tijolos e produtos ce- ramicos, arcia, cal e cimentos.</p> <p>TRABALHOS DE PEDRA E MADEIRA Serração de pedra, canteiro, carpintaria e marcenaria.</p> <p>CONSTRUÇÃO DE EDIFICIOS Orçamentos, projectos, construção, fisca- lização e empreitadas.</p> <p>PEDREIRAS EM PERO PINHEIRO</p> | <p>A. VILLAR, L.^{DA} ENGENHEIROS Rua do Crucifixo, 86, 1.º LISBOA — PORTUGAL</p> <p>REPRESENTANTES DOS Ateliers de Construcions Electriques DE R. SARAZIN NEUILLY S/S</p> <p>Material para Soldadura Electrica Corrente continua e alternada</p> <p>ELECTRODOS ESPECIAES CONDENSADORES DE ALTA TENSÃO E BATERIAS DE CONDENSADORES</p> <p>MATERIAL FERROVIARIO: Agente de varias fabricas Alemãs, Belgas e Italianas LOCOMOTIVAS, CARRUAGENS E WAGONS</p> |
|--|---|

(c)

| | |
|---|---|
| <p>Sociedade Portuguesa de Maquinas e Electricidade L.^{da}</p> <p>TELEGRAMAS — SPWEL ESCRITORIO ARRABAZER Rua dos Fanqueiros, 196 198, Rua do C-velho 132 Telefone C. 359 Telefone C. 3847</p> <p>LISBOA</p> <p>Maquinas electricas Motores a oleos, a gás pobre etc. Todo o material electrico Pilhas de sacco completas Fios e cabos electricos Grande stock de lampadas</p> | <p>Cliché de um forno de fundição «Morgan» tipo «A» de 100 quilos em posição de vazar a carga metalica</p> <p>ARTIGOS PARA FUNDIÇÃO Cadinhos «Morgan» & «Salamander» Fornos de Fundição Patente «Morgan» queimando coke ou oleo, e electricos, para aque. ferro, bronze, latão, ouro, prata, etc.</p> <p>TOMAS E BARRAS REPARACIONAS Nacionais e Ingleses marca «Forth» Placas de carvão, para pilhas e para o fa- briço de escovas electricas, marca «Morganite»</p> <p>ESCOVAS ELECTRICAS TINTAS BITUMINOSAS sempre em stock FERROS A. BLACK, LTD. — Rua Boa Vista, 30-32 LISBOA</p>  |
|---|---|

(d)

Figura 3.15 — Anúncios de 1923.

(a) Ramos & Figueiredo. (b) Antonio Baró. (c) Sociedade Industrial Electro Mecanica; e A. Villar L.^{da} Engenheiros. (d) Casa Ampère.

- *A. Villar L.^{da} Engenheiros*, representantes dos *Ateliers de Constructions Electriques de R. Sarazin*, Neuilly, Figura 3.15 (c); e
- *A Casa Ampère*, anuncia: eletricidade em todas as aplicações; centrais elétricas em todas as cidade e vilas Figura 3.15 (d).

Em 1924, as capas da revista aparecem também ilustradas com publicidade, e os números de fevereiro e junho são dedicados à Empresa Internacional L.^{da}, com sede na Rua Augusta, nº 76 – 1º - Lisboa, e que destaca aparelhagem para alta e baixa tensão da *Voigt & Haeffner A.G.* – Frankfurt aM, Figura 3.16 (a), ou os contadores elétricos Figura 3.16 (b).

Um anúncio da *Fabricas Vulcano e Colares – Carlos Alfredo da Silva, L.^{da}*, Figura 3.17 (a), anunciava as suas Fundições, Serralharias, Forjas e Caldeirarias, Reparações de Navios e venda de motores. Sem estar aparentemente associada à industria elétrica, as suas oficinas de construção e reparação estiveram também associadas às centrais hidroelétricas, na construção das condutas. Na mesma página, Antonio Baro, representante de *Appareillage Gardy S. A. E Sociedad Española Gardy*, com fábricas de aparelhos e materiais elétricos em: Génève, Argenteuil, Bruxelas, Limoges, Esternay, Meliana e Barcelona, Figura 3.17 (a).

Em 1933, *A J. Roma, L.^{da} Engenheiros* comercializava todo o tipo de material elétrico: dínamos, motores elétricos, térmicos e hidráulicos, além de efetuar estudos, projetos e orçamentos, tal como se pode constatar na Figura 3.17 (b).

No período temporal avaliado, 1870 – 1945, apenas nos anos 80 do século XIX surgem anúncios na Revista. Estes, relacionados com a hidráulica, referem-se a fabricantes de produção nacional como é exemplo a Fundação de Massarelos, do Porto. Mais de vinte anos depois aparece a publicidade a equipamentos elétricos relativa a empresas nacionais que comercializam ou são representantes de grandes empresas multinacionais. Nos anos vinte o número de anúncios aumenta consideravelmente e revelam por um lado a opção da revista em angariar fundos e por outro, o crescente desenvolvimento da indústria elétrica no pós-Grande Guerra. As empresas nacionais além das que comercializavam

aparelhagem e todo o tipo equipamentos e material elétrico, outras disponibilizavam serviços de reparação elétrica, execução de instalações elétricas ou ainda efetuavam estudos, projetos e orçamentos. Como fabricante nacional destaque para a *Empresa Electro Ceramica*, de Vila Nova de Gaia, que produzia e exportava aparelhagem elétrica com realce para os isoladores de baixa e alta tensão.



(a)

(b)

Figura 3.16 – Anúncios da Empresa Internacional L.da (1924)

(a) Destaque da Aparelhagem para alta e baixa tensão; (b) Destaque dos Contadores elétricos



(a) Fábrica Vulcano e Antonio Baro (1924); (b) J. Roma, L.^{da} Engenheiros (1933)

Figura 3.17 – Anúncios na RAACP.

3.4 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS EM PORTUGAL NOS ANOS DE 1928, 1938 E 1948

Nesta secção pretende fazer-se uma análise da evolução das instalações hidroelétricas existentes em Portugal no período em estudo. As primeiras estatísticas elétricas só são publicadas no ano de 1928. Por outro lado, os parâmetros a avaliar não variam significativamente. Assim, optou-se por considerar intervalos de dez anos e deste modo analisar detalhadamente os dados relativos aos anos de 1928, 1938 e 1948, sobre os quais se reflete nas páginas seguintes. A partir das Estatísticas das Instalações Elétricas, identifica-se e analisa-se a distribuição dos equipamentos em Portugal por fabricante de turbinas e de geradores, e destes por distrito, distinguindo as centrais hidroelétricas que são de serviço público e as que são de serviço particular ou privado.

A nível nacional, em 1928, foi contabilizado um total de 42 centrais hidroelétricas de serviço público, equipadas com um total de 51 turbinas e igual número de geradores, enquanto que de serviço particular, em menor número, totalizava apenas 27 centrais com

33 turbinas e 38 geradores instalados. Nas duas décadas seguintes o número de centrais cresceu de forma significativa de modo que no ano de 1938 o número de centrais passou para 48 no serviço público e 47 no serviço particular e em 1948 para 53 e 47 respetivamente. O aumento considerável do número de centrais de serviço particular entre 1928 e 1938 deve-se essencialmente à alteração dos critérios utilizados na sua contabilização. Em 1928 são contabilizadas para efeitos estatísticos centrais particulares com potências superiores a 20 kW e a partir de 1932 este valor foi reduzido para 5 kW, tornou-se mais abrangente e passou a incluir um maior número de centrais que anteriormente não foram consideradas.

De modo a perceberem de forma mais clara o panorama geral apresenta-se a distribuição do número de centrais hidroelétricas, por distrito, para os três anos considerados, quer para as de serviço público, quer para as de serviço privado e que se encontram nos gráficos das Figura 3.18 e Figura 3.19, respetivamente.

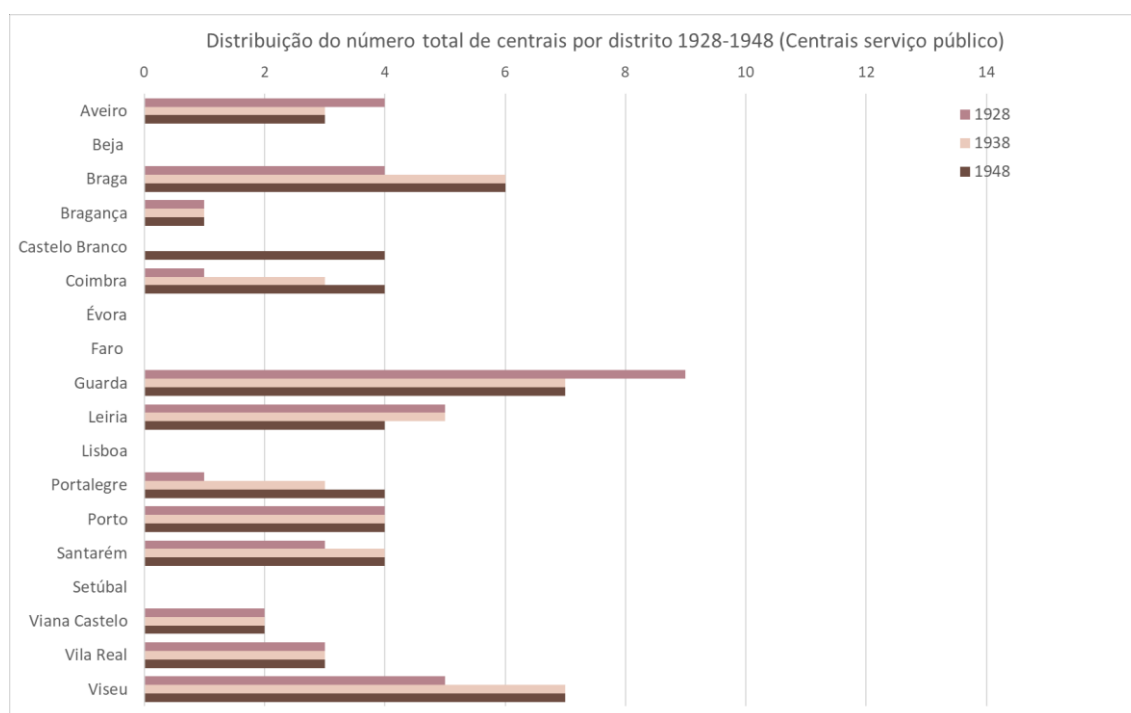


Figura 3.18 – Distribuição do número de centrais de serviço público por distrito nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Elétricas (1928-1948).

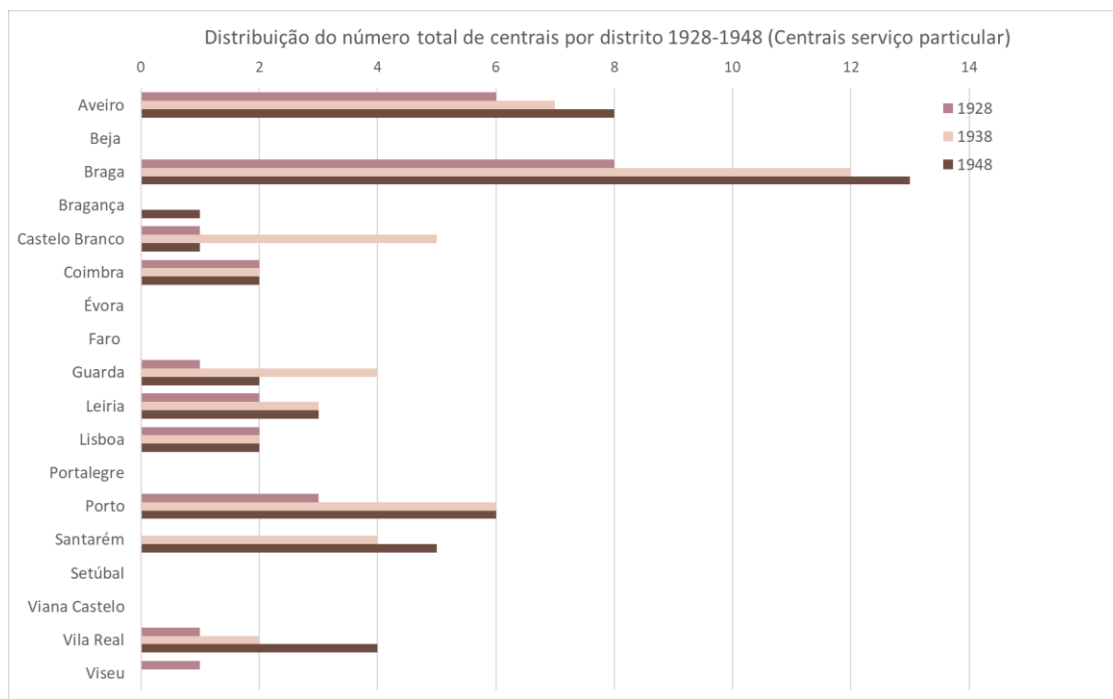


Figura 3.19 – Distribuição do número de centrais de serviço particular por distrito nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948).

Identificam-se os distritos da Guarda, Viseu, Braga, como aqueles com maior número de centrais hidroeléctricas. A partir destes gráficos destaca-se a preponderância do serviço público ao longo de tempo, no distrito da Guarda, contribuindo para esse facto a EHESE - Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela. Comportamento semelhante verifica-se no distrito de Viseu. Pelo contrário o distrito de Braga apresenta um maior número de equipamentos de serviço particular relacionado com a hidroeletricidade o que não será de estranhar considerando o desenvolvimento industrial deste distrito. No entanto, considerando a energia produzida, Figura 3.20, o distrito de Viana do Castelo é o que apresenta maior produção de energia de origem hídrica, com a central do Lindoso, da Sociedade Anónima Eléctrica del Lima a dar maior contribuição. Os distritos seguintes em valores de produção energética são, com cerca de metade do valor, o distrito da Guarda e depois o distrito de Braga, Viseu e Portalegre. Em 1948 Coimbra e Castelo Branco também apresentam valores relevantes.

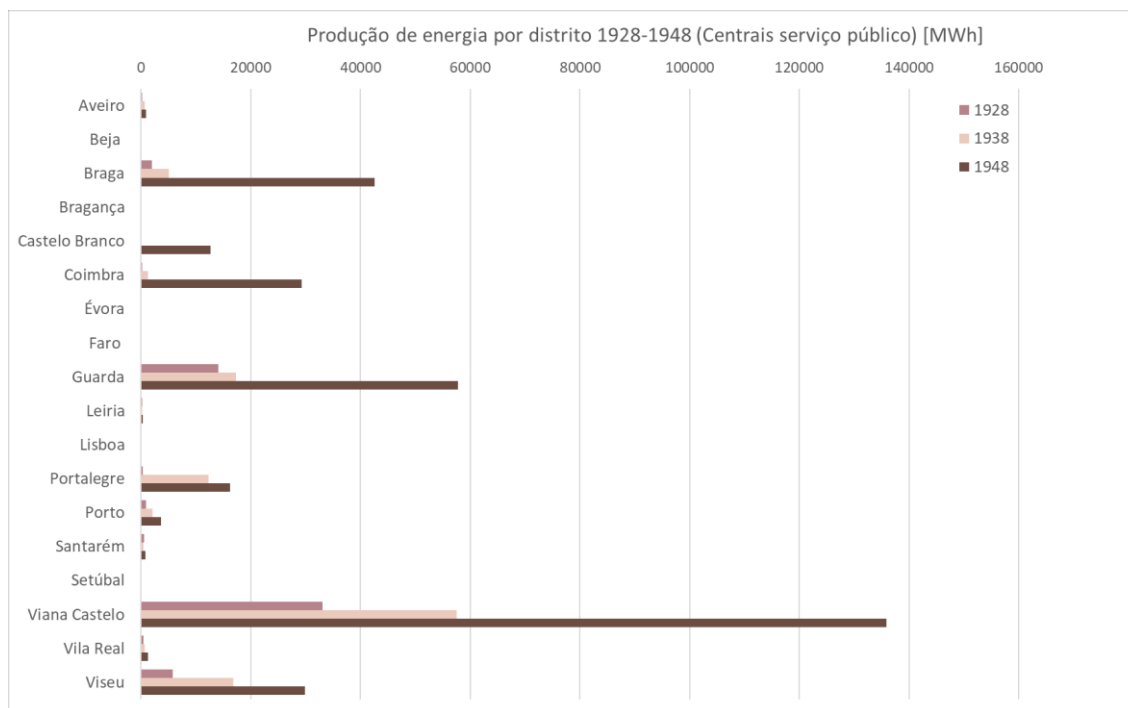


Figura 3.20 – Energia hidroelétrica produzida em centrais de serviço público por distrito em MWh.
 Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

Os fabricantes de turbinas e de geradores constituintes das centrais hidroelétricas, para serviço público e privado, foram identificados e quantificados, assim como a sua distribuição pelos 18 distritos de Portugal Continental, para intervalos de dez anos de 1928 até 1948. Esta informação foi sintetizada e pode ser consultada no Anexo A, páginas 301 a 312, constituído pelos Quadro A.1 ao Quadro A.12. Estes quadros complementam e são a fonte de dados dos gráficos seguintes apresentados nesta secção.

A Figura 3.21 e a Figura 3.22 apresentam dois gráficos que quantificam, por fabricante, o número de turbinas existente no país para as centrais de serviço público e de serviço particular, respetivamente. Nestes gráficos pode avaliar-se a evolução quer do número de turbinas, quer dos seus fabricantes. Destes, sobressaem claramente ao longo dos três momentos analisados duas empresas, a *Escher Wyss*, de origem suíça e a *J.M. Voith* proveniente da Alemanha.

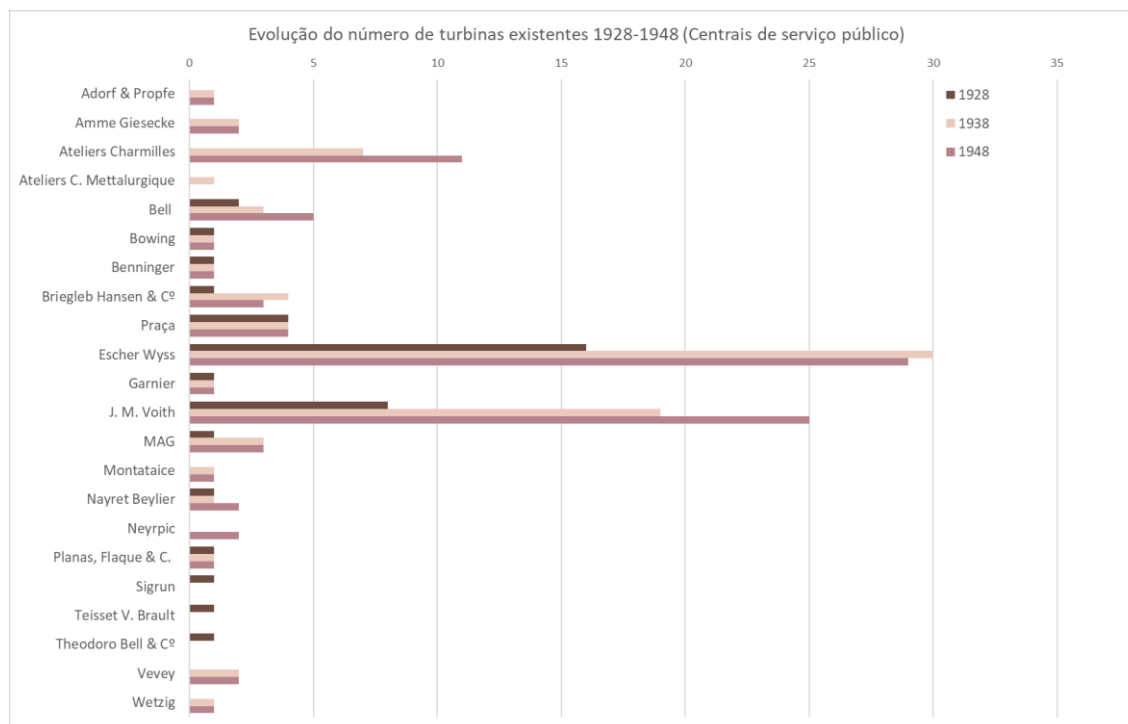


Figura 3.21 – Evolução do número de turbinas por fabricante em centrais de serviço público existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

Nos anos em análise destaca-se ainda o fabricante de origem suíça *Ateliers des Charmilles*, que sem apresentar qualquer turbina instalada em 1928, ganha relevo nas décadas seguintes. Entre os vários nomes de origem estrangeira, três de origem portuguesa sobressaem, *Praça*²¹³, *Fundição Fradelos* e *Fernando Oliveira*. Este último surge unicamente nas centrais de serviço particular e apenas em 1928 e 1948, em Alcobça, no distrito de Leiria. A empresa sede da central é diferente, mas presume-se que seja a mesma turbina por apresentar características iguais. A *Fundição Fradelos*²¹⁴ aparece uma única vez em 1948, associada a uma turbina de apenas 14 cv, instalada na fábrica de lanifícios Bellino & Bellino, em Gouveia, que também possuía outra de 70 cv de *J. Praça*²¹⁵.

²¹³ O nome *Praça* surge nas Estatísticas das Instalações Eléctricas com diferentes denominações: *Dinis Praça & Filhos*, *J. Praça*, *D. Praça* e *J. Dinis Praça*. No entanto existe alguma imprecisão na sua utilização, pois a mesma turbina não aparece com a mesma denominação em diferentes anos. Assim, optou-se por indicar todas como *Praça*.

²¹⁴ A *Fundição Fradelos*, estabeleceu-se em 1877, no Porto e foi seu proprietário António Lopes Santos, até 1891. Em 1892 a fundição aparece sob a firma de João Ferreira de Barros. Ainda nesse ano, Barros associa-se a Dinis Joaquim Praça que acumulou a direção técnica e administrativa e a firma passou a designar-se por *Barros & Praça*. Em 1894 Praça compra a parte de Barros e associa-se ao pai e ao irmão e a firma altera novamente a designação para *Praça & Filhos* (Santos, 2000, p 203).

²¹⁵ Esta designação deverá corresponder a John Alberto Soares Praça (1877-1933) filho de Dinis Joaquim Praça.

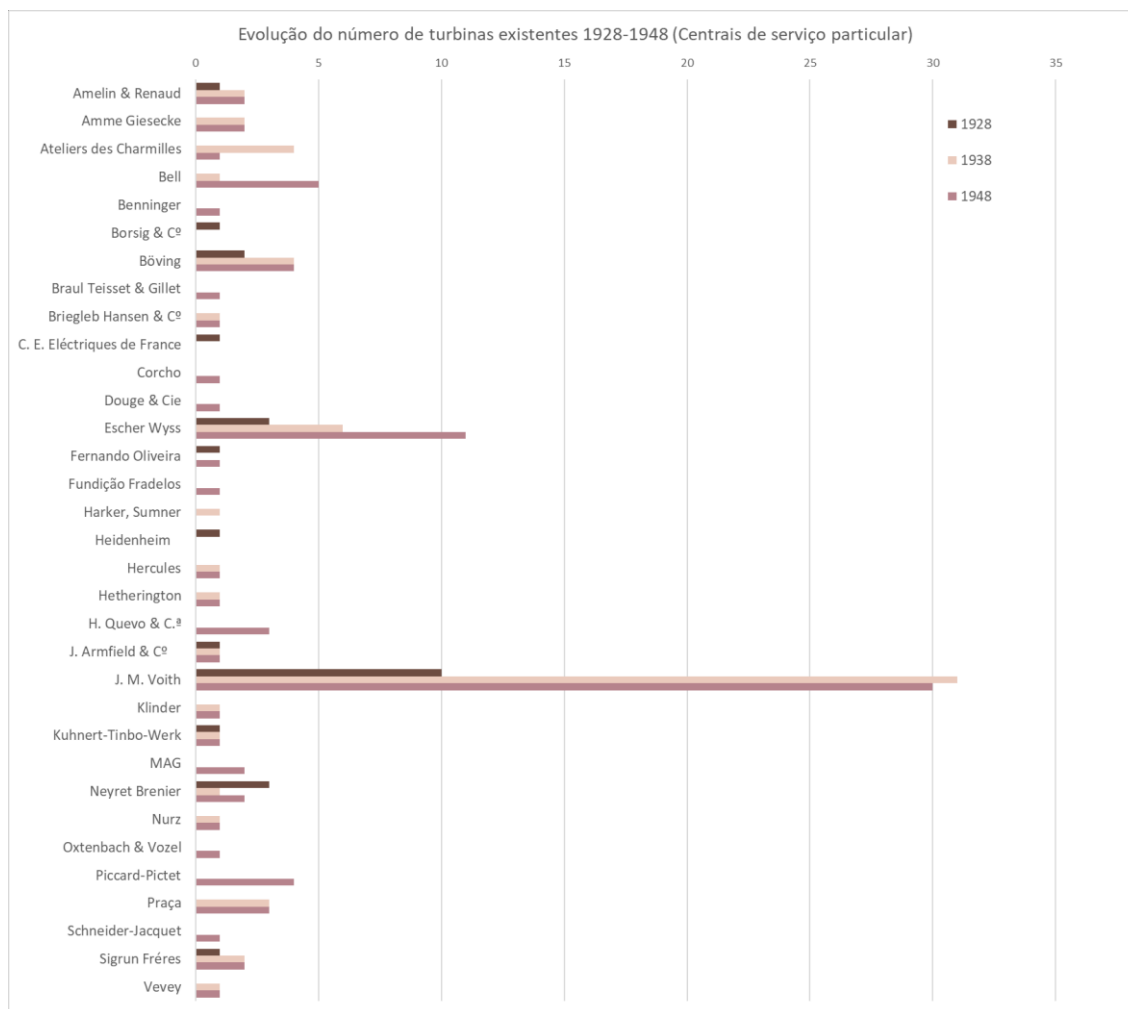


Figura 3.22 – Evolução do número de turbinas por fabricante em centrais de serviço particular existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

Com a denominação *Praça* surgem 4 turbinas em centrais de serviço público ao longo do período considerado. Em 1928 encontram-se instaladas nos distritos de Guarda (Gouveia), Leiria (Leiria e Pedrogão Grande) e Santarém (Torres Novas). Enquanto as de Pedrogão Grande e Torres Novas se mantêm até 1948, as outras duas não voltam a ser referidas. Em 1938 e 1948, são referenciadas mais duas turbinas, uma no distrito da Guarda (Cogula – Trancoso) e outra no distrito de Viseu (Tondela). Além destas, de serviço público, em 1938 e novamente em 1948 surgem 3 em centrais de serviço particular: Braga (Fafe), Guarda (Gouveia) e Leiria (Castanheira de Pera). De referir que todas as turbinas eram do tipo Francis, à exceção das de Gouveia que eram do tipo Pelton e pelas suas características e local indicam ser uma única turbina.

Nas centrais de serviço público, cinco fabricantes (*Böving*, *Benninger*, *Praça*, *Garnier* e *Planas Flaquer & C.*) constam com o mesmo número durante todo o período considerado,

mas nem sempre correspondem à mesma turbina e localização. Três fabricantes constam apenas no ano de 1928 (*Sigrun, Theodore Bell & Co* e *Teisset V. Brault*). Comparativamente o número de fabricantes existentes nas centrais de serviço privado é significativamente superior ao das centrais de serviço público e de proveniência muito variada.

Face aos gráficos anteriormente elaborados julgou-se também oportuno representar a distribuição dos vários fabricantes pelo território português, considerando apenas os fabricantes com maior representatividade. Elaboram-se os mapas de distribuição por distrito para o fabricante de turbinas *J.M Voith* e *Escher Wyss*, representados respetivamente na Figura 3.23 e Figura 3.24. De referir que os mapas apresentados dizem respeito apenas às centrais hidroelétricas de serviço público. Desta análise constata-se que as turbinas *J.M Voith* inicialmente mais concentradas no noroeste do país, o seu número aumenta ao longo de tempo essencialmente pelo alargamento da área de influência e em 1948 encontram-se distribuídas de forma generalizada pelos distritos que possuem hidroeletricidade. O mesmo não sucede para o fabricante de turbinas *Escher Wyss* que evolui ao longo dos anos a partir do distrito da Guarda, com uma disseminação não tão alargada e com preponderância em distritos complementares aos da influência da *J.M Voith*.

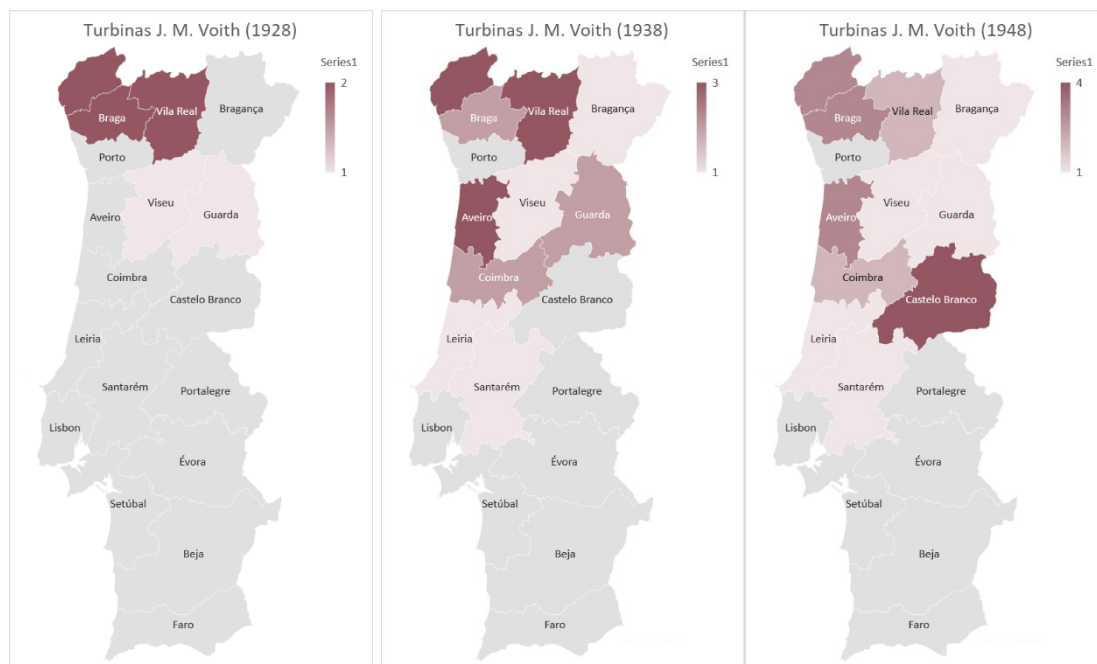


Figura 3.23 – Distribuição das turbinas de serviço público da J.M. Voith no território português nos anos 1928, 1938 e 1948.²¹⁶

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

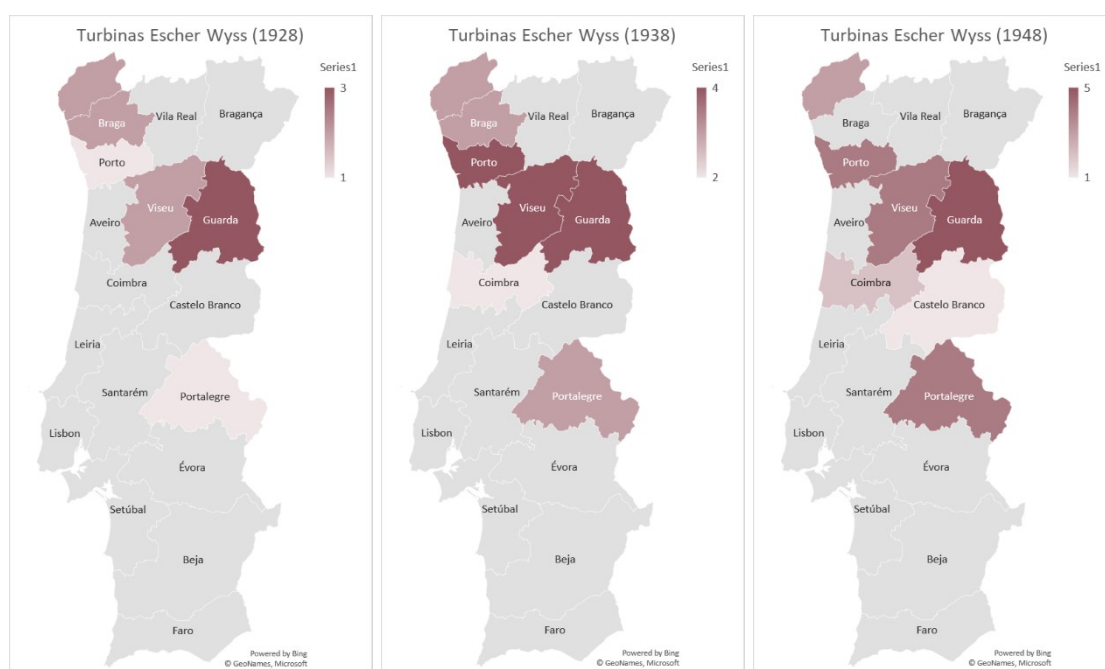


Figura 3.24 – Distribuição das turbinas de serviço público da Escher Wyss no território português nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

À semelhança do apresentado para as turbinas, representa-se a distribuição do número de geradores existentes nas centrais por fabricante, quer para as centrais de serviço público,

²¹⁶ Nota: A leitura dos gráficos deve ter em conta a alteração de escala para os diferentes anos.

na Figura 3.25, quer para as centrais de serviço privado, na Figura 3.26 . Da comparação destes gráficos com os gráficos da Figura 3.21 e da Figura 3.22 constata-se que o número de fabricantes de geradores e turbinas em centrais de serviço público é igual. Também se verifica um aumento do número de fabricantes nas centrais de serviço particular face às de serviço público. No entanto esta diferença é menor nos geradores. Uma justificação possível deve-se à maior facilidade inicial de empresas de fundição e metalomecânica evoluírem em termos de conhecimento para a produção de turbinas, enquanto que a produção de geradores, sendo uma nova tecnologia exigia uma formação técnica e científica. Esta explicação é válida para fabricantes que surgiram no início do século XX e não em empresas que se desenvolveram posteriormente. Contrariamente ao verificado no caso das turbinas, com uma distribuição essencialmente bipartida entre dois fabricantes e o restante número disperso por um largo número, com os geradores existem várias empresas que se destacam quer nas centrais de serviço público quer nas centrais de serviço particular, nomeadamente as suíças *BBC* e *Oerlinkon*, as alemãs *Siemens* e *AEG*, a sueca *ASEA*, e ainda, embora em número menor as americanas *GE* e *Thomson-Houston*. As empresas *Max Levy*, *Leahmeyer*, *La Industria Eléctrica* e *Deckent & Marville*, fabricantes de geradores instalados em centrais de baixa potência de serviço público, constam somente em 1938. Provavelmente estas centrais já existiriam em 1928, mas, devido ao seu reduzido valor de potência, não teriam sido contabilizadas e possivelmente em 1948 já teriam encerrado. Relativamente ao último ano contabilizado, 1948, surge apenas uma nova empresa, a francesa *Alsthom*.

A maior facilidade de empresas de fundição e metalomecânica evoluírem e iniciarem a produção de turbinas, comparativamente com a exigência técnica e científica da nova tecnologia de produção de geradores, será sem dúvida a justificação para, a nível nacional, existirem referências a fabricantes de turbinas portugueses, enquanto que pelo contrário na produção de geradores não ocorre qualquer registo, no período considerado. Outra razão será a presença de empresas nacionais da área metalomecânica, com uma grande representatividade na região do Porto, nos finais do século XIX e início do século XX, como foi o exemplo da produtora de turbinas *Praça & Filhos*.

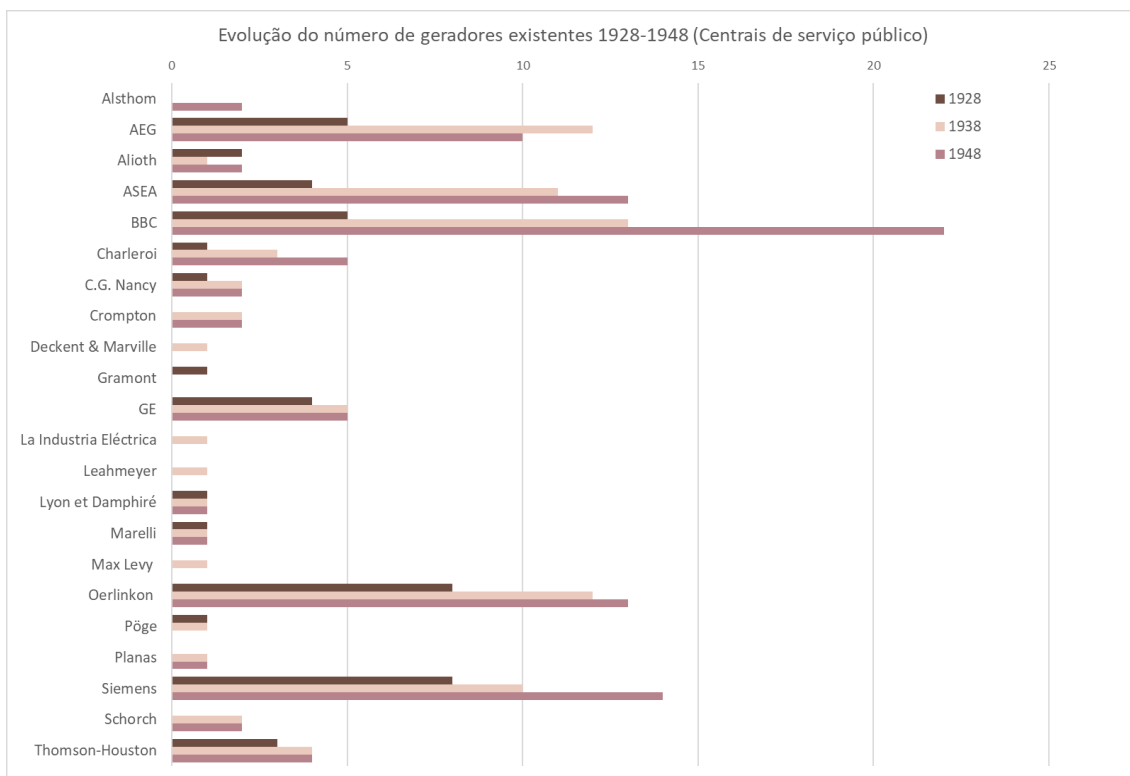


Figura 3.25 – Evolução do número de geradores por fabricante em centrais de serviço público existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948).

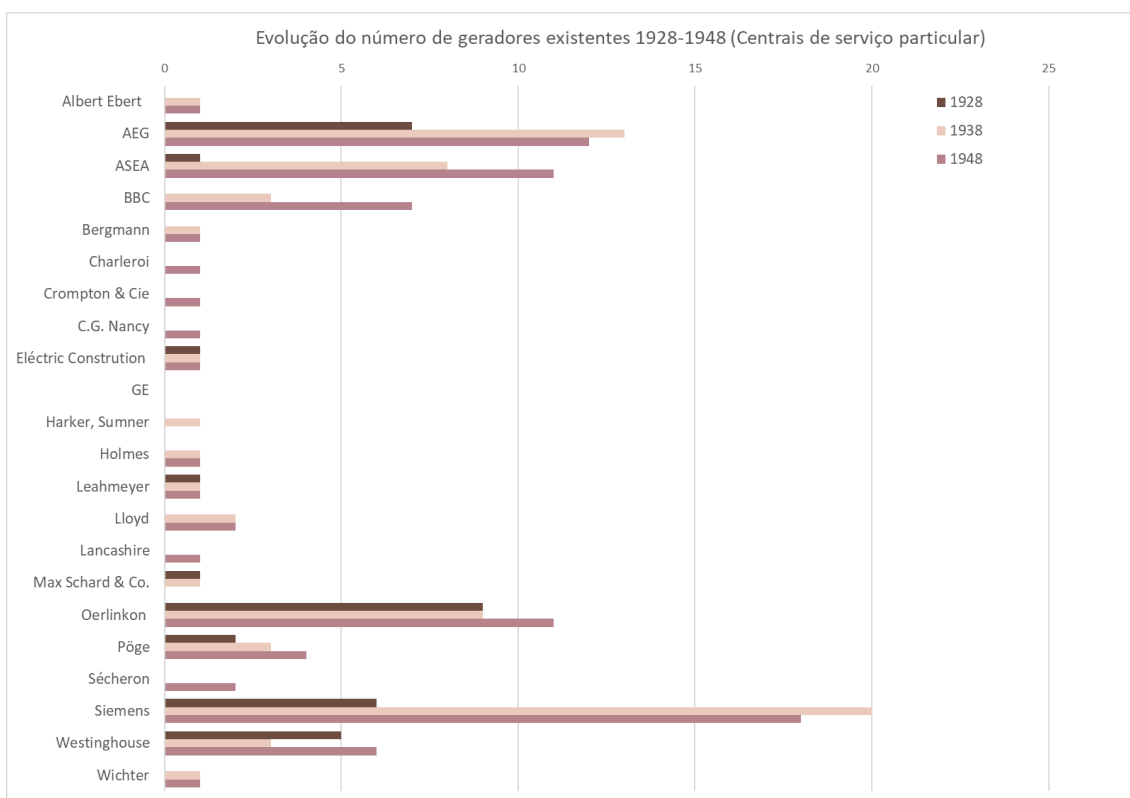


Figura 3.26 – Evolução do número de geradores por fabricante em centrais de serviço particular existentes em Portugal nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948).

Também de forma análoga ao apresentado para as turbinas, elaboram-se mapas de distribuição dos vários fabricantes de geradores por distrito, para as empresas com maior representatividade, *Brown, Boveri & Cie* e *Siemens*, representados respetivamente na Figura 3.27 e Figura 3.28 respeitantes apenas às centrais hidroelétricas de serviço público.

Da análise dos mapas constata-se uma preponderância ao longo dos anos da instalação dos geradores da BBC no distrito da Guarda, apresentando uma distribuição mais localizada ao longo do período em análise. Por seu lado os geradores da *Siemens* mais numerosos em 1928, mas comparativamente com os da BBC em menor número nos anos posteriores, encontram-se distribuídos de uma forma mais alargada no país.

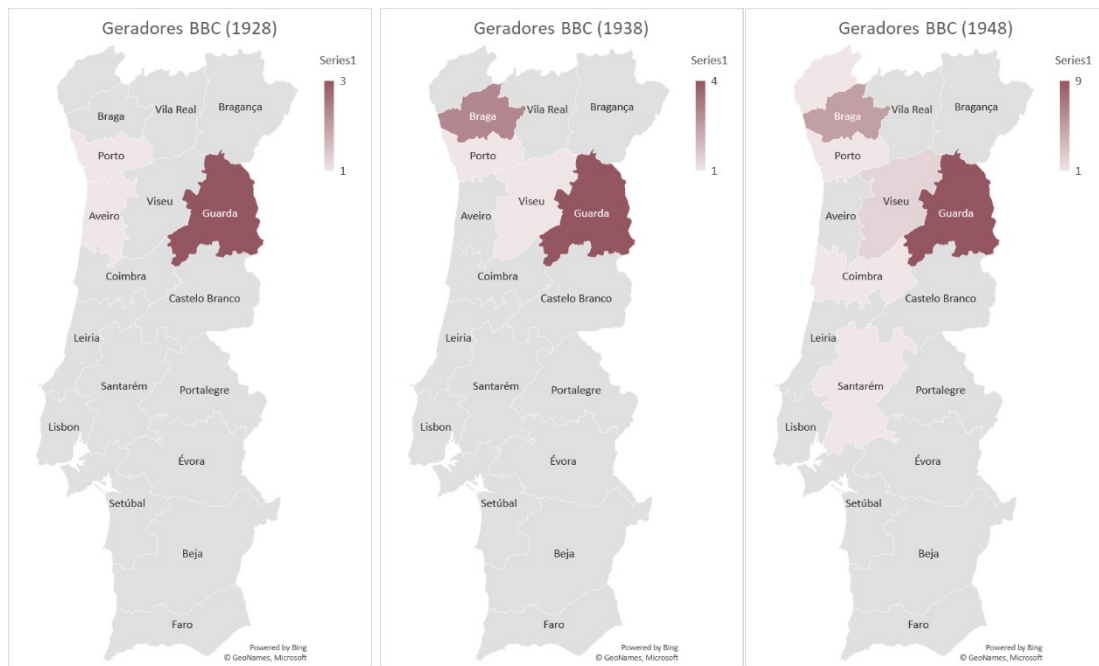


Figura 3.27 – Distribuição dos geradores de serviço público da BBC no território português nos anos 1928, 1938 e 1948.²¹⁷

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

²¹⁷ Nota: A leitura dos gráficos deve ter em conta a alteração de escala para os diferentes anos.

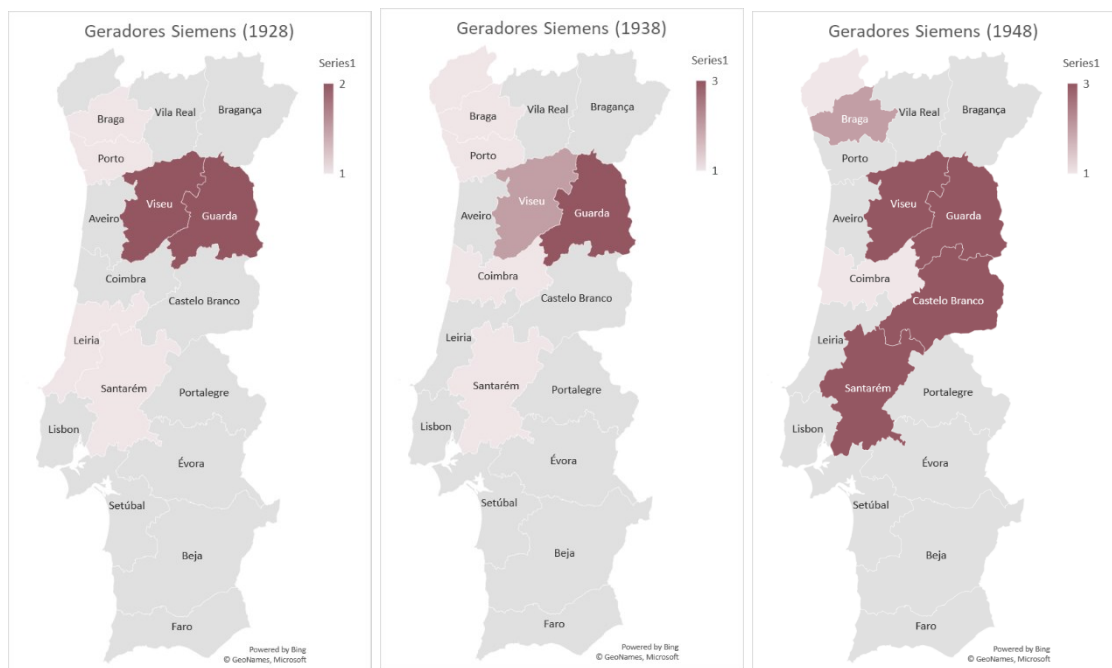


Figura 3.28 – Distribuição dos geradores de serviço público da Siemens no território português nos anos 1928, 1938 e 1948.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1948)

3.5 FABRICANTES - INFORMAÇÃO HISTÓRICA

Nos finais do século XIX, muitas foram as empresas que surgiram associadas à produção de energia elétrica tanto na Europa como nos Estados Unidos. Relacionados com a hidroeletricidade desenvolveram-se os motores, os transformadores, as turbinas e muitos outros equipamentos. Assim, empresas ligadas essencialmente à eletricidade e outras que já produziam maquinaria associada à produção de vapor e/ou à produção de força motriz de origem hidráulica, entraram também nesta corrida. Um período inicial de crescimento económico e a posterior concorrência leva algumas a associarem-se, outras a redirecionarem as áreas de negócio e muitas a ficarem pelo caminho. Mas a todas elas se deve o desenvolvimento tecnológico desta área.

No distrito da Guarda nas centrais hidroelétricas do Pateiro e da S.^a do Desterro I - Museu Natural da Eletricidade, foi possível identificar as seguintes empresas fabricantes de turbinas (T) e geradores elétricos (G):

- *Contrucciones Mecanicas y Electricas - Planas*; Espanha (T e G);
- *Siemens-Schuckert*; Alemanha (G);
- *J. M. Voith*; Alemanha (T);
- *Amme, Gieseche & Konegen*; Alemanha (G);
- *AEG – Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft*; Alemanha (G);
- *Escher Wyss & Cie.*; Suíça (T);
- *BBC – Brown, Boveri & Cie.*; Suíça (G);
- *GE - General Electric*; Estados Unidos da América (G);
- *Ateliers des Charmilles, S.A.*; Suíça (T).

Na secção seguinte descreve-se de uma forma breve, e numa perspetiva histórica, a evolução de algumas destas empresas no domínio do desenvolvimento e produção de equipamentos, dando realce ao período contemporâneo dos equipamentos existentes nas centrais anteriormente referidas.

No contexto europeu e face ao número de empresas presentes, a seleção teve em consideração a sua representatividade no panorama nacional das centrais hidroelétricas e determinadas na secção anterior, 3.4. Desta forma a escolha recaiu, nas empresas alemãs, *Siemens-Schuckert* e *J. M. Voith*; e nas empresas Suíças, *Escher Wyss & Cie.* e *Brown, Boveri & Cie.*, representativas de fabricantes relativos à parte hidráulica, às turbinas e à parte elétrica, aos geradores.

Por estar associada a um dos grupos geradores mais antigo do distrito da Guarda (1910), ainda existente na Central do Pateiro, por ser caso único no panorama nacional, além da sua origem Catalã destacar-se das restantes empresas multinacionais, a empresa *Contrucciones Mecanicas y Electricas - Planas* despertou a curiosidade e será também motivo de maior detalhe.

3.5.1 Siemens; Alemanha; (1847-atualidade)

Werner von Siemens (1816 - 1892), enquanto militar no exército prussiano integrava o departamento de comunicações que à data avaliava o impacto que o novo meio de comunicação - o telégrafo, teria nas operações militares (Alves, 2005); Bähr, 2016; (Siemens AG, 2002); (Lutz, 2014). Os conhecimentos técnicos adquiridos na condição de militar permitem-lhe conjuntamente com o engenheiro Johann Halske (1814 - 1890)

aperfeiçoar o telégrafo de ponteiro de Weathstone, em 1846, assegurando a patente e passando a produzir os equipamentos.

Para o efeito, em 1 de outubro de 1847, Siemens e Halske estabelecem a sociedade *Telegrapher Bau-Austald Siemens & Halske*, obtendo o seu primeiro êxito em 28 março de 1849, com a transmissão da notícia da eleição do rei Frederico Guilherme IV desde Berlim para Frankfurt. Esta linha foi a primeira instalação na Europa continental.

A partir de 1850 a empresa diversifica a sua ação para várias áreas: médica, desenvolvimento de cabos para a telegrafia e ferroviária e estabelece, através de um dos irmãos mais novos William Siemens²¹⁸, a delegação de Londres (*Siemens, Halske & Co*), que veio a revelar-se de importância crucial como plataforma para contratos substanciais. A diversificação não passou apenas pela área técnica, mas também pela área geográfica, Carl Siemens, outro irmão mais novo, a partir da S. Petersburgo estabeleceu importantes contratos com as entidades Russas. Desta época são relevantes as ligações telegráfica Indo-Europeia²¹⁹ e do império Russo²²⁰.

Com a evolução contínua do telégrafo, em 1866, Werner regista a patente de um modelo de dínamo eletromagnético. Esta nova invenção foi apresentada na Exposição Universal de Paris, no ano seguinte. Este novo equipamento, dínamo ou gerador, tinha a capacidade de ser reversível, isto é, se fosse aplicada energia mecânica gerava energia elétrica e se, pelo contrário, fosse fornecida energia elétrica era gerada energia mecânica de rotação. Mais tarde, em 1872, o dínamo eletromagnético foi enclausurado numa carcaça o que permitiu movimentá-lo de forma simples, surgindo assim o motor elétrico.

O motor eletromagnético foi apresentado em 1873 na Exposição Universal de Viena, este desenvolvimento permitiu perceber o princípio fundamental da geração de energia, abrindo desta forma novas áreas de negócio na indústria da eletricidade, nomeadamente: a iluminação, os motores elétricos para usos industriais e domésticos, as centrais de produção de energia elétrica,²²¹ os veículos elétricos, elevadores entre outras áreas.

²¹⁸ O irmão Wilhelm Siemens adquiriu a nacionalidade Inglesa após o casamento em 1859, tendo alterado o nome para William.

²¹⁹ Linha em cabo submarino entre Londres e Calcutá com uma extensão de 11 000 Km.

²²⁰ Ligação desde a atual Finlândia até à região da Crimeia (território da Ucrânia) com uma extensão de 10 000 km.

²²¹ A primeira central hidroelétrica do mundo, criada na margem do rio Wey (Inglaterra) em 1881 foi equipada com um dínamo Siemens.

Werner Siemens sempre acompanhou as descobertas e as inovações de outras áreas, destas destacam-se a área da radiologia (raios X). Foi um precursor da introdução do ensino da energia elétrica no ensino universitário, através da Sociedade de Engenharia Elétrica da qual foi um dos fundadores.

Os programas de eletrificação que ocorreram nos finais do século XIX por toda a Europa central favoreceram a consolidação da empresa, mas com a proliferação da concorrência, e com uma recessão do último lustre do sec. XIX, a empresa *Siemens & Halske* procedeu, em 1897, a uma reestruturação passando a sociedade anónima. Em 1903 adquiriu a empresa *Schuckert* de instalações elétricas, em Nuremberga, passando então a designar-se por *Siemens-Schuckert Werke GmbH* dedicada entre outras à produção de geradores e motores. Na central do Pateiro o gerador que se encontra em funcionamento ostenta uma placa “Siemens-Schuckert”. Em Portugal, pelo menos a partir de 1885, existiu um representante desta empresa, um cidadão alemão, residente na cidade do Porto, Emílio Biel. Em 1895, e durante 10 anos os negócios da Siemens passam a fazer-se em comum com a sucursal de Madrid – a Siemens-Schuckert Indústria Eléctrica S.A.. A 24 de Novembro de 1905, constituiu-se a primeira sucursal portuguesa da Siemens—Schuckert, designada como Companhia Portuguesa de Electricidade Siemens-Schuckert Werke, Lda., com um escritório em Lisboa e representação no Porto (Alves, 2005).

Os períodos das duas grandes guerras foram períodos de grandes revezes para a empresa que perde instalações, patentes e licenças de comercialização. Contudo, a empresa soube ultrapassá-los, tendo hoje presença em todos os domínios da sociedade.

3.5.2 J. M. Voith; Alemanha; (1867-atualidade)

A *Voith GmbH* é uma empresa multinacional de cariz familiar, com origem em Heidenheim (Baden-Württemberg - sul da Alemanha). Esta opera na área da engenharia mecânica, em especial nas indústrias do papel, da energia e do sector automóvel. (Voith GmbH, 2013)

A empresa iniciou-se em 1825 como oficina de construção mecânica com 5 operários que forneciam e faziam reparações à indústria local de moagens e produção de papel. A evolução natural da empresa passou pelo desenvolvimento de soluções para as indústrias locais e em meados do século XIX iniciou o desenvolvimento de máquinas.

Na década de 50 do século XIX, a produção de papel à base da pasta de celulose tinha acabado de ser patenteada e Johann Matthäus Voith (1803 - 1874) melhorou de forma profunda a patente, criando uma pasta de papel que permitia uma qualidade superior do papel produzido. Na base desta melhoria significativa encontrava-se a máquina de moer madeira desenhada por Voith.

Já sob a orientação do filho Friedrich Voith (1840–1913) que liderou a empresa a partir de 1867, e com a máquina desenvolvida, foi possível assegurar de forma determinante a presença da Voith na indústria do papel, nomeadamente no processo contínuo do papel de jornal.

Simultaneamente, a empresa começou a desenvolver turbinas, com base em soluções do professor Adolf Pfarr (1851 - 1912) que foram largamente adotadas na produção de energia elétrica. Esta área produtiva permitiu desenvolver a capacidade técnica da empresa no domínio do fluxo/dinâmica de fluídos. Em 1892, pelo vigésimo quinto aniversário, a Voith já contava com 330 colaboradores.

A notoriedade da empresa sai reforçada quando, em 1903, faz um importante fornecimento de turbinas para o aproveitamento hidroelétrico do Niágara. No total, foram fornecidas 12 turbinas que perfaziam a potência de 12 000 cv.

Em 1913 Friedrich Voith morre, deixando aos três filhos uma empresa líder no papel de impressão contínua de jornais, na área de turbinas e com 3 000 colaboradores. Os três filhos passaram a gerir a empresa. Walther Voith (1874- 1947) assume a gestão da fábrica de bobines de papel em St. Pölten – Austria, Hermann (1878 - 1942) assume as funções comerciais da empresa enquanto Hanns (1885 - 1971) chefia o departamento de engenharia da Voith.

Depois da 1ª Guerra Mundial os irmãos decidiram expandir a empresa para o domínio dos motores tendo produzido a partir de 1922 caixas de velocidades e motores para as indústrias automóvel, ferroviárias e navais. Desenvolvem, em colaboração com o engenheiro Ernst Schneider, uma hélice que melhora o desempenho e manobrabilidade das embarcações - Voith Schneider Propeller (VSP).

Após a 2ª Guerra Mundial, a empresa fez grandes progressos na internacionalização, com escritórios espalhados por todo o mundo, e atualmente conta com perto de 40 000 colaboradores.

O engenheiro Emílio Ziegler era em 1934 o representante da *J.M. Voith* em Espanha e Portugal, com escritório em Madrid.

3.5.3 Escher Wyss & C.^a; Suíça; (1805-)

Até 1887 a Suíça não possuía qualquer legislação de proteção de patentes, pelo que era comum a cópia de produtos e equipamentos de terceiros. Esta cópia era mais evidente em equipamentos industriais. Esta situação do ponto de vista industrial suíço foi positiva pois permitiu o desenvolvimento da indústria local. (Hans Stadler, 2012)

Foi neste contexto que surgiu a companhia Escher Wyss & Cie, em 1805, em Zurique, pela mão do industrial Hans Caspar Escher (1775 - 1859) e do banqueiro Salomon Von Wyss (1769 - 1827). A empresa operava no sector da indústria têxtil, contudo cedo se dedicou à construção das próprias máquinas industriais, certamente abrigada sob o vazio legal reinante na altura no país, relativamente ao uso de patentes.

O departamento técnico da *Escher Wyss & Cie.*, criado em 1835, não se limitou à produção de máquinas têxteis, mas alargou a produção a turbinas hidráulicas, máquinas a vapor para barcos e locomotivas.

A empresa internacionaliza-se para a Áustria em 1840 abrindo uma representação em Leerdorf e outra na cidade da Alemã de Ravensburg, em 1856. A partir desta altura a empresa foca-se no desenvolvimento de motores hidráulicos, especializando-se posteriormente também em instalações de refrigeração.

Em 1894 entra em funcionamento uma nova unidade industrial em Zurique para dar resposta às solicitações do mercado, em particular de equipamentos para centrais hidroelétricas. Certamente algumas das turbinas que foram instaladas na Central da Senhora do Desterro foram aí construídas.

Em 1925, a empresa altera a sua designação para empresa *Escher Wyss GA*. Após a 2ª Guerra Mundial, transforma-se num grupo internacional, tendo em 1963 atingindo o seu ponto mais alto, à data tinha 2300 colaboradores. Em 1969 foi vendida, passando a partir

de 1983 a designar-se por *Sulzer-Escher Wyss AG*, produzindo máquinas hidráulicas e turbinas térmicas.

Pelo menos durante o período entre 1946 e 1948 a Nogueira Limitada, com escritório em Lisboa é sua representante.

3.5.4 Brown, Boveri & Cie. (BBC); Suíça; (1891-1988) → ABB

A companhia *Brown, Boveri & Cie* foi uma empresa fundada em Baden (Suíça) em 1891, pelo inglês Charles Brown (1863 – 1924) e o alemão Walter Boveri (1865 – 1924). C. Brown ficou responsável pelas questões técnicas da empresa, enquanto que a visão estratégica e comercial da empresa ficou a cargo de Boveri. (Moglestue & Durrant, 2014)

A empresa desde cedo se dedicou à área da eletricidade, nomeadamente com a construção de centrais de geração de energia elétrica, disso é exemplo a central de Ruppoldingen. A empresa também se dedicou à indústria pesada, nomeadamente à construção de motores elétricos para locomotivas e geradores elétricos, áreas industriais de capital intensivo que debilitavam e constringiam economicamente o desenvolvimento da empresa.

Face ao reduzido mercado Suíço a empresa criou várias subsidiárias na Europa (Quadro 3.2), nomeadamente em Inglaterra, em Itália, Alemanha e Áustria. Muitas das subsidiárias cresceram rapidamente fruto da vertiginosa industrialização que ocorria no início do século XX na Europa. Muitas das subsidiárias eram maiores que a casa mãe e tinham capacidade de desenvolvimento técnico.

Quadro 3.2 – Principais subsidiárias da BBC em 1914
Fonte: (Fridlung e Paquier, 1998, p.261; Paquier, 1998, p.691)

| Designação | Ano de estabelecimento | Cidade, País |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Motor AG ⁽¹⁾ | 1895 | Baden, Suíça |
| BBC | 1900 | Mannheim , Alemanha |
| Ak Norsk elektrisk & BBC | 1901 | Oslo ⁽²⁾ , Noruega |
| Compagnie électromécanique de Paris | 1902 | Paris, França |
| Tecnomasio itaiano BBC | 1903 | Milão, Itália |
| Österreichische BBC AG | 1910 | Viena, Austria |
| Colombus AG ⁽¹⁾ | 1913 | Glaris, Suíça ⁽³⁾ |

⁽¹⁾ Sociedades financeiras, ⁽²⁾ À data designada de Kristiania, ⁽³⁾ Designação francesa e italiana para a capital do cantão Suíço de Glarus.

Face aos vários problemas de tesouraria que atribulavam a BBC, as várias subsidiárias estabeleceram acordos técnico-comerciais de produção e comercialização de equipamentos desenvolvidos pela empresa. Neste contexto, a sucursal inglesa conseguiu um acordo importante, com a empresa Vickers, de produção e comercialização dos produtos da BBC, para o território do Imperio Britânico. De igual modo foi conseguido um contrato com uma empresa neerlandesa, N.V. Heemaf. Estes contratos permitiram a entrada de capital na empresa sem avultados investimentos. O contrato com a Vickers durou entre 1919 e 1927, enquanto que o da empresa N.V. Heemaf se prolongou até aos anos 60 do século passado.

Brown e Boveri cientes da importância da divulgação técnica dos seus produtos e da formação dos técnicos, em 1914, passaram a publicar a revista *BBC Review* que pretendia informar os agentes de vendas e parceiros dos produtos, assim como os desenvolvimentos e as atividades da empresa. Esta revista despertou em muitos leitores o interesse pela engenharia, e muitas revistas de feiras, artigos, foram apresentados em primeira mão pela *BBC Review*²²², e ilustrações e diagramas das suas páginas foram usados em livros académicos. A BBC, nas páginas da sua revista demonstra igualmente o processo contínuo de desenvolvimento técnico e de investigação, como é exemplo o estudo experimental referente a perdas dielétricas e tensão de rutura em isoladores de porcelana²²³ ou o acompanhamento de processos tecnológicos em áreas afins como o caso do processo de soldadura por resistência elétrica em aços representado na Figura 3.29 (a).

²²² A revista *BBC Review* passou de designar-se de *ABB Review* a partir de 1988

²²³ *BBC Review* 1931, p.172

THE BROWN BOVERI REVIEW



Electric resistance welding
is the best and most economic process for the manufacture of tool steels.

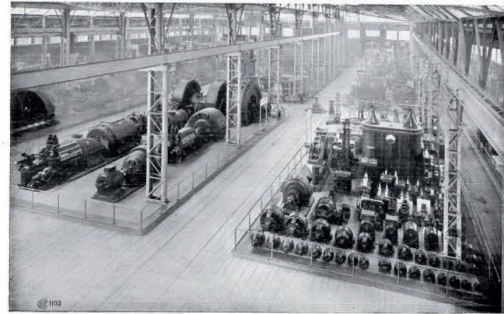
(a)

1^{re} ANNÉE.

No. 1, JUILLET 1914.

REVUE BBC

Publiée par la Société Anonyme BROWN, BOVERI & Cie., à BADEN (Suisse)



Les stands BBC dans la galerie des machines de l'Exposition
Nationale Suisse, à Berne.

SOMMAIRE:

| | pages |
|---|-------|
| Programme | 3 |
| La participation de BBC à l'Exposition Nationale Suisse à Berne, mai-octobre 1914 | 3 |
| Emploi de commutateurs sur les réseaux à courant continu à trois conducteurs | 14 |
| Nouvelles publications de propagande | 16 |
| Nomenclature des articles les plus importants parus dans les périodiques techniques, 1 ^{er} trimestre 1914 | 17 |

(b)

Figura 3.29 – Reprodução de capas da revista BBC Review

(a) Capa do número de abril de 1945, (b) Reprodução da capa 1º número da revista publicada pela empresa *Brown Boveri & Cie*, na edição comemorativa do seu centenário.

A edição comemorativa do centenário desta publicação, em 2014, relembra os factos mais emblemáticos e reproduz a capa do primeiro exemplar, Figura 3.29 (b).

Em 1988 a empresa BBC funde-se com a sueca ASEA dando origem à multinacional de equipamentos elétricos e eletrónicos ABB.

Eduard Dalphin foi o representante desta empresa em Portugal, presume-se no intervalo temporal decorrido entre 1920 e 1954 por haver referências a este engenheiro na documentação da Empresa Hidro-eléctrica da Serra da Estrela durante este período. Não sendo apurada a data de instalação, conhece-se a existência de uma delegação desta empresa em Portugal, na cidade do Porto nos anos 1930, denominada BBC Porto.

3.5.5 Planas - a empresa catalã que ousou competir com as grandes multinacionais

Nos finais do sec. XIX, na Catalunha, o meio social, económico e técnico configurou-se propício à receção da eletricidade. Aliado a um importante desenvolvimento industrial e urbano, com a desilusão da infrutuosa busca de carvão na região, havia a sensibilidade

para os novos recursos energéticos. Por outro lado, existia também um ambiente intelectual dinâmico que acompanhava o desenvolvimento da ciência e ávido em incorporar as inovações técnicas, em especial as desta área. A nível superior, de salientar o papel da Universidade, a existência da Academia das Ciências, e da Escola de Engenheiros Industriais e ainda outras instituições de grau médio e superior. A realização das Feiras Universal de 1888 e Internacional de 1929 em Barcelona, com o principal intuito de difundir o consumo de eletricidade, são exemplo do desenvolvimento desta região de Espanha. De referir que, em meados de 1930, o consumo de eletricidade na Catalunha era superior ao de França e Itália juntas e não muito diferente do da Grã-Bretanha ou da Alemanha (Capel, 1994). É neste contexto que surge a empresa Las Planas.

A família Planas originária de Santa Maria de Corcó, mais conhecida por “L’Ésquirol”, deixa a terra e estabelece-se na cidade de Gerona, em 1824. Para trás ficou uma pequena fábrica de fios de algodão, mas outra do mesmo ramo, em fase de montagem, aguardava Anton Planas X e o seu filho Joan Planas Fàbrega. Com espírito empreendedor e ideias progressistas, aliadas a uma conjuntura política favorável, Joan Planas desenvolve diversas atividades empresariais. Entre 1842 e 1845 funda uma segunda fábrica de fios com a denominação empresarial de “Planas e Hijo Y Duran”, formada pelo próprio, pelo filho Joan Planas Castañer e pelo genro Felix Duran Mató. A família Planas desenvolve uma prática empresarial com a criação de diversas empresas, mas a mais emblemática e duradoura é criada em 15 de abril de 1857, dedicada à fundição e construções mecânicas, a “Planas, Junoy, Barné y Cia.” Ao longo dos anos esta empresa sofre diversas transformações, de nome, sócios, capital, sede, apresentando-se no Quadro 3.3. as alterações de denominação e correspondentes datas, (Nadal, 1992). Em 1949, a empresa francesa “Etablissement Neyrpic” adquire uma comparticipação de vinte e cinco por cento da “Sociedad Aplicaciones Y Contruccionen Electromecánicas” e esta converteu-se na “Neyrpic Española, S.A.”. Em 1992, esta repartia-se pela Neyrpic francesa (50%) pertencente por sua vez ao grupo Alsthom, pela família Luzuriaga (48%) e o restante por acionistas catalães, não havendo já elementos da família Planas entre os acionistas.

Quadro 3.3 – Alterações da denominação da empresa “Planas” segundo (Nadal, 1992)

| Denominação Social | Data |
|--|-------------|
| Planas, Junoy, Barné y Cia. | 15-04-1857 |
| Planas, Junoy y Cia. | ? - ? -1862 |
| Planas y Cia. | 28-08-1878 |
| Planas, Flaquer y Cia. | 24-07-1884 |
| Contrucciones Mecanicas y Electricas, S.A. | 27-09-1906 |
| Antonio Planas Escubós | ? - ? -1918 |
| Talleres Planas, S.A. | 9-11-1931 |
| Talleres Planas, E.C. | 5-04-1937 |
| Talleres Planas, S.A. | 8-02-1939 |
| Sociedad Aplicaciones Y Contrucciones Electromecánicas | 1-10-1942 |
| Neyrpic Española, S.A. | 19-10-1949 |

Desde o seu início que o produto mais relevante da empresa Planas foi a turbina hidráulica, tendo obtido acordo em 1858 com a empresa francesa Fontaine e Brault para produzir em Espanha a turbina da sua marca, em exclusividade. Com a montagem da central elétrica Gerondense, em 1886, a “Planas e Flaquer y Cia.”, decide complementar as instalações hidráulicas com as instalações elétricas tornando-se o representante exclusivo da empresa húngara “Ganz e C.”²²⁴(Nadal, 1992). A partir de 1888 passou a fabricar motores com a patente Ganz e deslocalizada para Barcelona em 1898, passou a produziu dínamos, alternadores e transformadores (Capel, 1994).

As turbinas Planas disseminaram-se por todo o território espanhol, com a exceção da região das Canárias e da província da Biscaia, e foram aplicadas em empresas dos setores têxtil, farinhas, papel e energético.

Numerosas oficinas espanholas, durante a segunda metade do século XIX, aventuraram-se na construção do novo motor hidráulico, mas apenas duas permaneceram e merecem destaque: A de “Averly” a partir de 1869 e a “Maquinista Terrestre y Marítima”, durante o período 1870-1917.

²²⁴ Por volta de 1885, os engenheiros Zipernowsky, Déri e Blathy (Z.D.B.) da firma Ganz e C.^a, de Budapeste, dominavam o mercado com os seus transformadores. Os húngaros foram os grandes pioneiros na adoção da corrente alterna e responsáveis pelas primeiras instalações de iluminação elétrica urbanas na Europa.

As turbinas catalãs, em especial as Planas, tiveram um papel quase exclusivo no desenvolvimento das fábricas “do rio”²²⁵ e um papel preponderante na mecanização da primeira indústria de Espanha (Nadal, 1992).

Esta importância ficou patente quando, em 1873, na Exposição Universal de Viena, a Escola de Engenheiros de Barcelona apresentou um álbum de desenhos de máquinas, realizado por alunos, e que é testemunho, não apenas da sua beleza, mas também da capacidade técnica da indústria de construção de motores da Catalunha, em especial de máquinas a vapor e de turbinas hidráulicas. Neste álbum (Suárez et al., 2011), entre algumas empresas que não perfazem a dezena, surge a “Planas, Junoy y C.^a, Gerona”. A reprodução da capa do álbum e dos desenhos referentes à “Planas, Junoy y C.^a, Gerona” são apresentados na Figura 3.30 e Figura 3.31 respetivamente.

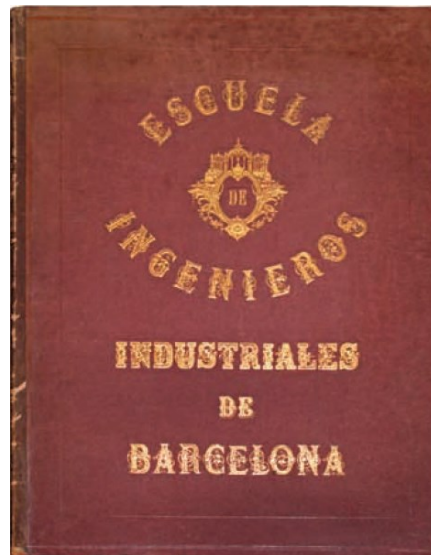
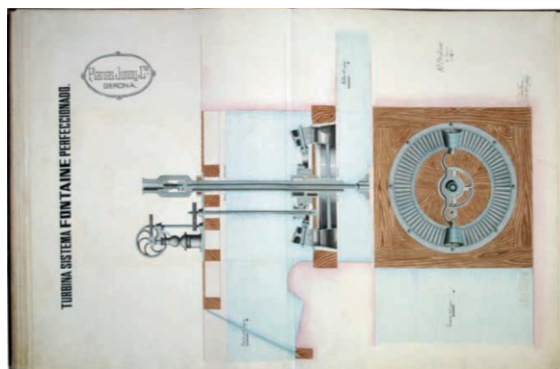


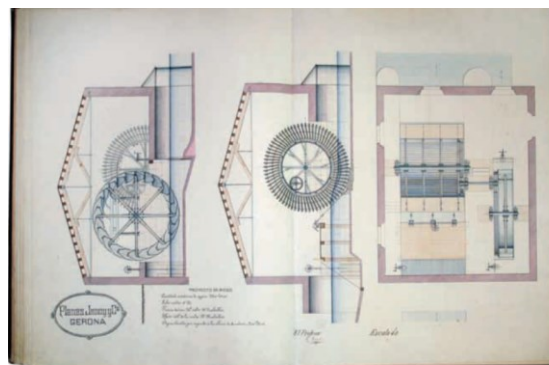
Figura 3.30 – Capa do álbum de desenhos da escola de engenheiros industriais.
Fonte: (Suárez et al., 2011).

²²⁵ Nota: estas fábricas seriam aquelas que necessitavam de energia hídrica ou de água como recurso para poderem laborar como por exemplo fábricas têxteis, moagens e fábricas de produção de papel.



A.14. Lámina 10

(a)



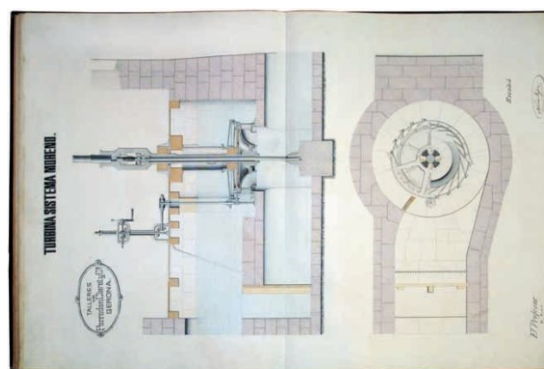
A.15. Lámina 11

(b)



A.16. Lámina 12

(c)



A.17. Lámina 13

(d)

Figura 3.31 – Desenho de máquinas da escola de engenheiros

(a) Desenho turbina sistema Fontaine melhorado; (b) Desenho de instalação de máquina; (c) Desenho turbina Sistema Fournenyron melhorada; (d) Desenho turbina sistema Moreno Fonte: (Suárez et al., 2011).

Os belíssimos desenhos técnicos, apresentados na Figura 3.31 (a), (c) e (d) demonstram que a empresa não apenas produzia as turbinas, como tinha um corpo técnico qualificado que melhorava as máquinas que esta produzia sob licença. A Planas tinha também capacidade de projeto de soluções pois a Figura 3.31 (b) sugere ser a instalação de uma turbina num edifício. Não é possível, através do referido desenho, identificar a instalação.

Na Figura 3.32 são apresentadas cópias de postais que se encontram à venda na internet e que ilustram diversas áreas de produção desta empresa, em data anterior a 1939 (Imágenes de ayer, n.d.).

Segundo Jordi Nadal, a empresa Planas, de Barcelona, no período de 1886-1910, aplicou em diversas fábricas portuguesas, de produção de papel, de produção de energia elétrica e de destilação de álcoois, 7 turbinas (nº 560, 563, 730, 778, 807, 878 e 1210) (Nadal, 1992). Esta última referência, 1210, corresponde ao número registado na turbina que,

ainda hoje, se encontra na central hidroelétrica do Pateiro (Guarda). Entre 1928 e 1948, nas Estatísticas das Instalações Eléctricas existe apenas uma única referência a esta empresa, em centrais hidroelétricas, de turbina e gerador correspondendo ambos a esta central. No entanto existe outra referência, relativa a dois geradores de corrente contínua, com a denominação de Planas Plaquez,²²⁶ de 11 kW e 17 kW mas instalados numa central termoelétrica em Alhandra, no distrito de Lisboa.²²⁷

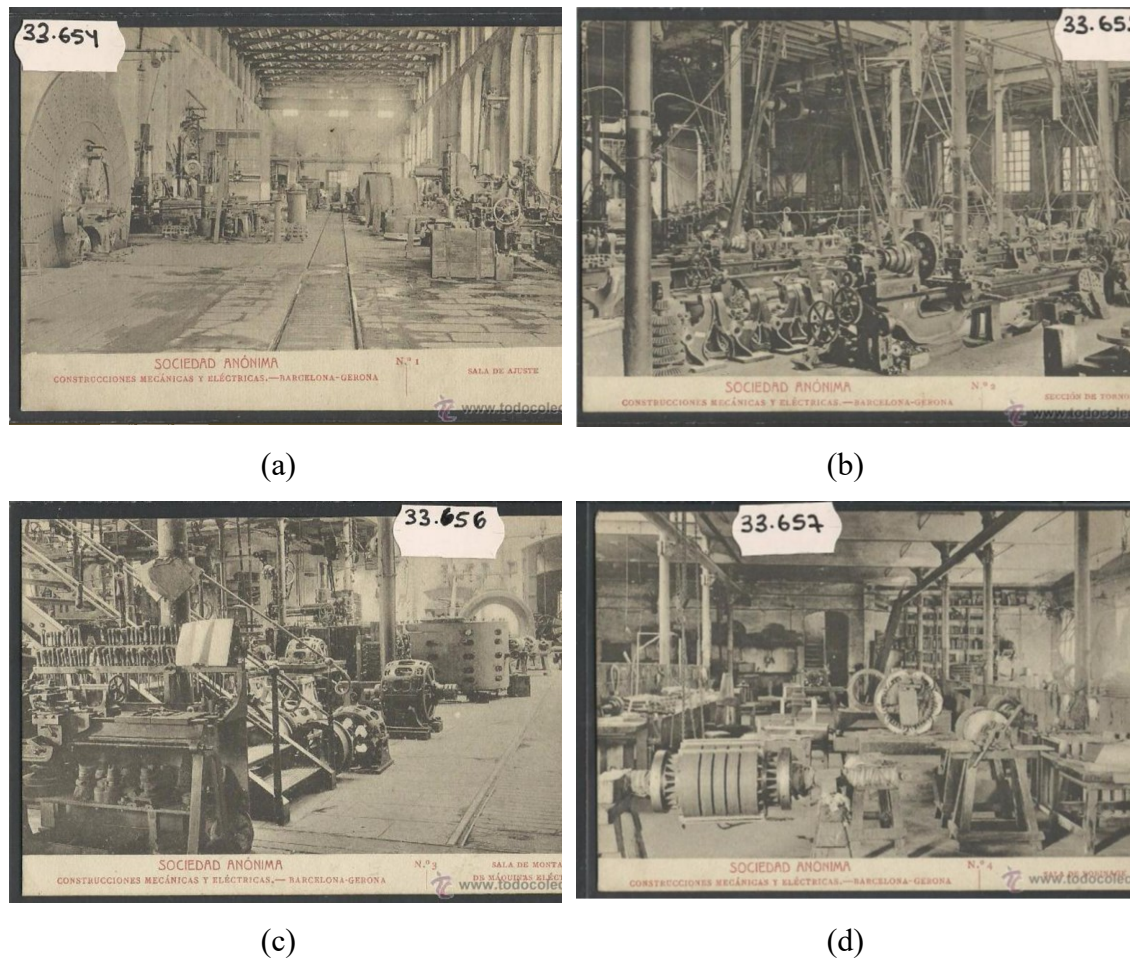


Figura 3.32 – Reprodução de postais com a indicação “Sociedad Anónima- Construcciones Mecánicas y Electricas (Gerona, Barcelona).

(a) Sala de ajuste; (b) Sección de tornos; (c) Sala de montagem; (d) Sala de bobinagem.

Fonte: (Imágenes de ayer, n.d.).

²²⁶ Provavelmente o registo queria dizer Planas e Flaquer y Cia, designação da empresa Panas entre 1884 e 1906.

²²⁷ Estatísticas das Instalações Eléctricas, 1938, pp. 138-139

CAPÍTULO 4

A CIDADE DA GUARDA E O DISTRITO

Neste capítulo é feita uma breve descrição geográfica do distrito, a sua caracterização demográfica e socioeconómica entre os finais do século XIX a inícios do século XX, procura-se enquadrar a região, palco do presente estudo. É também feita referência à cidade da Guarda, capital do distrito, e a contextualização do aparecimento da luz eléctrica na cidade no fim do século XIX. Procura ainda conhecer, através dos levantamentos de consumo de energia eléctrica, qual o impacto que as centrais tiveram na estrutura socioeconómica da região.

:: Página em Branco ::

4.1 O DISTRITO

4.1.1 Enquadramento Geográfico

O relevo que estrutura o território do distrito da Guarda é implicitamente caracterizado pelo geógrafo Lúcio Cunha (2008) quando descreve a Beira Interior referindo que esta região se encontra integrada do ponto de vista geológico na zona Centro-Ibérica do Maciço Hespérico. Este, composto maioritariamente por rochas de formação antiga, paleozóicas e ante paleozóicas, que sofreram deformações ao longo dos diferentes ciclos tectónicos das orogenias hercínica e alpina, dando origem a falhas de direção nordeste-sudoeste ou ENE-WSW, que balizam o grande Horst da Cordilheira Central e que são responsáveis pela formação das cadeias montanhosas da Serras da Estrela e, já no distrito de Castelo Branco, da Serra da Gardunha. A Serra da Estrela é o principal acidente orográfico português cujo maciço, talhado principalmente em rochas xistosas e graníticas, atinge a 1993 m o ponto de maior altitude. O Maciço Central, a zona mais alta, de rocha granítica, com forma aplanada, basculada para nordeste, acumula alguma neve no inverno, marcas deixadas pelos gelos que o ocuparam pelo menos durante a última glaciação, ver mapa hipsométrico apresentado na Figura 4.1.

Para além destes elementos geológicos, destaca-se ainda, na direção NNE-SSW, a incisão de alguns vales, como o do rio Zêzere na serra da Estrela. A maior parte do território apresenta um relevo variado, apesar de integrar “os restos de extensas superfícies de aplanamento” da Meseta, com cotas entre os 700-800 m. Desde o vale do Douro até à cova da Beira, as altitudes são mais elevadas ultrapassando por vezes os 1 000 m de altitude, a partir daí, para sul, com cotas de 400-500 m (Cunha, 2008: 49).

Considerando a hidrologia e as reservas aquíferas do Distrito da Guarda, as águas superficiais do território são drenadas através das bacias dos rios Douro, Mondego e Tejo e de alguns dos seus afluentes. Destes, salientam-se relativamente ao Douro o Águeda e o Côa, ao Tejo o Zêzere e relativamente ao Mondego o Alva. Como consequência das condições climáticas características da região, verificam-se dois tipos de comportamento: nas áreas de montanha, e particularmente na Serra da Estrela, as bacias do Alto Mondego e do Alto Zêzere são maioritariamente superavitárias, enquanto as restantes bacias drenantes são deficitárias atendendo à baixa evaporação e à elevada evapotranspiração verificada durante os meses de Verão. Relativamente à distribuição anual dos caudais, verifica-se na região a situação comum às restantes regiões do país, caracterizada pela

sucessão de períodos de maior abundância de águas, pontuados por cheias e inundações de dezembro a abril com os de uma elevada seca de julho a setembro (Cunha, 2008: 51).

Como curiosidade, refira-se a existência de um cruzeiro denominado "Marco das Três Bacias", coordenadas GPS 40°29'40.8"N 7°18'35.9"W, implantado no ponto de convergência das bacias hidrográficas dos rios Douro, Mondego e Tejo, nas imediações de Vale de Estrela, Guarda, a 1014 metros de altitude.

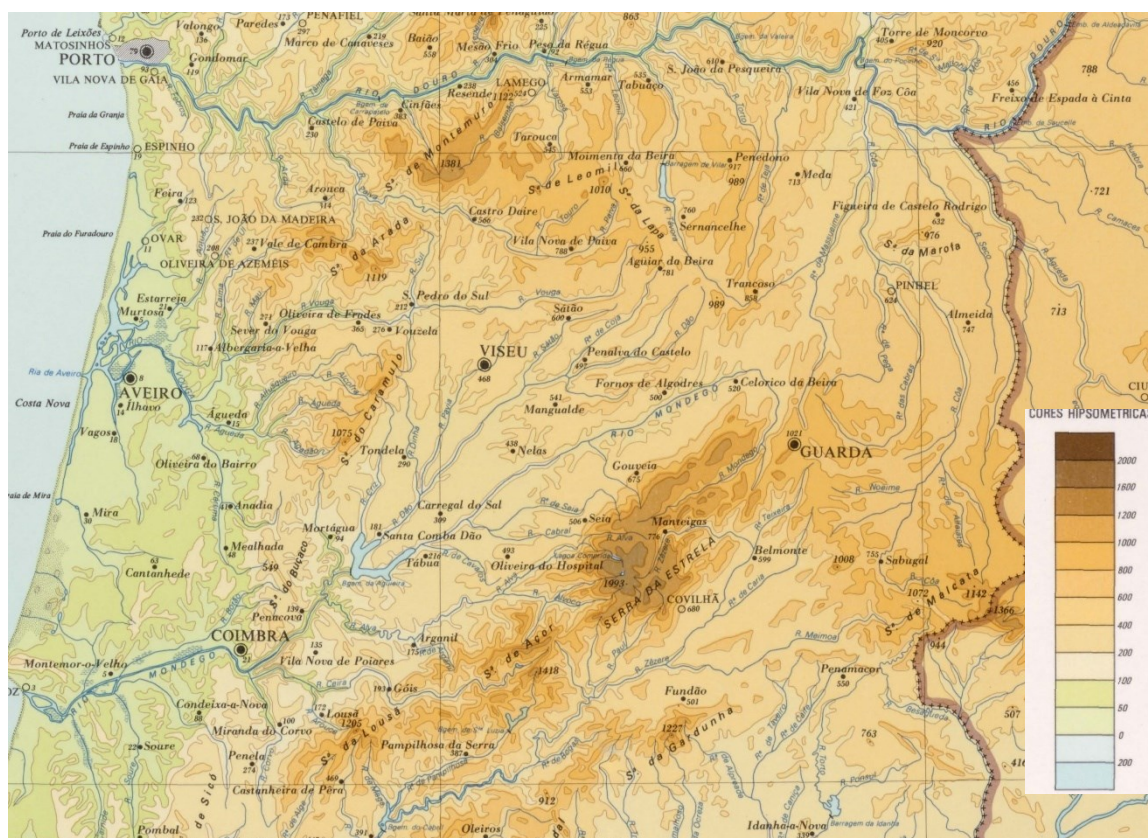


Figura 4.1 – Mapa hipsométrico da região centro.

Fonte: Centro de Informação Geoespacial do Exército.

4.1.2 Evolução Demográfica

No período temporal decorrido desde os anos noventa do século XIX e o início da Segunda Guerra Mundial, nos anos quarenta do século XX, o número de concelhos do distrito da Guarda, bem como os seus limites e superfície, salvo pequenas mudanças e ajustamentos mantiveram-se constantes (Amaro 2006; p28).

Os concelhos de então correspondem ainda hoje aos atuais catorze concelhos, a saber: Almeida, Aguiar da Beira, Celorico da Beira, Gouveia, Guarda, Manteigas, Figueira de

Castelo Rodrigo, Fornos de Algodres, Meda, Pinhel, Sabugal, Seia, Vila Nova de Foz Côa e Trancoso, cuja distribuição espacial se encontra representada na Figura 4.2

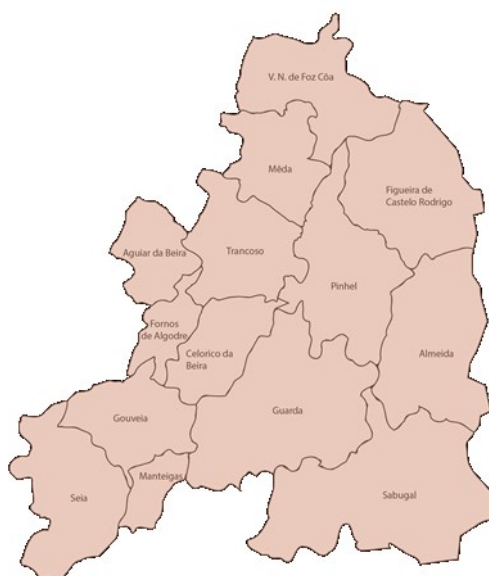


Figura 4.2 – Concelhos do Distrito da Guarda.
Fonte: INE.

A evolução da população do distrito da Guarda, durante o último quartel do século XIX e o final da primeira metade do século XX, representada no gráfico da Figura 4.3 (b), acompanhou a tendência nacional, Figura 4.3 (a). A representação das variações demográficas em termos percentuais explicita as alterações ocorridas ao fim de cada intervalo temporal, Figura 4.4, indicando variações menores no Distrito da Guarda e evidenciando um crescimento mais lento que o da média nacional.

A tendência de crescimento nacional sofre uma inversão durante a segunda década do século XX, tendência também seguida no distrito da Guarda, mas de forma mais acentuada, em que a taxa percentual de variação atinge valores negativos.

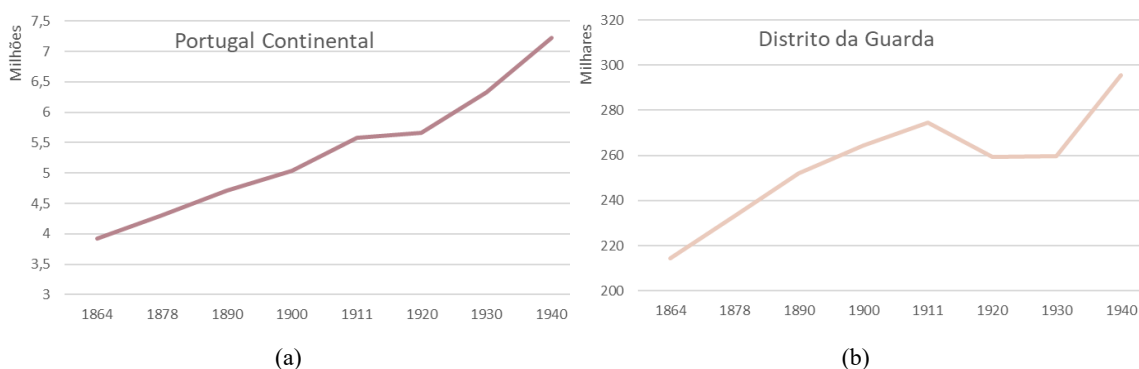


Figura 4.3 – Evolução da população.
(a) Portugal Continental. (b) Distrito da Guarda.

Fonte: X Recenseamento geral da população (1940).

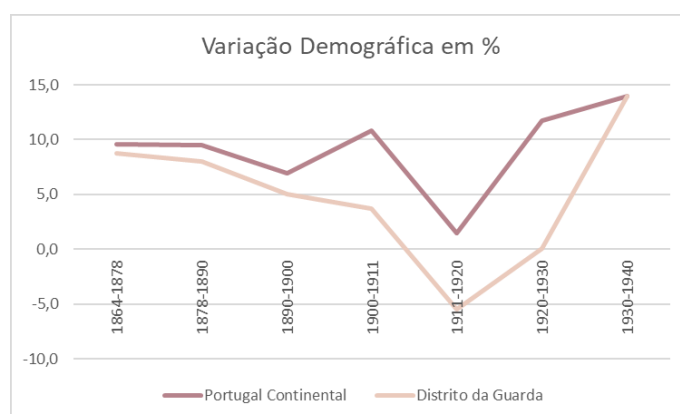


Figura 4.4 – Variação da população de Portugal Continental e do Distrito da Guarda.

Fonte: X Recenseamento geral da população (1940).

Assim, em 1920 os residentes do distrito da Guarda eram então em menor número que no início do século. Os efeitos conjugados da emigração (interna e externa), da gripe pneumónica e da I Guerra Mundial (1914-1918), com consequências negativas no conjunto da população portuguesa acabaram por ser mais nefastos para o distrito da Guarda (Amaro, 2006, pp. 44-45). A evolução da população dos concelhos do distrito da Guarda, no geral, acompanha a tendência do distrito, assim como a nacional, Figura 4.5.

Os concelhos mais populosos do distrito são por ordem decrescente, Guarda, Sabugal, Seia e Gouveia. Manteigas é o concelho que apresenta o menor número de população, no período considerado, à exceção de 1910, ano em que apresenta mais 154 habitantes que Aguiar da Beira, o concelho imediatamente seguinte nesta ordenação.

A evolução da população nos vários concelhos do distrito da Guarda é sensivelmente semelhante. Até ao final da primeira década do século XX há um aumento da população do distrito como resultado do que se verifica nos seus concelhos. A acentuada diminuição da população do distrito, entre os anos de 1910 e 1920 foi igualmente verificada na maioria dos concelhos salvo no de Aguiar da Beira em que a sua população mais que duplica, passando de 3919 para 8635 habitantes, neste intervalo temporal.

Durante a primeira metade do século XX verifica-se um aumento gradual da população do distrito, mas com uma taxa bastante inferior à nacional.

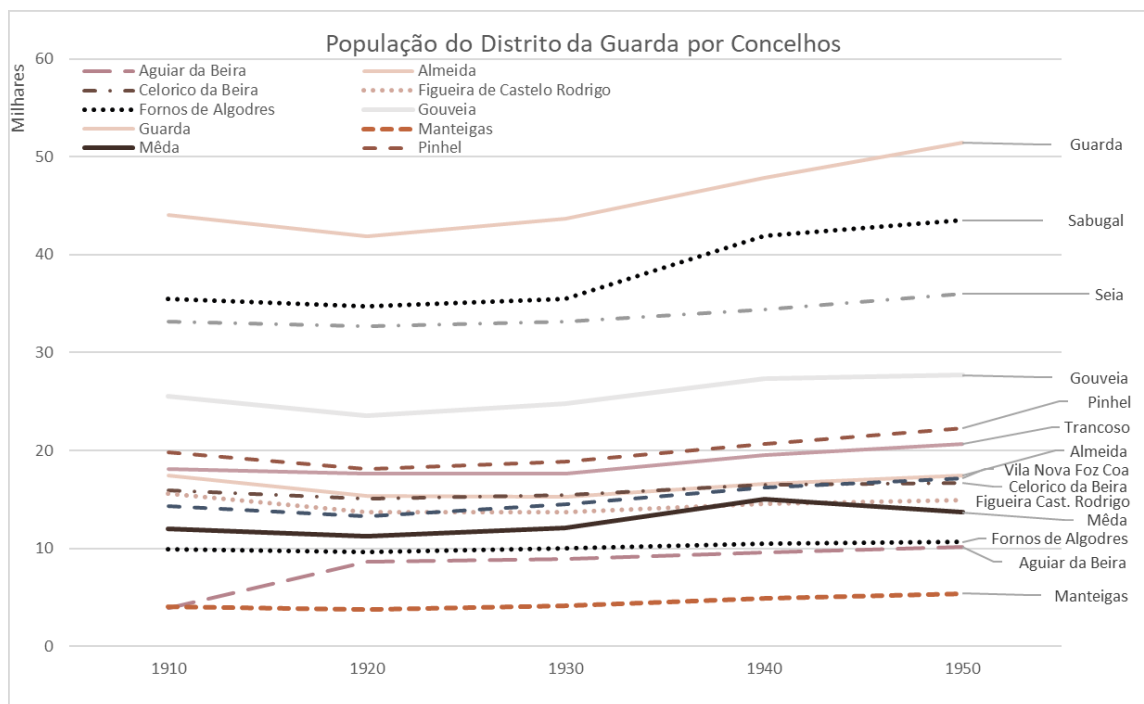


Figura 4.5 – Evolução da população dos Concelhos do Distrito da Guarda.

Fonte: X Recenseamento geral da população (1940).

4.1.3 Caracterização socioeconómica

No distrito da Guarda, a sericicultura também foi uma indústria relevante, colocando-o, no início da década de 1850, como o terceiro maior produtor nacional. A nível distrital o concelho da Guarda destaca-se no cultivo da amoreira. Em 1877 cerca de 47 % da produção do distrito provinha do concelho da Guarda. Os restantes concelhos com maior relevância, mas num patamar bastante inferior de produção, são os concelhos de Pinhel, Meda, Foz-Coa, Figueira de Castelo Rodrigo e Celorico da Beira. No entanto, até final da década de setenta de oitocentos regista-se uma diminuição gradual do cultivo da amoreira em todos os concelhos do distrito (Pissarra, 2011). O aumento desta produção seria uma consequência da doença que afetou os bichos da seda em França e Itália, levando os fabricantes desses países à procura de abastecimento do fio da seda em Portugal (Matos, 2002, p 137).

O recenseamento geral da população portuguesa de 1890 faz pela primeira vez o enquadramento profissional dos seus habitantes. A partir deste recenseamento e seguintes, de 1900 e 1911 e agrupando as profissões segundo os setores produtivos, foi possível construir o Quadro 4.1, que caracteriza a evolução do distrito da Guarda face ao país. Representação análoga, mas relativa aos concelhos do distrito da Guarda, encontra-se no Quadro 4.2.

Quadro 4.1 – Distribuição da população por setores de produção: País/Distrito da Guarda.

Fontes: X Recenseamentos da população (1940).

| | Setor primário | | | Setor secundário | | | Setor terciário | | | Improdutivos | | |
|----------------------|----------------|------|------|------------------|------|------|-----------------|------|------|--------------|------|------|
| | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 |
| Portugal Continental | 62,7 | 62,5 | 58,0 | 18,7 | 19,7 | 21,4 | 15,5 | 16,4 | 18,6 | 3,6 | 1,4 | 1,9 |
| Distrito da Guarda | 69,6 | 73,6 | 70,4 | 17,2 | 15,4 | 16,2 | 10,4 | 10,0 | 11,6 | 2,8 | 0,9 | 2,1 |

Nota: valores em %

A região é caracterizada por uma estrutura produtiva que assenta na agricultura tradicional. O distrito não acompanha o ritmo imposto e a industrialização, que apesar de tudo se verifica, é essencialmente nos sectores dos lanifícios.

Quadro 4.2 – Distribuição da população por setores de produção: Concelhos do Distrito da Guarda.

Fontes: X Recenseamentos da população (1940).

| | Setor primário | | | Setor secundário | | | Setor terciário | | | Improdutivos | | |
|--------------------------|----------------|------|------|------------------|------|------|-----------------|------|------|--------------|------|------|
| | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 | 1890 | 1900 | 1911 |
| Aguiar da Beira | 78,1 | 80,7 | 76,1 | 9,1 | 11,4 | 10,1 | 10,1 | 7,1 | 9,9 | 2,8 | 0,8 | 3,9 |
| Almeida | 64,3 | 70,1 | 65,7 | 16,1 | 14,4 | 15,5 | 15,6 | 14,2 | 17,0 | 4,0 | 1,3 | 1,8 |
| Celorico da Beira | 76,0 | 77,9 | 79,0 | 12,8 | 11,5 | 10,4 | 9,6 | 10,0 | 9,2 | 1,6 | 0,5 | 1,4 |
| Figueira Castelo Rodrigo | 69,6 | 74,1 | 68,7 | 17,6 | 12,2 | 14,2 | 11,3 | 12,6 | 13,9 | 1,5 | 1,1 | 3,2 |
| Fornos de Algodres | 75,8 | 77,9 | 74,0 | 11,8 | 12,1 | 13,4 | 9,4 | 9,5 | 11,4 | 3,0 | 0,5 | 1,2 |
| Gouveia | 62,3 | 66,3 | 61,2 | 26,0 | 23,3 | 26,8 | 9,3 | 9,8 | 10,7 | 2,4 | 0,5 | 1,4 |
| Guarda | 63,9 | 66,2 | 66,1 | 21,2 | 18,9 | 18,4 | 12,4 | 13,4 | 13,3 | 2,5 | 1,5 | 2,2 |
| Manteigas | 45,2 | 45,5 | 44,5 | 35,6 | 43,0 | 39,6 | 14,8 | 11,2 | 14,8 | 4,4 | 0,3 | 1,2 |
| Mêda | 79,8 | 82,8 | 75,9 | 12,4 | 10,1 | 12,3 | 6,4 | 6,6 | 10,3 | 1,5 | 0,5 | 1,4 |
| Pinhel | 67,2 | 73,6 | 72,8 | 17,8 | 14,4 | 14,8 | 11,2 | 10,8 | 11,0 | 3,8 | 1,2 | 1,5 |
| Sabugal | 76,6 | 79,7 | 74,2 | 11,7 | 10,3 | 12,5 | 9,3 | 9,1 | 11,0 | 2,3 | 0,9 | 2,3 |
| Seia | 70,1 | 76,6 | 70,3 | 17,4 | 16,2 | 17,8 | 9,1 | 6,4 | 10,0 | 3,5 | 0,9 | 1,9 |
| Trancoso | 71,8 | 79,5 | 77,5 | 15,5 | 12,8 | 12,0 | 8,4 | 6,8 | 9,2 | 4,2 | 0,9 | 1,4 |
| Vila Nova de Foz Coa | 70,7 | 72,4 | 71,4 | 16,3 | 15,7 | 14,6 | 10,2 | 11,0 | 12,1 | 2,9 | 0,9 | 1,9 |

Nota: valores em %

Os concelhos onde se verifica maior grau de industrialização são os da Guarda, Gouveia, Pinhel e Seia. Manteigas que apresenta valores entre 35% e 43% da sua população dedicada ao setor secundário é, contudo, o concelho mais pequeno quer em superfície quer em número de habitantes.

Na encosta sudeste da Serra da Estrela, a cidade da Covilhã, pertencente ao distrito de Castelo Branco, cedo foi reconhecida como um pólo industrial na indústria dos têxteis e como o menciona o Inquérito nacional realizado às indústrias no ano de 1881 de “...grande potência industrial... aquele centro industrial tem, portanto, uma produção, só por si, superior a toda a importação de tecidos de lã que se faz em Portugal.”

Também na Serra da Estrela, mas na encosta noroeste, os concelhos de Gouveia e Seia foram pólos de indústria têxtil, tal como o concelho de Manteigas localizado no coração da Serra da Estrela e o concelho da Guarda localizado mais a norte.

Segundo o mesmo Inquérito, nessa data havia no distrito da Guarda 41 indústrias de cardar, fiar e tecer lã além de duas indústrias de seda localizadas no concelho da Guarda. Também inúmeras indústrias caseiras de tecelagem da qual se ocupavam várias famílias eram, em muitos casos, responsáveis pela produção dos tecidos em teares particulares, havendo 637 tecelões coletados.

A industrialização associada aos lanifícios portugueses iniciou-se na Covilhã e lentamente foi-se difundindo na região. As fábricas movidas a energia hidráulica mantiveram-se muito tempo à margem da energia a vapor. Enquanto que as primeiras rodas hidráulicas remontam ao início do século XIX, na Covilhã, a primeira fábrica a instalar a energia a vapor, na Beira Interior, foi em Castelo Branco, a Morões & C.^a, fundada em 1853 (Cunha, 2008, p 272).

Em 1852, encontravam-se em funcionamento 6 fábricas de lanifícios no distrito da Guarda, 3 no concelho de Gouveia, destacando-se a fábrica de Homem & C.^a, com 156 operários. No concelho da Guarda existia apenas uma fábrica pertencente a João da Fonseca Corsino, na freguesia de Trinta.

Apenas a partir da segunda metade do século XIX é visível o acentuado desenvolvimento industrial na zona da Serra, com o acréscimo de instalação de firmas essencialmente nos concelhos da Covilhã, Gouveia e Seia.

O trabalho, ao depender da energia hidráulica, não era regular ao longo do ano. Os caudais reduzidos nos meses de verão impediam o uso dos pisões cilíndricos e dos teares mecânicos.

A substituição da energia hidráulica pela energia a vapor era considerada demasiado dispendiosa devido à escassez de combustível na região. Esta situação será uma das razões que pode explicar a manutenção de um elevado número de rodas hidráulicas até tão tarde.

Em 1864, na Covilhã, registavam-se 67 unidades industriais com uma força motriz de 253 cv, 25% do total das fábricas possuíam duas rodas e quatro fábricas completas possuíam mais de duas rodas. Nesta altura existia apenas uma fábrica com uma máquina a vapor de 15 cv (Cunha, 2008, pp. 273-274).

De acordo com os Inquéritos Industriais realizados, em 1881 existiam 13 motores a vapor com a potência de 202 cv e 86 rodas hidráulicas de 519 cv. Já no ano de 1890 o número de motores a vapor instalados aumentou para 99 com uma potência de 519 cv, complementando a produção de energia com 78 rodas hidráulicas de 472 cv.

Em 1864, no distrito da Guarda, registavam-se 27 estabelecimentos fabris. Desses, 16 localizavam-se no concelho de Gouveia (7 na própria vila, 3 em Melo, 2 em Sampaio e um em Moimenta da Serra, Rio Torto, Freixo da Serra e Figueiró da Serra), num total de 452 trabalhadores efetivos. A vila de Manteigas contava com 5 instalações fabris com um total 165 trabalhadores e outras 5 no concelho de Seia (2 em Loriga, 2 em S. Romão e 1 em Alvoco da Serra), totalizando 259 trabalhadores.

Em 1881, Castelo Branco era o distrito que apresentava maior número de fábricas de lanifícios concentradas essencialmente no concelho da Covilhã, logo seguido do distrito da Guarda, com 72 e 41 unidades respetivamente. Considerando o seu número de trabalhadores, o concelho da Covilhã continuava em primeiro lugar, empregando um total de 2715 operários, já o distrito da Guarda com 1372, ocupava o terceiro lugar da tabela. O distrito de Lisboa, com apenas 8 fábricas, aumentara a sua importância relativa e estava em segundo lugar com 2486 trabalhadores.

Os equipamentos de produção de força motriz das unidades de produção indicados no Inquérito Industrial de 1881 referem que as rodas hidráulicas então existentes eram “todas verticais, de cubos, tendo em geral um diâmetro de 6 m e a largura de 1 m”. Os aproveitamentos das quedas de água variavam entre 4 e 7 m, mas em média seria de 5 m. O material de fabrico era essencialmente a madeira e em reduzido número o ferro. O movimento era transmitido por meio de uma roda de engrenagens em madeira que atuava sobre um carrete do mesmo material ligado por sua vez ao veio principal da fábrica.

Alude o relatório, ainda, à não existência de turbinas pois, apesar de proximidade das fábricas aos cursos de água, estes não permitiam aproveitar da melhor forma as quedas de água. Durante o período da estiagem, a maior parte das fábricas tinha que reduzir consideravelmente o seu trabalho, no entanto as de maior importância possuíam já máquinas a vapor para suprir as falhas de energia hidráulica. No entanto, esta situação comportava encargos pesados, pela carência de carvão que obrigava ao consumo de lenha. Esta, última apesar de apresentar uma vantagem económica em termos de preço, devido

aos custos de transporte, impunha um consumo três vezes superior ao do carvão para se conseguir produzir a mesma quantidade de energia. Para a Covilhã aumentar a competitividade, seria necessário aumentar a capacidade hidráulica disponível, preconizando-se, à semelhança de Verviers, na Bélgica, a construção de uma Barragem para represar as águas de inverno.

Em 1881, o concelho de Gouveia continuava a apresentar o maior número de fábricas do distrito, 20, seguido pelos concelhos de Seia e Manteigas, com 15 e 5 respetivamente. Comparativamente com 1864, Seia foi o concelho que apresentou um crescimento mais acentuado (2 fábricas na sede de concelho, 7 em Loriga, 3 em S. Romão e 3 em Alvoco). Gouveia tinha agora 9 na sede de concelho, 3 em Paços da Serra, 2 em S. Paio, 2 em Moimenta da Serra e 1 em Rio Torto, Melo, Freixo da Serra e Figueiró da Serra. As restantes regiões do país incluindo Lisboa e Porto não atingiam no conjunto 20 fábricas.

Durante o período que medeia os dois Inquéritos, tinha-se realizado um grande investimento na instalação de rodas hidráulicas em ferro e mistas, produzidas na sua generalidade no Porto, na *Fundição do Oiro*, no Bulhão e em Massarelos.

A firma Dias & Pereira, em Vodra (Seia), já tinha instalada uma máquina a vapor, construída na *Fundição do Oiro* que funcionava durante o verão. No distrito da Guarda estavam já instaladas 50 rodas hidráulicas essencialmente em ferro.

O aumento da oferta deste tipo de tecnologia a nível nacional, o acesso facilitado à energia hidráulica que, para além do investimento inicial, a sua utilização importava custos bastante reduzidos e também os baixíssimos custos de mão-de-obra, são um conjunto de fatores que ajudam a explicar o crescimento verificado na indústria dos lanifícios.

Em 1890 e de acordo com este novo Inquérito Industrial, no distrito da Guarda são já 82 estabelecimentos industriais instalados, registando-se o maior aumento no próprio concelho da Guarda, com um total de 29, dos quais 26 na freguesia dos Trinta e 1 em Meios, Videmonte e na cidade. A produção intensiva de mantas denominadas “cobertores de papa” e a instalação destas unidades de produção junto ao rio Mondego, contribuíram para este acréscimo. Seguem-se Gouveia e Seia com 17, Manteigas com 16 e finalmente o Sabugal com 2, em Vila Boa, e 1 em Almeida.

O mapa de estabelecimentos da indústria de lanifícios da circunscrição da Região Centro, relativamente a 1911, reporta para o distrito da Guarda 57 fábricas. Gouveia com o maior número, (20), possuía 9 motores a vapor, 7 motores de explosão e 25 rodas hidráulicas. Os concelhos de Seia e Guarda, cada um com 14 fábricas, 6 em Manteigas, 2 no concelho de Almeida e 1 no Sabugal.

4.2 A CIDADE DA GUARDA

Nascida quase simultaneamente com a nação portuguesa, a Guarda conheceu um processo genético ao sabor dos objetivos que lhe advinham da posição fronteira com mouros e castelhanos, conferindo-lhe a função defensiva.

No início do século XIX tinha sofrido as invasões francesas (1807 - 1811) e logo a seguir a guerra civil (1828 – 1834) que deixam a região dilacerada. Mas com a regeneração e as reformas de Fontes Pereira de Melo, o desenvolvimento do país repercute-se também na Guarda. As ligações a Coimbra e a Castelo Branco são melhoradas com a chegada do comboio, pelas linhas férreas da Beira Alta e Beira Baixa em 1882 e 1893, respetivamente. O Hospital da Misericórdia é melhorado e surgem várias instituições: O Liceu em 1855, a Companhia dos Bombeiros Voluntários em 1878, o Asilo de Mendicidade Distrital em 1887, o Asilo de Infância Desvalida em 1889 e a Escola Normal em 1897 (Manso, 2004).

Na segunda metade do século, a população vivia essencialmente da agricultura e dos serviços, a indústria era praticamente inexistente, limitando-se à sericultura com uma fábrica no Porto da Carne e outra na Guarda, da família de Francisco António Patrício, da tecelagem, sobretudo nos Trinta, com a família Corcino Caldeira e em algumas aldeias vizinhas (Manso, 2004).

A Expedição Científica à Serra da Estrela, em 1881, representou um acontecimento importante na comunidade científica do país e assumiu um grande relevo para a cidade da Guarda que, eleita como centro de operações, a apoiou ativamente. Do grupo de

trabalho²²⁸ fazia parte uma comissão local auxiliar²²⁹, sendo um dos seus elementos o industrial e comerciante Francisco António Patrício. Este acontecimento contribuiu de forma significativa para a transformação das mentalidades das gentes desta cidade (Borges, 2010) (Ferreira & Rodrigues, 2004).

Resultados desta expedição levaram, anos mais tarde, a ser criado na Guarda o primeiro Sanatório da Assistência Nacional aos Tuberculosos, com o real patrocínio da Rainha D. Amélia que, na qualidade de Presidente dessa instituição, em discurso proferido em 1899, manifestava o seu desejo que o mesmo se chamasse Sousa Martins²³⁰ (Ferreira & Rodrigues, 2004).

Com o Ultimato Britânico, em 1890, e o rumo da política nacional, uma onda de manifestações patrióticas surge por todo o país à qual a Guarda não fica indiferente. Nestes tempos de contestação, o acréscimo de apoiantes à causa da república leva a que, em 31 de janeiro de 1891, no Porto, se dê a primeira tentativa de implantação da República. Neste movimento participou, entre outros republicanos da Guarda, o industrial Francisco Pinto Balsemão e que em consequência foi obrigado a exilar-se na Galiza. Decorreriam quase 20 anos até que este descontentamento surtisse efeito tornando inevitável a queda da Monarquia (Borges, 2010).

É neste contexto socioeconómico que surge a luz elétrica na cidade, em 1899, ainda antes do novo século despontar.

4.3 O SURGIMENTO DA LUZ ELÉTRICA NA CIDADE DA GUARDA

Em edital público de 31 de março de 1896, o presidente da Câmara Municipal da Guarda, Victal Franco, fazia anunciar a abertura de concurso por espaço de 90 dias para o fornecimento de iluminação desta cidade, por meio de luz elétrica. Sendo a base de licitação de “12\$000 reis anuais, por cada lâmpada de força de 16 velas, para a iluminação

²²⁸ Nesta campanha participaram, entre outros, Martins Sarmento, Júlio Augusto Henriques, Sousa Martins e Fernando Mattoso dos Santos, alguns dos mais ilustres cientistas da época.

²²⁹ Da comissão constavam ainda José Abrantes Martins da Cunha, jornalista, José Augusto Barbosa Colen, procurador à Junta Geral do Distrito da Guarda, Fernando Pereira Mouzinho de Albuquerque, capitão de Engenharia, Henrique Pereira Pinto Bravo, engenheiro, Manuel Lopes de Sousa, proprietário, Norberto Amâncio de Almeida Campos, da direção de Obras Públicas do Distrito da Guarda, e Manuel Emygdio da Silva, professor do Liceu da Guarda e funcionário dos caminhos-de-ferro.

²³⁰ Professor da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa médico fisiologista.

pública e particular de 18 réis por hecto.Watt.hora”.²³¹ Três meses depois, em sessão extraordinária de 30 de junho, a Câmara adjudicava a Francisco Pinto Balsemão, único concorrente, o fornecimento exclusivo de eletricidade para iluminação pública, particular e usos industriais, e dentro do perímetro da cidade que delimitava o Chafariz da Dorna, o Chafariz de Santo André, o Quartel Militar, o Clube Egitanense e o Matadouro Público (Santos, 1998). Do contrato constava que o período de concessão seria por cinquenta anos, garantia o consumo mínimo de 150 lâmpadas de 16 velas na iluminação pública e permitia ainda que a concessão pudesse ser transferida a terceiros²³². Estipulava ainda que, após o contrato ser superiormente aprovado, o concessionário teria um prazo de 18 meses para realizar as obras necessárias e fazer o fornecimento de luz elétrica à cidade (Simões, 1997). Por parecer da Procuradoria Geral da Coroa, foram alterados alguns dos artigos do contrato²³³, sendo a escritura de retificação assinada em 10 de outubro de 1896. Após várias prorrogações do prazo, uma última de 24 de outubro de 1898, fixava o limite para a conclusão das obras, dia 31 de dezembro desse mesmo ano (Santos, 1998).

A produção de eletricidade far-se-ia a partir do aproveitamento hidroelétrico das águas do rio Mondego, tendo sido escolhido um local, na margem direita do rio, a jusante da povoação dos Trinta, no lugar do Pateiro, para instalação da central, a *Fábrica da Luz*²³⁴.

A ultimar os trabalhos da rede geral de iluminação pública, a *Empreza da Luz Electrica*, com escritório provisório no nº 43 da Praça de Camões faz a divulgação dos preços estipulados à instalação a particulares, conforme anúncio da imprensa local de 21 de outubro de 1898, Figura 4.6.

²³¹ Anúncio publicado no Jornal *Districto da Guarda*, nos nºs 944 e 945 de 5 e 12 de Abril de 1896.

²³² Particular, companhia, sociedade ou empresa

²³³ Nomeadamente à expropriação dos terrenos para instalação do material necessário à produção e transporte de energia elétrica, ao direito de trespasse e à fiscalização das obras.

²³⁴ Como ainda hoje é reconhecida, pela população local.

EMPRESA DA LUZ ELECTRICA

Estando a ultimar os trabalhos da rede geral para a illuminação d'esta cidade e podendo brevemente proceder-se ás installações particulares, faz-se publico que os preços estipulados são os seguintes:

| | | | |
|-------------------------------------|----------|---|----------------|
| Lampadas da energia de 5 velas..... | 300 réis | } | por mez |
| Idem idem de 10 » | 600 » | | |
| Idem idem de 16 » | 900 » | | |

As lampadas poderão estar accesas desde o anoitecer até ser de dia, conforme convier aos consumidores. A Empresa mandará fazer as installações pelo seu pessoal, pagando os consumidores sómente a importancia dos fios e mais material que se empregar. Esta importancia poderá ser paga d'uma só vez ou em 12 prestações mensaes, sem augmento de preço. Fazem-se orçamentos a quem os solicitar.

Escriptorio provisório — Praça de Camões, 43.
Guarda, 21 d'outubro de 1898.

PELA EMPRESA,
Evaristo Patrielo.

Figura 4.6 – Recorte do Jornal Districto da Guarda, nº 1079 de 6 de novembro de 1898.

Com a inauguração próxima, no dia 21 de dezembro e seguintes, realizam-se os primeiros testes de iluminação da cidade²³⁵ e no dia 29, a convite dos empresários Francisco António Patrício²³⁶ e Francisco Pinto Balsemão, deslocaram-se em visita ao local os notáveis da cidade, que se surpreenderam com o trabalho árduo, a perseverança e a coragem com que se conseguiu realizar um empreendimento cujas dificuldades quase se afiguram ainda hoje invencíveis aos próprios que as veem já superadas²³⁷, como noticia o Jornal *Districto da Guarda* de domingo, 1 de janeiro de 1899. Na mesma edição anuncia:

“Estão concluídos os trabalhos de instalação da luz eléctrica para iluminação d'esta cidade; e deve principiar hoje a funcionar, tornando assim para sempre memorável para ella o dia 1º de janeiro de 1899!

*Saudamos pois com entusiasmo o dia que vai raiar, e a partir do qual poderá e deverá contar-se no futuro uma nova época de prosperidade e progresso para a nossa terra.”*²³⁸

E os louvores continuam na edição seguinte...

²³⁵ Districto da Guarda, nº 1086 de 25 de Dezembro de 1898

²³⁶ Por escritura pública de 5 de agosto de 1907, Francisco Pinto Balsemão, Francisco António Patrício e Evaristo Patrício constituíram a *Empresa da Luz Electrica da Guarda, Limitada*, sociedade por quotas, com um capital de 64 000\$00, sendo as quotas de 32 000\$00, de 30 000\$00 e de 2 000\$00, respetivamente, tendo sido passada a concessão para esta empresa.

²³⁷ Districto da Guarda, nº 1087 de 1 de janeiro de 1899

²³⁸ Districto da Guarda, nº 1087 de 1 de janeiro de 1899

*“Como tínhamos previsto, a nova iluminação da cidade satisfaz por completo aos mais exigentes, sendo muito fixa, bastante clara e, em geral, bem distribuída. Na noite da inauguração houve verdadeiro e sincero regozijo público, notando-se em todos um grande entusiasmo por tão apreciável melhoramento.”*²³⁹

Mas com o passar do tempo, a satisfação geral deixa de existir e começam as queixas relativas à qualidade da luz elétrica

*“Ultimamente a luz elétrica começou a ter defeitos, ou por falta de corrente com a devida intensidade para certos pontos da cidade, ou por motivo de modificações na instalação que não saíram muito à vontade dos empresários que queriam aproveitar as instalações para luz, a fim de servirem também para a sua fábrica no Rio Diz.”*²⁴⁰

E prossegue, questionando a administração municipal, quanto ao estado em que se encontrariam os antigos candeeiros de petróleo... Em agosto de 1904, a situação continua e desculpa-se a empresa da luz da longa e extraordinária estiagem que causava todos aqueles transtornos. Ao que continuava o jornal:

*“Intendeu a empresa que devia aproveitar de dia aquelas instalações para produzir corrente elétrica para mover uma fábrica de lanifícios que construiu ao Rio Diz, e a camara municipal e o público não se importou que a empresa se aproveitasse da instalação só autorizada para a iluminação e desviasse para a fábrica a corrente elétrica, porque a fábrica também representa um melhoramento importante para esta terra. O que porem nem a camara municipal nem o público podem, nem devem tolerar é que ao serviço da fábrica se sacrifique a iluminação da cidade e das casas que têm avença com a empresa.”*²⁴¹

²³⁹ Districto da Guarda, nº 1088 de 8 de janeiro de 1899

²⁴⁰ Districto da Guarda, nº 1332 de 27 de setembro de 1903

²⁴¹ Districto da Guarda, nº 1376 de 21 de agosto de 1904

A situação arrasta-se e em 1911 são relativas ao Club Egitanense, que teria uma luz fraquíssima e que na sala de leitura mal se podia ler o jornal e na sala de jogos com lâmpadas perfazendo um total de 200 velas, mal se viam as cartas enquanto jogavam.²⁴²

Segundo consta, as gentes dos Trinta entretanto teriam ameaçado exercer represálias sobre as instalações da central do Pateiro, cansadas de esperar pela concretização de uma promessa que teria sido feita quando do pedido de cedência de terrenos à Junta de Paróquia dos Trinta, que em contrapartida a povoação passaria a beneficiar da energia elétrica. A *Empresa da Luz Eléctrica* entrou em negociações com a Junta de Paróquia dos Trinta, resultando num contrato assinado em 22 de abril de 1911 que estabelecia o compromisso, por parte da empresa, de fornecer gratuitamente a energia necessária a 30 lâmpadas de 10 velas para iluminação da povoação, e a 2 lâmpadas de 16 velas, a serem colocadas no Lavadouro da Lã e que ficariam acesas sempre que algum morador necessitasse lavar ou guardar lãs nesse sítio. Sempre que a energia produzida no Pateiro fosse insuficiente, ficaria com preferência a iluminação da cidade da Guarda (Santos, 1998).

A 6 de janeiro de 1912 deu-se a inauguração da luz elétrica nos Trinta. Este acontecimento foi efusivamente comemorado com a presença das filarmónicas de Vale de Azares e da Vela, que animaram a povoação durante o dia e à noite, em dois coretos ornamentados artisticamente com verdura e iluminados profusamente pela eletricidade. Mais tarde teria lugar um fogo-de-artifício vistoso à moda do Minho²⁴³.

Com o falecimento de Evaristo Patrício em 1910 e de Francisco Pinto Balsemão em 1912, as quotas da *Empresa da Luz Eléctrica* passam para os seus herdeiros e em 1920 mudam para outras mãos, sendo sucessivamente administradas por diversas empresas de distribuição de energia elétrica. A Central do Pateiro com a sua pequena produção continua a funcionar, sendo explorada pela EDP. Atualmente o fornecimento de eletricidade faz-se essencialmente pela barragem do Caldeirão que entrou em funcionamento em 1992.

²⁴² Districto da Guarda, n° 1709 de 5 de março de 1911

²⁴³ Districto da Guarda, n° 1754 de 21 de janeiro de 1912

A Fábrica de Lanifícios do Rio Diz, propriedade de Francisco Pinto Balsemão e do seu sogro, Francisco António Patrício, a Tipografia Véritas, com máquinas movidas a eletricidade, assim como outros equipamentos e pequenas indústrias, muito beneficiaram desta inovação tecnológica.²⁴⁴ Também o Sanatório Sousa Martins e o Hospital da Misericórdia iriam desde o início da sua atividade usufruir da energia elétrica, contribuindo de forma significativa para o bem-estar dos pacientes e das condições de trabalho do pessoal médico (Borges, 2010).

4.4 REPERCUSSÕES DAS CENTRAIS NO TECIDO SÓCIO ECONÓMICO DA REGIÃO

4.4.1 Sociedade

As repercussões da instalação das centrais hidroelétricas no Distrito da Guarda fizeram-se sentir logo na transição do século XIX para o século XX, com a *Empresa de Luz Eléctrica da Guarda* a explorar a Central do Pateiro e a fornecer luz elétrica, pública e particular à Cidade da Guarda. Dela usufruíram a população da cidade, os centros recreativos, instituições sociais, como o Hospital da Misericórdia ou o Sanatório Sousa Martins ou fábricas de lanifícios, na Guarda e na aldeia dos Trinta.

Fábricas existentes e novas fábricas puderam mudar as suas instalações para locais de mais fácil acesso ou mais próximas dos centros demográficos como foi o caso da fábrica de lanifícios do Rio Diz instalada junto à cidade.

Igualmente mais cinco concelhos do distrito tiveram iluminação pública antes da implantação da República.

Algumas pequenas povoações tiveram iluminação pública muito antes de grandes localidades ou cidades, contrariamente ao que seria previsível dada a sua dimensão e por vezes isolamento. A instalação das centrais e a passagem dos cabos elétricos que constituíam a rede elétrica de ligação dessas centrais ao ponto de distribuição de energia obrigavam, além da passagem dos cabos, à montagem dos respetivos postes de suporte em terrenos particulares ou pertencentes a freguesias. Muitas vezes estas, em troca dessa

²⁴⁴ Seria interessante saber que tipo de equipamentos seriam.

passagem, negociavam contrapartidas com a empresa fornecedora de energia conseguindo iluminação pública gratuita.

Exemplo como o da aldeia dos Trinta, referido na secção anterior, que em troca dos terrenos para a construção da Central do Pateiro e de passagem, a Junta de Paróquia da Freguesia dos Trinta conseguiu que esta localidade tivesse energia elétrica em 1912 (Santos, 1998).

Ainda hoje, à entrada da aldeia dos Trinta, uma placa identificativa de início de localidade, revela a importância da indústria têxtil para esta povoação e o orgulho da população pela sua “Fábrica da Luz”, Figura 4.7.



Figura 4.7 – Placa identificativa de início de localidade da Aldeia dos Trinta

A Central da Senhora do Desterro, além de iluminar as vilas de Seia e Gouveia forneceu energia para imprimir força motriz aos mecanismos das indústrias de lanifícios destes concelhos. Assim consta na memória justificativa que acompanhava o requerimento, enviado pela EHESE ao Ministro do Comércio e das Comunicações, para construção de uma nova central, em 1920 e que indicava que o consumo de energia elétrica produzida se fazia na iluminação pública e particular e nas fábricas de S. Romão, Seia e Gouveia. Com a construção da segunda central da Ponte de Jugais, pretendia-se que a energia desta central se destinasse essencialmente à fábrica de carboneto de cálcio em Canas de

Senhorim, à mina da Urgeiriça e iluminação das localidades de Canas de Senhorim, Nelas, Mangualde e povoações circunvizinhas.²⁴⁵

No livro relativo à contabilidade – Exploração da Central da Senhora do Desterro de 1919, encontram-se discriminados os clientes, os valores consumidos, e os fins a que se destinava a energia, iluminação pública ou particular e força motriz. O valor total importava em 22 302\$06, correspondendo 3,2% a iluminação pública, 35,3% a iluminação particular e 61,5% a força motriz. A distribuição de energia para iluminação particular contemplava as localidades de: Vila Nova de Tázem, Passarela, Lagarinhos, Moimenta da Beira, Vinhó, Valezim, Loriga, Seia e S. Romão, localidades nas imediações da central. A energia foi utilizada como força motriz das empresas: Braz e Irmão, Eduardo Augusto Lopes da Costa, Bellino e Bellino, João Tobias Jr., Augusto Luiz Mendes Lda. e Serração d’Amarantes.

Em 1929, a Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela (EHESSE) obteve a concessão de distribuição em alta-tensão (12 kV) nos concelhos de: Seia, Gouveia, Belmonte, Covilhã, Nelas, Mangualde e Manteigas – decreto publicado no Diário do Governo nº 289, II série, de 11/12/1929.²⁴⁶

Em resposta ao pedido formulado pela Repartição de Estudos Hidráulicos, é enviado pela EHESSE, a 15 de julho de 1936, um memorando de pedido de ampliação do aproveitamento hidroelétrico em que alega essa necessidade face às necessidades de fornecimento de energia aos clientes já existentes e a futuros. O fornecimento de energia seria para iluminação pública de numerosas povoações dos concelhos de Seia, Gouveia, Nelas, Fornos de Algodres, Belmonte, Mangualde, Manteigas e Covilhã, mas também para força motriz da indústria:²⁴⁷

- de lanifícios, em ambas as encostas da Serra da Estrela, em S. Romão, Seia, Vodra, Moimenta da Beira, Gouveia, S. Paio, Unhais, Tortozendo e Covilhã;
- mineira, em Belmonte;
- electro-química, com fabricação de carboneto de cálcio, em Canas de Senhorim.

²⁴⁵ CDFEDP, ref. J03.02.03.05

²⁴⁶ CDFEDP, ref. J02.04.03.01

²⁴⁷ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

O Relatório anual da EHESE apresentado à Administração, relativo ao ano de 1944, discrimina a energia elétrica produzida, segundo os consumos por rúbrica, em alta ou baixa tensão e os tipos de utilização. A partir dos dados relativos à energia distribuída em baixa tensão, indicam-se no Quadro 4.3, os valores dos consumos e respetivas percentagens consoante a aplicação a que se destina, referentes aos anos de 1942, 1943 e 1944.

Uma análise imediata levaria a concluir que o consumo diminuiu ao longo dos anos. Contudo, segundo informação do referido relatório, isto deve-se à mudança de consumidores, para outro tipo de rúbrica, nomeadamente de baixa para alta tensão.

Quase metade do consumo da energia elétrica transportada em baixa tensão faz-se para iluminação particular e usos domésticos, cerca de um terço na indústria e agricultura, seguido da iluminação pública.

Quadro 4.3 – Consumo de elétrica da EHESE - divisão por tipo de consumos

| | 1942 | | 1943 | | 1944 | |
|---|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | [kWh] | % | [kWh] | % | [kWh] | % |
| Iluminação pública | 191 005 | 15,1 | 224 137 | 19,9 | 171 865 | 16,8 |
| Iluminação edifícios estado | 22 954 | 1,8 | 35 374 | 3,1 | 45 939 | 4,5 |
| Iluminação particular e usos domésticos | 618 580 | 49,0 | 482 171 | 42,7 | 457 748 | 44,9 |
| Iluminação comercial | 14 605 | 1,2 | 17 339 | 1,5 | 17 868 | 1,8 |
| Indústria e agrícola | 414 900 | 32,9 | 369 516 | 32,7 | 326 877 | 32,0 |
| Total | 1 262 044 | - | 1 128 537 | - | 1 020 297 | - |

Na cidade da Guarda, o preço da luz elétrica nos anos cinquenta do século XX, apresentava um valor substancialmente inferior ao de outras zonas do país.²⁴⁸

4.4.2 Indústria

A indústria eletroquímica e eletrometalúrgica iniciou-se nos anos noventa do século XIX. Em França, a maior parte destas indústrias localizava-se no interior dos Alpes, de forma a utilizar a energia elétrica produzida pela queda das águas e antes do progresso na transmissão da energia elétrica (Blanchard, 1928). Entre 1910 e 1915, os transformadores ainda rudimentares e as perdas de energia na transmissão da energia elétrica a longas distâncias, induziam a localização destas fábricas o mais próximo possível das centrais hidroelétricas. Estas fábricas eram de dimensões reduzidas e apresentavam grandes desvantagens no transporte de matérias primas e material produzido. Cerca de vinte anos

²⁴⁸ Em Chaves, nessa altura, seria da ordem de cinco vezes superior ao da Guarda, segundo testemunho de um residente (via oral).

depois, uma nova tendência surgia com a deslocalização para regiões fronteiras das montanhas, próximas de linhas de caminho de ferro e mais densamente povoadas.

A construção da central hidroelétrica de Rheinfelden (1894), na Suíça, foi um agente estimulador de uma industrialização crescente nessa região, principalmente de empresas fortemente consumidoras de energia elétrica como a indústria eletroquímica o que levou a empresas como a *Aluminium-Industrie A. G.* ou a *Elektrochemischen Werke* a decidirem instalar ali sucursais (Dirlewanger e Pordenone, 1998).

A região da Serra da Estrela e em particular a EHESE servia também fins semelhantes, com a criação de empresas deste tipo como foi o caso da Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos.

A Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos

A Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos (CPFE) foi simultaneamente consequência e motor de desenvolvimento das centrais da EHESE. As duas empresas estiveram sempre intimamente ligadas. Primeiro, com a participação da EHESE na sociedade da CPFE, desde o momento da sua constituição e mais tarde, uma inversão de papéis conduz a CPFE a sócia e elemento da gerência da EHESE. A sede da CPFE localizada no Largo do Directório, nº4, 2º, em Lisboa, como consta do anúncio publicitário da empresa na Revista da Indústria Portuguesa, em 1931, Figura 4.8, é também a mesma da EHESE.



Figura 4.8 – Anúncio publicitário da Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos, na Revista da Indústria Portuguesa, n.º 35 de 1931, pág. 10

Esta empresa, pioneira no país, orientou inicialmente a sua atividade na indústria eletroquímica, com a produção de carboneto de cálcio e deve muito ao empenho de António Rodrigues Nogueira. Este, obteve o alvará nº 51, que lhe concedia “patente de introdução de nova indústria para o fabrico de carboneto de cálcio, pelo prazo de dez anos²⁴⁹ (Loio, 1996; 547), em 1917, e desenvolveu simultaneamente os trabalhos de seleção e compra dos terrenos onde a instalar. A localização teve em conta a acessibilidade à rede de transportes, rodoviários e ferroviários (futuramente com a construção de um ramal privativo ligado à linha da Beira Alta), quer com a proximidade à central da Senhora do Desterro e da já prevista Central da Ponte de Jugais que a abasteceria. A escolha recaiu num local junto a Canas de Senhorim, freguesia de Canas de Senhorim, concelho de Nelas e a cerca de 20 km da central hidroelétrica.

Segundo os estatutos da CPFE, os primeiros administradores da sociedade, seriam: Georges Gromier, Dr. Cândido Sotto Mayor, Aimery de Rochechouart, Eduardo Valério Augusto Vilaça, Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela, Limitada, representada por um só dos seus administradores, e António Rodrigues Nogueira.

Aimery de Rochechouart e Georges Gromier eram também, respetivamente, administradores delegados das empresas Mines de Borralha e Rochette Frères. Segundo Loio (1996), não foi possível estabelecer a relação da ligação da CPFE àquelas duas sociedades estrangeiras. Sabe-se, contudo, que foram administradores da Mines de Borralha que a partir de Paris estabeleceram contactos conducentes à instalação da CPFE e por esse motivo viriam também a ser seus administradores (Loio, 1996; 567).

A fábrica entrou em funcionamento em 22 de outubro de 1922, com três fornos elétricos com potência especificada para cada um de 1350 kVA (Loio, 1996; 561).

Estes fornos e o equipamento acessório, como a oficina de serralharia, constituíram o núcleo fabril inicial que se manteve até 1939, ano em que foi instalado o 4º forno e um 5º, em 1943. Entre 1951 e 1957 foram instalados mais 96 fornos elétricos de 250 kVA para a produção de cianamida e mais 8 fornos de maior potência até 1963, o que levou a um aumento sucessivo das instalações fabris (Loio, 1996; 562), passando das modestas construções iniciais a um vasto conjunto fabril, formado por “infraestruturas como

²⁴⁹ Despacho do ministro do Fomento de 16 de abril de 1917 (Diário do Governo, 2ª série, Nº99, de 27 de abril de 1917, p. 1440

armazéns, silos, poços de água, oficinas de serralharia e de eletricidade, laboratório de análises químicas, subestação de transformação de energia elétrica, ramal privativo de linha férrea e outros investimentos de menor relevo”, ocupando uma área de cerca de 200 000 m², dos quais 20 000 m² de área coberta (pág 561, CPFE).

O consumo de energia, de 1 a 2 milhões de kWh por ano, na década de 20, aumentou sucessivamente para 2,5 milhões de kWh em 1930 e 5 milhões de kWh em 1948.

CAPÍTULO 5

CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA PRODUTORA HIDROELÉTRICA

Este capítulo procura identificar e caracterizar a indústria produtora hidroelétrica que existiu no distrito da Guarda, início e sua evolução no período compreendido entre 1899 e 1950: as centrais, os equipamentos, características, fabricantes e quando possível, identificar os técnicos que ajudaram na sua concretização. Assim, são referidas neste capítulo as questões técnicas das centrais em estudo, bem como todo o complexo sistema hidroelétrico da serra da estrela tanto o que se encontra contruído como aquele que ficou em projeto.

:: Página em Branco ::

5.1 CENTRAL DO PATEIRO

Como anteriormente referido, na secção 4.3, a Central Hidroelétrica do Pateiro que entrou em funcionamento em 1 de janeiro de 1899, encontra-se encaixada nas serranias da freguesia dos Trinta, concelho da Guarda e integra cinco componentes:

- Açude, construído no leito rochoso do rio, situado no Alto Mondego, na freguesia de Vila Soeiro, concelho da Guarda;
- Canal de derivação, com cerca de um quilómetro de extensão e que é responsável pelo transporte da água a partir do açude;
- Câmara de carga, reservatório de forma retangular que recebe a água do canal de derivação;
- Conduto forçada, com um desnível de 45 m, que liga o dique às turbinas: e
- Casa das máquinas que confina com o leito do rio Mondego.



Figura 5.1 – Vista da Central do Pateiro – Postal

Segundo Ilídio Simões (Simões, 1992), supõe-se que inicialmente foram instalados dois grupos de turbinas Pelton *Plana Plaquet & C.^a* acoplados a alternadores *Siemens* (de 27,5 kW e 71,3 kW), que mais tarde foram substituídos por grupos de turbinas do tipo Francis. A potência inicial revelou-se insuficiente, face às necessidades requeridas à

época, pelo que houve necessidade de aumentar a potência, tendo sido objeto de sucessivas intervenções ao longo do tempo, como se pode observar no Quadro 5.1. Este faz a caracterização dos equipamentos instalados na central.

Quadro 5.1 – Equipamentos da Central do Pateiro
 Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1950)

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------|-------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| 1910 | Turbina | Pelton | Planas | 35 e 97 cv |
| | Gerador | Trifásico, - V | Planas | 32,1 kVA e 89,1 kVA |
| 1938 | Turbina | Francis | J. M Voith | 180 e 304 cv |
| | Gerador | Trifásico, 3 kV | Siemens Schuckert | 150 kVA a 300 kVA |

5.2 SISTEMA HIDROELÉTRICO DA SERRA DA ESTRELA – EMPRESA HIDRO-ELÉCTRICA DA SERRA DA ESTRELA

O Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela engloba diversas centrais hidroelétricas, barragens, túneis, levadas e condutas. A construção a cargo da Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela (EHESI) teve o seu início na primeira década do século XX e desenvolveu-se até praticamente ao final do século. O desenrolar deste processo, dos projetos idealizados, os concretizados e os que ficaram por realizar, assim como os seus principais intervenientes é o que se procura conhecer e descrever nas páginas seguintes.

De forma a facilitar a análise e uma melhor compreensão deste subcapítulo é apresentado no Anexo B, Quadro B.1 da página 315 e seguinte, um resumo cronológico dos marcos mais relevantes do sistema hidroelétrico da EHESI, compreendidos entre 1906 e 1948.

5.2.1 Início e Evolução

Da Génese ao fim da 1ª Guerra Mundial (1914-1918)

Segundo Mariz Simões (1997), António Marques da Silva (1868-1953), com mais dois sócios António Rodrigues Frade e Guilherme Cardoso Pessoa constituíram a firma “Os Grandes Armazéns das Beiras” com intenção de se tornarem representantes de fabricantes belgas de equipamentos e acessórios para as fábricas de lanifícios na região de Gouveia. Com estes fabricantes, Marques da Silva teria tido conhecimento da produção elétrica em centrais hidráulicas surgindo assim o seu interesse pela força motriz elétrica. De contactos estabelecidos com construtores de equipamentos eletromecânicos franceses e da leitura de literatura com informação disponível procurou adquirir conhecimento sobre o assunto. Teria então procurado as condições favoráveis pretendidas nesse concelho e não as obtendo, alargou a sua área de busca ao concelho limítrofe, o de Seia.

Ao concurso de fornecimento de energia elétrica à vila de Seia, lançado pela Câmara Municipal, em 17 de outubro de 1906, concorreu Marques da Silva, sendo-lhe adjudicado em 11 de fevereiro de 1907 (Marques, 2009: 55).

Alguns meses depois, António Rodrigues Nogueira (? - 1918), Capitão de Engenharia e morador em Lisboa, requer direito exclusivo sobre todas as águas da bacia hidrográfica da Lagoa Comprida e que incluíam as da ribeira da Caniça, já concessionadas a Marques da Silva. Provavelmente, como a proposta apresentava vantagens económicas para a

Câmara de Seia, esta resolveu deferir o pedido fazendo algumas alterações ao original (Marques, 2009: 55). Seria de esperar rivalidade entre os dois concorrentes, mas acabam por se aliar e em 1909 é alterada a sociedade, com a entrada de Rodrigues Nogueira e da sua concessão. (Marques, 2009, p. 65)

A 19 de março de 1908, António Marques da Silva efetuou o pedido de registo de concessão das águas do rio Alva para construção de uma “oficina hydro-eléctrica”, alvará concedido em 25 de setembro do mesmo ano.²⁵⁰ A 26 de dezembro de 1909 entra em funcionamento a Central da Senhora do Desterro e em 1912 iniciam-se as obras da Barragem da Lagoa Comprida.

Aos sócios existentes, Marques da Silva, António Rodrigues Frade e Guilherme Cardoso Pessoa, associam-se novos investidores e em 12 de dezembro de 1917 é constituída uma nova sociedade comercial por quotas de responsabilidade limitada sob a denominação de “Empresa Hydro-Eléctrica da Serra da Estrela”, com a designação EHESE Lda. (Marques, 2009, p.68), cuja constituição e capital investido é apresentado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Distribuição inicial do capital social da EHESE

Fonte: (Marques, 2009, p.68)

| Nome do sócio | Capital investido |
|------------------------------------|--------------------|
| António Francisco Ribeiro Ferreira | 91 000\$00 |
| António Marques da Silva | 88 000\$00 |
| António Rodrigues Frade | 88 000\$00 |
| António Rodrigues Nogueira | 88 000\$00 |
| Guilherme Cardoso Pessoa | 88 000\$00 |
| António Castanheira Moura | 55 000\$00 |
| Nunes de Carvalho & Companhia | 25 000\$00 |
| Carlos Machado Ribeiro Ferreira | 22 500\$00 |
| Maria Teresa Machado Ferreira | 22 500\$00 |
| Pinto e Sotto Mayor | 20 000\$00 |
| Eugénio Machado Ferreira | 12 000\$00 |
| Total | 600 000\$00 |

²⁵⁰ Referência na concessão da EHESE de 1945

Com a criação desta empresa que, ao longo dos anos, até à data da sua nacionalização em 1975, foi tendo algumas alterações na sua constituição social, prosseguiu a dinâmica de desenvolvimento iniciada com a antiga firma.

Segundo informação enviada pela EHESE à Repartição dos Serviços Elétricos, com data de 1925, é mencionado que em 20 de abril de 1912 foi outorgada por decreto, a António Rodrigues Nogueira a concessão provisória, válida por 75 anos, para represamento e utilização das águas pluviais e fluviais que convergissem na Lagoa Comprida, na Serra da Estrela. O respetivo projeto, aprovado pelo Conselho Superior de Obras Públicas, só seria apenas parcialmente executado. Assim, quando o dique teria atingido os 8 m de altura, o Eng.º Rodrigues Nogueira não dispendo de recursos para continuar a obra e sem ter ainda constituído uma empresa, teria estabelecido um acordo com António Marques da Silva no sentido de permitir que as águas já represadas fossem conduzidas à levada da Central da Senhora do Desterro.

Esta última informação leva a crer que só depois de 1912 é que teria havido associação entre os dois empreendedores, o que está em desacordo com os registos apresentados anteriormente. Portanto, ou a informação foi erradamente fornecida ou as obras da Lagoa Comprida teriam começado antes da concessão atribuída?... No entanto, esta era uma realidade mais ou menos usual, como se pode inferir em palavras mencionadas por Marques da Silva, anos mais tarde, referindo que os trabalhos seriam feitos muitas vezes de forma clandestina.²⁵¹

Na primeira reunião da Assembleia Geral da EHESE, realizada no dia 9 de dezembro de 1917, começam a ser implementados os planos de expansão da empresa, com intenção de “aumentar a capacidade de produção da central existente e construir outras centrais que fossem necessárias ao aproveitamento das quedas de água pertencentes à Empresa”. Autorizava-se desde logo a direção da empresa a proceder à compra de “maquinismos e edificações” e indicados os administradores Carlos Machado Ribeiro Ferreira e António Marques da Silva para se deslocarem a Paris²⁵² e Suíça em “exploração de materiais”.

²⁵¹ Ata de 1935 - CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁵²ao mesmo tempo aproveitar para satisfazer o pedido do Marquês de Rochechouart e de António Rodrigues Nogueira, como representante do grupo da Companhia Portuguesa de Fornos Elétricos, a discutir e aceitar as condições de fornecimento de energia elétrica para a oficina de Canas de Senhorim. 4º Discutiram-se os termos em que a EHESE iria tomar na CPFE, decidindo por unanimidade tomar 40% do capital subscrito e autorizando os administradores Carlos Ferreira e Marques da Silva a assinarem o contrato social da referida firma.

Esta necessidade justificava-se pela intenção de prosseguir as negociações, iniciadas pela firma anterior, de fornecimento de energia elétrica à Covilhã, assim como cumprir o fornecimento de energia elétrica no contrato estabelecido com a Câmara de Coimbra. Igualmente a nova indústria, de que a empresa também seria sócia e estava a ajudar a implementar na região para fabricação do carboneto de cálcio, a Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos (CPFE) necessitaria de um consumo elevado de energia elétrica. Acrescia ainda a dificuldade de importação de combustíveis e o seu elevado preço. Não esquecer que estávamos em plena 1ª Guerra Mundial.

Na mesma assembleia foi também autorizada a direção a “...proceder aos trabalhos necessários para o aumento da Barragem da Lagoa Comprida e para aumento dos seus reservatórios de água...” e a “...comprar todos os terrenos e prédios urbanos na região da Serra e em especial aqueles que confinem com propriedades da EHESE”.

Marques da Silva e Carlos Ferreira, na assembleia seguinte, de 19 de fevereiro de 1918, após a sua ida a Paris e à Suíça, informam que procuraram “entre as diferentes casas fornecedoras aquelas que melhores condições se propunham vender”. Depois de visitarem várias instalações em Génève e em Zurique, onde solicitaram orçamentos e consultaram técnicos, regressaram a Paris onde aguardaram mais orçamentos. Referem ainda que estudaram várias centrais que visitaram e salientam uma “de instalação de força de 70 000 cv” da casa *Brown Boveri e Companhia* com 7 turbinas. Tudo isto permitiu-lhes estabelecer as características do material a empregar na atualização da central existente e na construção das futuras.

Marques da Silva refere também o contacto com a casa *Escher Wyss e Cie* e a sua proposta que consistia numa turbina de 4 200 cv e outra de “menor força”, com os respetivos reguladores, por 110 mil francos suíços, postos na oficina, incluindo embalagem e com a condição de “enviarem gratuitamente um engenheiro estudar tudo quanto se projeta fazer e ainda um montador aos quais se pagariam apenas as despesas de viagem”.

Mas, na opinião deles, a maior urgência estaria na parte hidráulica e na possibilidade da conduta poder ser construída em cimento armado. Todas as casas consultadas mostraram receio na aplicação deste material, havendo uma que se disponibilizara a fazer o trabalho, mas sem se responsabilizar. Para a realização e facilidade do trabalho interno exigia-se

um diâmetro maior e que apenas a parte superior da conduta fosse de cimento, ficando a inferior em aço.

Outra preocupação manifestada relacionava-se com a obtenção do aço para a conduta e na impossibilidade de o conseguir na Europa e as dificuldades de o fazer na América.

Relativamente à aquisição de isoladores a informação obtida em Espanha indicava que a porcelana de Portugal seria melhor para este tipo de trabalhos.

Na reunião seguinte, em 25 de junho, Carlos Machado Ferreira informava que as negociações estabelecidas com a casa *Escher Wyss e Cie* permitiam assinar o contrato. Na mesma sessão, Marques da Silva descreve os trabalhos a realizar na Serra. A ideia inicial de construir uma nova central ao lado da Senhora do Desterro, fora abandonada por não permitir desenvolver a energia que seria necessária à CPFE. Marques da Silva defende a sua construção a cota inferior à existente. Assim, com um pequeno aumento de custo, aproveitaria uma queda de 230 m e permitiria utilizar a água da S^a do Desterro, o que permitiria um ganho de 1500 a 1800 cv. Marques da Silva participa ainda a compra de vários terrenos para a levada, central (compras representadas em 13 a 14 títulos com uma importância aproximada de 1500 escudos) e que se iniciara a construção da nova central. Fora ainda fechado contrato com o antigo empreiteiro da barragem, para o seu aumento, ajustando 7\$50 por m³, importando a obra num valor total 13 000\$00. Informa também que combinaram com a casa construtora dos equipamentos a vinda de um engenheiro a Gouveia.

Período entre Guerras (1919-1939)

Em 21 de setembro de 1920, Marques da Silva, na qualidade de administrador da EHSE, faz um requerimento ao Ministro do Comércio e das Comunicações para o desenvolvimento da indústria que já exerce e lhe seja outorgada a concessão do aproveitamento da energia da corrente do rio Alva, a jusante da “oficina hydro-electrica” da Senhora do Desterro, situada em S. Romão, concelho de Seia, distrito da Guarda, e sua propriedade. A acompanhar o requerimento encontra-se a Memória justificativa e excerto da carta “chorográfica” *sic* que inclui indicações e medições, de acordo com a lei em vigor. A potência prevista a instalar rondava os 2 200 kW e o aproveitamento destinava-se “alem do da captação da dicta energia, é o da sua transformação em energia electrica e

venda desta, em espécie, na área abrangida pelos Concelhos de Ceia, Gouveia, Covilhã, Mangualde, Nellas, Fornos, Oliveira do Hospital e Coimbra.”

A memória justificativa tem data de 10 de setembro de 1920,²⁵³ e está assinada pelo engenheiro responsável Alberto Villaça e por Marques da Silva, como administrador delegado da EHESE. Esta memória apresenta medições de caudal, no Alva, no sítio da Senhora do Desterro, nos doze meses em que o estudo reporta, referindo um caudal médio de 3 530 l/s, para uma área da bacia hidrográfica de 44,57 km² e correspondendo a um escoamento médio anual de 79 l/s.km². Refere ainda que a central hidroelétrica em exploração da Senhora do Desterro, Central nº 1, aproveita a energia da corrente do Alva, correspondendo a uma queda útil de 168 m, uma capacidade de vazão do Canal de derivação de 2000 l/s e assim, a máxima capacidade de utilização seria aproximadamente de 3400 cv. No entanto, a potência instalada consistia em três unidades de 500 cv cada uma, perfazendo um total de 1500 cv. Justifica que a potência de estiagem ou efetiva, e a temporária obtida nos períodos de elevada precipitação estava a ser totalmente consumida em iluminação pública e particular, e nas fábricas de S. Romão, Seia e Gouveia. Portanto, o projeto seria um benefício económico inestimável para a região, principalmente após a precariedade criada pela guerra. Salienta ainda que a procura de energia elétrica excede em muito a produção existente e que a EHESE se propõe produzir mais energia permanente e aplicá-la também na produção de carboneto de cálcio para a CPFE de que é associada, e que tem o privilégio da introdução desta nova indústria por 10 anos.

Pretende esta Central nº 2, aproveitar a energia da corrente do Alva no troço desde o ponto de devolução da água ao rio da Central nº1 até à confluência da ribeira da Caniça, Figura 5.2. Teria o açude a uns 840 m a jusante daquele ponto e a uns 65 m a montante da ponte da Senhora do Desterro, seguido de canal de derivação pela encosta da margem esquerda com extensão de 1 633,85 m.

No entanto, a memória descritiva aprovada pela Repartição dos Serviços Elétricos em 28 de abril de 1923, apresenta já alterações relativamente à memória inicial e uma estimativa do valor do custo total da instalação de 5 682 000\$00.

²⁵³ CDFEDP, ref. J03.02.03.05



Figura 5.2 – Localização das centrais nº1, nº2 e nº3

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁵⁴) Nota: Destaque das centrais para melhor visualização.

Quase em simultâneo, foi também objeto de um pedido de concessão o aproveitamento hidroelétrico do rio Alva no sítio de Paradas,²⁵⁵ registado com o nº 169 de 6 de outubro de 1920, fazendo-se acompanhar do mapa da localização da primeira central a Senhora do Desterro e das centrais previstas nº2 e nº3, que consta na Figura 5.2.

O anteprojecto elaborado, de 30 de setembro de 1920, compreendia o troço do rio Alva, entre a confluência da Ribeira da Caniça e a Ribeira de Paradas. Após concessão da licença para estudos, apresentou-se o projecto de obras a executar a 24 de janeiro de 1923.

Em 1921²⁵⁶ surge nova referência à necessidade de elevar a cota da barragem em mais 2 m, para um total de 10 m. Para esse efeito e também para o estudo da nova queda de 550 m,²⁵⁷ a Gerência contratou o engenheiro Manuel Francisco da Costa Serrão, e iria contratar também o engenheiro Alberto Villaça que já contribuía há alguns meses em diversos trabalhos.

Um ano depois, na reunião da Assembleia Geral²⁵⁸ reforça-se a ideia da necessidade do aumento da barragem em 2 ou mais metros para regularizar o bom funcionamento da Central de Ponte de Jugais. Colocando-se em discussão a distribuição de lucros Marques

²⁵⁴ CDFEDP, ref. J03.01.02.04.

²⁵⁵ Futura central de Vila Cova

²⁵⁶ Ata de 3/06/1921, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁵⁷ Seriam já referências à futura central do Sabugueiro

²⁵⁸ Ata de 12/04/1922, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

da Silva na posse da palavra refere que “...não concorda com a distribuição de dividendos...embora o seu balanço acuse lucros... pela necessidade ... na montagem da Central da Ponte de Jugais”, mas conta com um acréscimo da receita em 1923, proveniente do aumento do preço da energia e do início de fornecimento de novos contratos.

Com a Central da Ponte de Jugais a iniciar a produção em 1923, na assembleia extraordinária²⁵⁹ de 1924, a preocupação centra-se na Central da Parada, discussão da sua concessão e publicação no Diário do Governo. O sócio António Nunes de Carvalho questiona a assembleia sobre a forma como foi transferida a concessão que estava em nome do sócio e administrador António Simões Pereira²⁶⁰ para a EHESE.

Em 9 de março de 1925 pretendendo ampliar a sua produção, a empresa faz um pedido de concessão de utilidade pública do “Armazenamento e Aproveitamento das águas das Lagoas Comprida e Redonda e drenagem da Lagoa Seca e de outras cabeceiras do Alva”, pedido registado sob o nº 302, com despacho do Ministro de 9 de junho de 1925 e pela Administração Geral em 16 de julho de 1925.²⁶¹

A apreciação elaborada pelo Gabinete de Estudos dos Serviços Hidráulicos, sob o nº 596, informa que este aproveitamento interferia com a concessão provisória de Rodrigues Nogueira e com o pedido efetuado por António Marques da Silva, registado em 19 de março de 1908. Assim, por decreto de 23 de junho de 1925, foi anulado o anterior decreto de concessão provisória e, por Alvará de 16 de julho do mesmo ano, foi concedida à EHESE licença para estudos do novo aproveitamento pedido. O projeto definitivo das obras a realizar, da autoria dos engenheiros Costa Serrão e Alberto Villaça, deu entrada no Gabinete de Estudos em 15 de agosto de 1927.

Genericamente o aproveitamento projetado consistia no seguinte:

- Conclusão do dique no afluente da Lagoa Comprida, até altura de 14 m. O seu coroamento à cota de 1584,0 m, tomada de água à cota de 1565,0 m e com um armazenamento de água de 6 milhões de metros cúbicos;

²⁵⁹ Ata de 12/05/1924, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁶⁰ Genro de Marque da Silva

²⁶¹ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

- Construção de uma galeria com 620,0 m de extensão ligando o fundo da Lagoa com o Covão do Forno;
- Obra em terra, de vala ou canal, para captação de águas de algumas cabeceiras do Alva que não vazam na Lagoa Redonda e sua condução para esta Lagoa;
- Construção de um pequeno dique no afluente da Lagoa Redonda, formando uma albufeira com 100 000 m³ de capacidade, complementar da Lagoa Comprida, e sua ligação por galeria a uma linha de água que vaza no Covão do Forno; e
- Construção de um dique no afluente do Covão do Forno, constituindo uma pequena albufeira com 55 000 m³, aproveitável como reservatório de regularização do caudal a enviar, por uma derivação, na maior parte em galeria, para o Cocharil, ponto no qual seria construída a câmara de carga e de onde partiriam as condutas forçadas para a central do Sabugueiro, também a construir.

Com estas obras ficaria regularizado, “no ano seco médio”, um caudal de 720 litros por segundo, uma queda bruta aproveitável de 590 m e perdas de carga de 2,5 e 17,5% nas condutas forçadas e nas turbinas, respetivamente. A potência efetiva do aproveitamento seria de 3 333 kW, pretendendo-se instalar uma potência com um valor duplo deste. O custo do cavalo-vapor permanente seria de 3 137\$30.

Enquanto se procedia a apreciação do projeto, a EHESE solicita a sua devolução alegando pretender simplificá-lo. O pedido foi deferido, pelo engenheiro Administrador Geral em 15 de março de 1934.

Em sua substituição, a EHESE apresentou, um projeto de alteamento do dique da Lagoa Comprida até 25,0 m e que este faria parte integrante do novo plano que remeteria em breve. Segundo se pode ler no artigo 1º do novo projeto

“A concessão tem por objeto principal o transporte e distribuição de energia elétrica de alta tensão aos serviços públicos: de transportes em comum de iluminação pública e privada e do fornecimento de energia a particulares, por meio de obras e canalizações já executadas em regime de simples licença...”, “...prevendo-se para construção imediata a linha da central hidro-eléctrica da Ponte de Jugais à cidade da Covilhã.”²⁶²

²⁶² Ata de 25/03/1935, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

A concessão é atribuída com a declaração de utilidade pública, nos termos da legislação em vigor, e abrange os concelhos de Seia, Gouveia, Celorico da Beira, Fornos de Algodres, Guarda, Belmonte, Covilhã, Nelas, Mangualde, Carregal do Sal, Oliveira do Hospital, Santa Comba Dão, Tondela, Viseu, S. Pedro do Sul, Vouzela, Penalva do Castelo, Fundão e Manteigas.

A energia seria distribuída sob forma de corrente alterna trifásica, a tensão normal da corrente medida entre fases nos pontos de utilização seria de 40 000, 12 000 e 6 000 volts, com uma tolerância de 10%. A frequência da corrente distribuída em serviço normal seria de 50 períodos por segundo.

A 1 de junho de 1934 deu entrada no Gabinete de Estudos o novo projeto definitivo “alteração ao projeto apresentado em julho de 1927 e realizada para abreviar a execução do plano de aproveitamento”²⁶³.

“Deixando para mais tarde o projeto de aproveitamento da Lagoa Redonda e da Drenagem da Lagoa Seca”, pretendendo-se aproveitar unicamente as águas represadas da Lagoa Comprida através do um dique de 25,0 m. Assim, o projeto definitivo inicial era totalmente alterado, passando a ser o plano de obras o seguinte:

- Conclusão até 25,0 m de altura do dique da Lagoa Comprida, ficando a albufeira com uma capacidade de 12 milhões de metros cúbicos;
- Construção duma levada com 1 974 m de extensão, a céu aberto, secção trapezoidal, e declive de 0,0006 m por m de comprimento ligando a Lagoa Comprida ao Cocharil onde seria construída a câmara de carga e partindo daí as condutas forçadas. As condutas e levada foram projetadas para um caudal de 1 600 l/s; e
- Construção da Central do Sabugueiro conforme inicialmente previsto, da autoria do engenheiro Costa Serrão, substituindo as turbinas Francis por turbinas de tipo Pelton (queda de 585,2 m).

Quanto ao aparente desinteresse das águas das Lagoas Redonda e Seca pela EHESE, esta após ser consultada, respondeu em 8 de novembro de 1934 que “não desistia do primitivo projeto e que as referidas águas lhe pertenciam (conforme artigos 14º, 15º e 24º da

²⁶³ Ata de 25/03/1935, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

escritura de contrato celebrado com a Câmara de Ceia e publicado no Diário do Governo Nº 33 de 11 de fevereiro de 1907, com aprovação por decreto do dia 7 do mesmo mês e ano”. Respondeu ainda que desta forma as águas chegariam mais facilmente à câmara de carga e simultaneamente ficariam com um novo canal, recurso valioso em caso de avaria e de surpresas como gelo e neves da Serra, e mais fácil de construir (por ser a céu aberto).

Observando que a EHESE não complementaria tão cedo o aproveitamento, o Gabinete de Estudos considerou o “Projeto definitivo do armazenamento e aproveitamento das águas da Lagoa Comprida”, constituído por:

- Projeto de julho de 1927 (parte): estudo hidrológico; projeto da Central;
- Projeto de abril de 1934: alteamento da barragem da Lagoa Comprida; e
- Projeto de maio de 1934: levada da Lagoa Comprida ao Cocharil; Câmara de carga; Conduitas forçadas.

Ainda anteriormente, em 1933,²⁶⁴ Marques da Silva embora alegando a necessidade e urgência na Construção da Central do Sabugueiro, refere que no momento, não podia dar início aos trabalhos devido à necessidade da elevação, para os 15 m, da barragem da Lagoa Comprida, devido ao incremento de trabalhos na nova central e de não dispor de pessoal. Também as receitas do ano estavam comprometidas com novos equipamentos necessários às duas centrais em funcionamento e afirma: “Portanto, no ano corrente nem tempo nem dinheiro para trabalhos para a central do Sabugueiro”.

Em 1935, o sócio Ferreira da Costa, na reunião da assembleia geral²⁶⁵ declara que tinha estado recentemente na Senhora do Desterro, mas a neve não lhe permitira deslocar-se à Lagoa para ver as obras da barragem. Ao que Francisco Geraldês informa do seu avanço e Marques da Silva acrescenta que “os trabalhos em curso, se estão fazendo clandestinamente, mas é triste dizê-lo, sempre assim tem sucedido.” E continua: “No entanto, nas instâncias oficiais conhecem-se os referidos trabalhos e conseqüentemente o seu desenvolvimento, presume que igual situação atravessam todas as sociedades congêneres, visto que não se dá deferimento algum oficial a concessões, enquanto não se publicar o decreto da rede elétrica nacional.”

²⁶⁴ Ata 15/03/1933, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁶⁵ Ata de 25/03/1935, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

Descreve “minuciosamente os trabalhos importantes em curso” os da Lagoa Comprida e da central de Vila Cova. O horário médio de trabalho por dia seria de 8 a 9 horas no inverno e de 10 a 11 horas no verão. Este horário alargado contribuía bastante para o desenvolvimento dos trabalhos, principalmente na barragem em que só seria possível trabalhar no verão, num tempo útil de cem dias. Mas parecia-lhe que o trabalho “desafogado” estaria a terminar face à fiscalização que existia sobre horários.

Por esta altura, já a antecipar as medidas a implementar, o governo manifesta a preocupação em conhecer e em fazer um levantamento dos aproveitamentos hidroelétricos existentes. Nesse sentido é remetido um ofício, Figura 5.3, pelo Chefe da Repartição de Estudos Hidráulicos à EHESE, a 6 de julho de 1936, que informe com urgência os serviços das obras realizadas e projetadas.

Em resposta ao pedido formulado pela Repartição de Estudos Hidráulicos é enviado, em 15 de julho de 1936, uma memória sumária com as características das obras realizadas e projetadas e ainda indicações do funcionamento das instalações. A resposta era ainda acompanhada por uma planta, reproduzida na Figura 5.4, onde são representadas as centrais construídas e a construir pela empresa.

À época a EHESE tinha em funcionamento duas centrais hidroelétricas: a da Senhora do Desterro e a da Ponte de Jugais. Uma terceira em construção, Vila Cova, e uma quarta, a do Sabugueiro, com previsão de construção para breve, já com a preparação da estrada de acesso e terraplanagens.

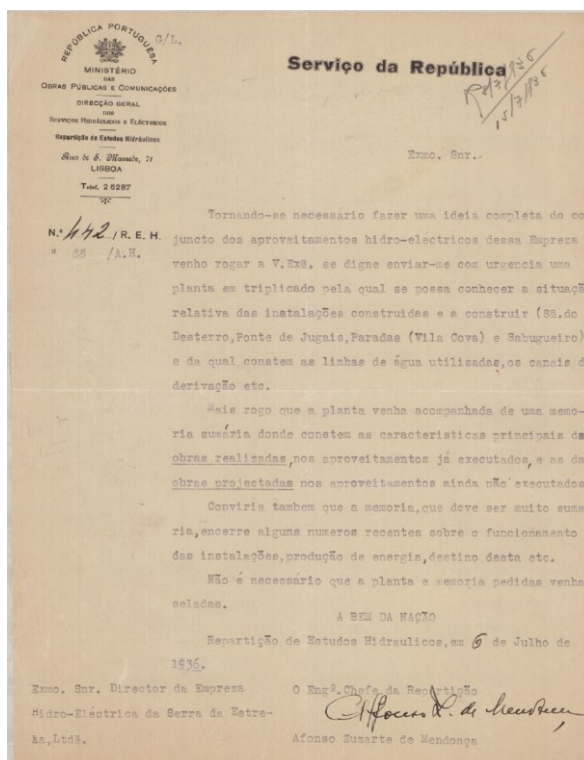


Figura 5.3 – Ofício de pedido de informação obras realizadas e projetadas
 (Fonte: © EDP, Gestão da Produção, CPCL e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁶⁶)

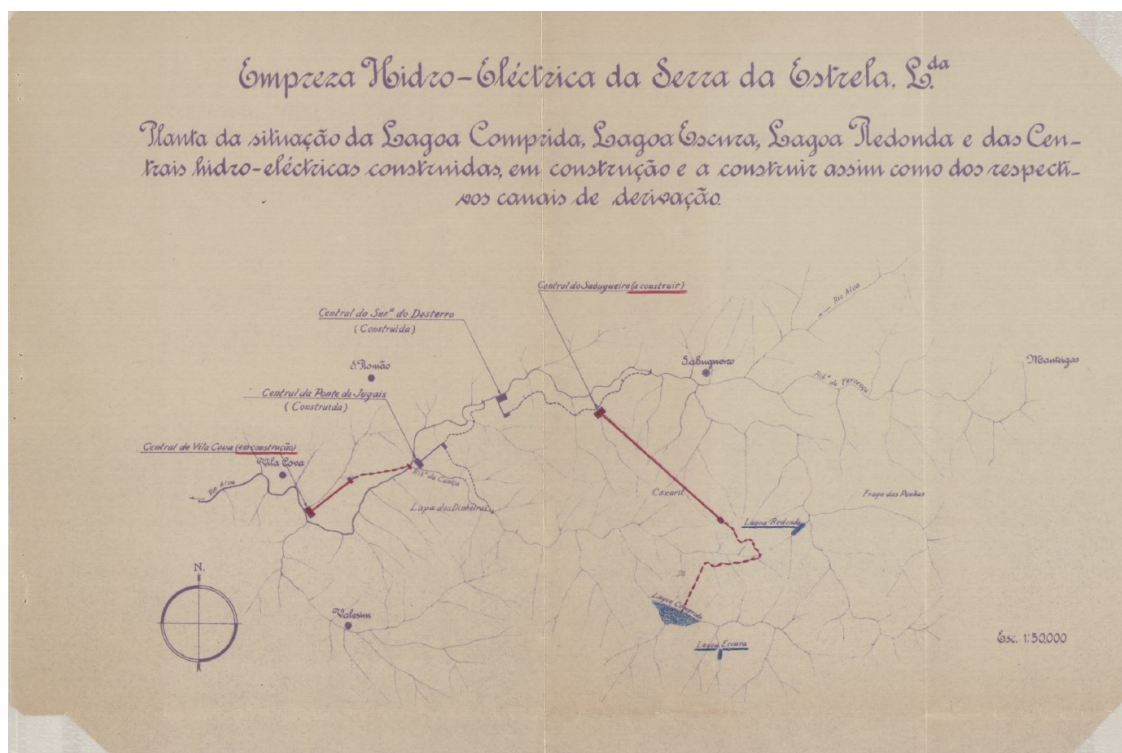


Figura 5.4 – Plano das centrais construídas e a construir pela EHESA - 1936.
 (Fonte: © EDP, Gestão da Produção, CPCL e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁶⁷)

²⁶⁶ CDFEDP, ref. J03.02.03.06

²⁶⁷ CDFEDP, ref. J03.02.03.06

O parecer positivo, relativo à Lagoa Comprida e Central do Sabugueiro, foi enviado por Ferreira Dias, na qualidade de Presidente da Junta da Eletrificação Nacional, ao Diretor Geral dos Serviços Hidráulicos, em 19 de janeiro de 1939.²⁶⁸

A urgência na conclusão dos trabalhos da central do Sabugueiro e da Barragem da Lagoa Comprida fazia-se sentir. Marques da Silva teria conhecimento, como procurador à Câmara Corporativa, que o Governo teria intenção de apresentar, até final desse ano, o projeto de eletrificação do país e poderia tornar caducas as concessões de aproveitamentos hídricos que não se realizassem num prazo fixo.

Informou ainda que um projeto de eletrificação rural apresentado à Camara Corporativa, o relator, o engenheiro Ezequiel de Campos, emitira parecer de suspensão do seu estudo até que a lei de eletrificação do país fosse publicada. Assim, considerava que não se deveria protelar mais e promover a “...fixação dos meios necessários, para a realização dos trabalhos em curso...”.²⁶⁹

Marques da Silva comunica que se deu início aos trabalhos para realização da central do Sabugueiro, em maio desse ano, que o verão incerto dificultou o bom desenvolvimento dos mesmos, mas “em tão pouco tempo era impossível fazer mais.” Informa igualmente que a encomenda da conduta não foi feita por ainda não ter o perfil exato e definitivo, prevendo dificuldades na sua aquisição e no agravamento do seu custo e no dos mecanismos.²⁷⁰ Consequências dos tempos que se previam conturbados, decorria o mês de setembro de 1939 e iniciara-se a guerra na Europa...

Da 2ª Guerra Mundial (1939-1945) ao fim da década

Quase dois anos depois e na impossibilidade de prosseguir a instalação da Central do Sabugueiro, reorientam-se os esforços: “Assim, e paralisados todos os trabalhos da referida Central, há que prosseguir com a máxima intensidade na elevação da Barragem da Lagoa Comprida até à altura prevista no Relatório, de vinte e cinco metros, para cujo prosseguimento largas somas são necessárias atendendo ao volume de obras a concluir, e

²⁶⁸ CDFEDP, ref. J03.01.02.03

²⁶⁹ Ata 28/2/1939, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁷⁰ Ata 28/09/1939, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

porque, não se sabendo quando poderão recomeçar os trabalhos de aproveitamento do Sabugueiro, há que ativar ao máximo os da Lagoa.”²⁷¹

Com a aproximação da época de trabalhos na Serra, em 1942, novo percalço, desta feita pela falta de combustíveis líquidos, impossibilitando o transporte de materiais, cal e cimento e impedindo assim o prosseguimento das obras da Barragem. Apela ao governo fazendo-se acompanhar pelo Delegado do Governo na Empresa, o engenheiro Metello de Nápoles e reúne com o agora Sub-Secretário do Ministro da Economia, engenheiro Ferreira Dias. Obtêm apoio tanto para os combustíveis como o empenho em conseguir o material para a central do Sabugueiro, em especial o aço para a construção da conduta. Com o fim de emitir opinião sobre o prosseguimento das obras da Central do Sabugueiro a Assembleia reúne-se em sessão extraordinária,²⁷² com a seguinte ordem de trabalhos: “encomendas a firmar, efectivação de capital para aquisição de maquinismos e conduta”. Nesta discute-se o capital reduzido da Empresa face a congéneres, algumas que apesar de ainda não produzirem, chegavam a ter o dobro ou o quádruplo do capital da EHESE. Desta reunião sai a decisão de prosseguir com as obras do Sabugueiro e do aumento do capital social da empresa.

No ano seguinte, o sócio Nunes de Carvalho, com a apresentação do Relatório relativo ao ano transato, levanta dúvidas quanto à forma como foi tratado o assunto da Central do Sabugueiro (pela administração e em particular por Marques da Silva) e pela incerteza na construção da central, chegando a afirmar: “Há cerca de 25 anos que, como sócio desta Empresa, ouço falar na Central do Sabugueiro como constituindo uma realização de interesse vital para a nossa Sociedade e o facto é que esta construção tem sido sucessivamente adiada.”²⁷³

De referir que no livro-razão da Central do Sabugueiro a primeira entrada remonta a 31 de dezembro de 1921, relativa à rubrica “Estudos”, em que menciona os honorários atribuídos ao engenheiro Costa Serrão.²⁷⁴

²⁷¹ Ata 3/3/1941, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁷² Ata 29/06/1942, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁷³ Ata 24/02/1943, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁷⁴ CDFEDP, ref. J01.04.02.04

Na sequência das Leis da *Electrificação Nacional* e do *Fomento Industrial* publicadas respetivamente em dezembro de 1944 e 1945, a EHESE perante as perspectivas de novos e grandes empreendimentos hidroelétricos que aquelas leis preveem, “...tem de atender à necessidade do seu rápido engrandecimento. ...tem de possuir um plano da sua ação futura.”²⁷⁵

Assim, os Serviços Técnicos da EHESE, de acordo com a Comissão administrativa, organizaram um vasto plano de realizações, as que foram consideradas mais urgentes, com vista a obter o aproveitamento integral das suas concessões. Mas não poderiam ficar por aí, dois caminhos podiam prosseguir em simultâneo: procurar obter mais concessões afim de aumentar a produção e simultaneamente a sua área de distribuição; e estabelecer um entendimento com congéneres que pelo seu domínio geográfico e características de produção e distribuição se pudessem melhor conjugar com as suas possibilidades. Um possível entendimento seria com a Sociedade Industrial de Penteação e Fiação de Loaus e com a Companhia Eléctrica das Beiras, e conseguir assim maiores benefícios para as três sociedades, em especial e para o país em geral.

A 17 de setembro de 1946 deu entrada, na Direção Geral dos Serviços Eléctricos do Ministério da Economia, por parte da EHESE, um requerimento solicitando:

*“ao abrigo dos diplomas que regulamentavam o uso das águas públicas e seu aproveitamento por concessão, que lhe fosse concessionado o aproveitamento, para fins hidro-eléctricos, das águas que caem nas vertentes altas do Rio Zêzere, águas que seriam captadas e armazenadas numa albufeira a construir no Covão denominado da Candieira, e daí derivadas para a bacia do Alva por meio dum canal e duns túneis para a bacia vertente do Alva onde irá desembocar muito provavelmente ao Vale de Rossim”.*²⁷⁶

No mesmo dia, deu entrada outro requerimento, também ao abrigo do mesmo regulamento, solicitando para o mesmo fim, a concessão do aproveitamento das “águas que caem nas vertentes altas da Ribeira de Loriga, águas que seriam armazenadas em lagoas a construir ao longo do talvegue dessa ribeira e que seriam derivadas para a bacia

²⁷⁵ Ata 27/2/1945, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁷⁶ CDFEDP, ref. J03.02.01.03

vertente da Lagoa Comprida por meio dum canal seguido dum túnel”. Esta obra apresentava manifesto interesse económico quer pela bacia vertente a captar quer pela queda utilizada de 1200 m, “a maior que existe em Portugal”.²⁷⁷

A EHESE nos reconhecimentos efetuados por aquela altura em todo o maciço da Serra da Estrela, com intenção da conceção de um plano, “tanto quanto possível completo”, para o integral aproveitamento hidroelétrico da região, verificou que era possível aumentar a bacia de captação que alimentava o seu sistema de centrais que estava confinado a uma parte das vertentes altas do Alva. O aumento seria feito por um lado devido às vertentes da Ribeira de Loriga, que pertenciam à bacia hidrográfica do Alva, por outro pelas vertentes altas do Zêzere, ver Figura 5.5.

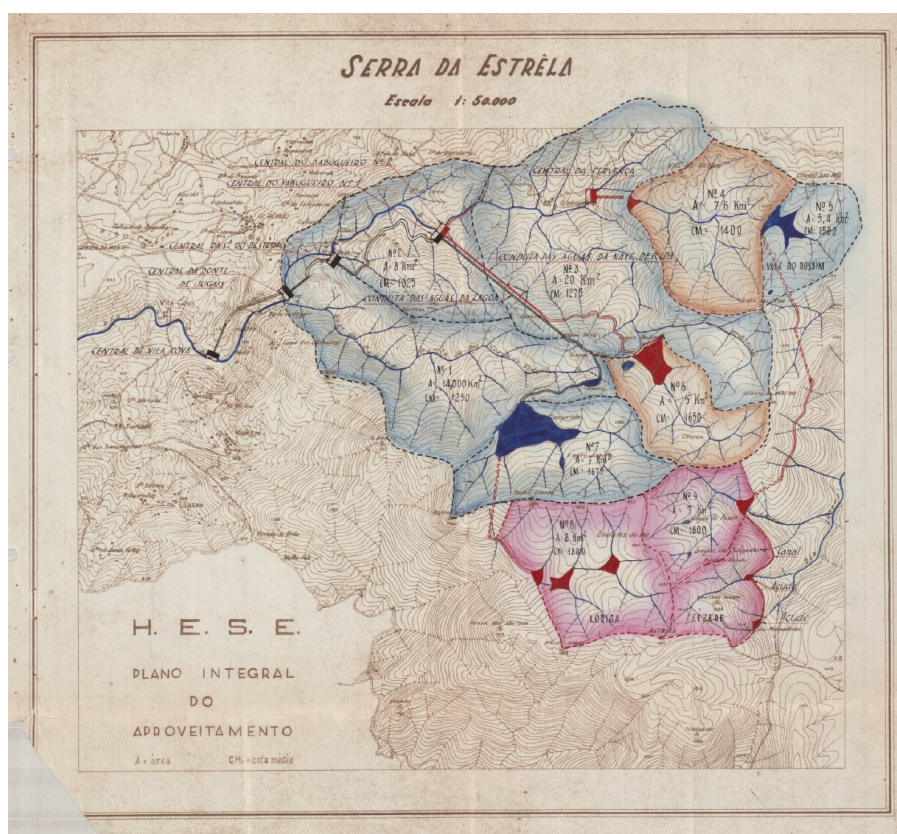


Figura 5.5 – Plano integral do aproveitamento hidroelétrico de 20 de dezembro de 1946.
(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁷⁸)

A acompanhar o pedido apresenta uma memória justificativa dos trabalhos, que preveem de interesse económico, a realizar nas vertentes altas do Zêzere.

²⁷⁷ CDFEDP, ref. J03.02.01.03

²⁷⁸ CDFEDP, ref. J03.01.01.01

A EHESE alega que, cerca de um ano antes, já tinha mostrado interesse nesta região, junto dos serviços hidráulicos, mas tendo conhecimento de uma planta fotográfica da zona, realizada pelos Serviços Florestais, resolvera consultá-la. Contudo, esta apresentava falhas não abrangendo nem o Vale do Rossim nem a Nave Descida. Portanto consideraram que seria preferível aguardar que, através dos Serviços Hidráulicos, lhes fosse fornecida a carta que os Serviços Cartográficos do Exército andavam a levantar fotograficamente nessa região e que estaria a ser concluída. Relata ainda que lhes chegara ao conhecimento que a Companhia Eléctrica das Beiras (CEB) tinha apresentado um pedido de licenças para estudos para essa mesma região.

Apesar de falta da informação pretendida, a EHESE viu-se obrigada, face ao pedido da Companhia Eléctrica das Beiras, a avançar com o pedido e com o esquema básico de estudo previsto que consistia na construção de uma albufeira na Candieira, colhendo as águas da sua bacia vertente e a trazê-las por uns canais traçados segundo uma disposição parecida com a que concebera o engenheiro Tito de Souza Lopes²⁷⁹ no estudo que efetuara para o aproveitamento dessas águas. Contudo, procuravam com estudos otimizar a forma da barragem para economizar no volume de alvenarias. As águas recolhidas nessa albufeira seriam desviadas para o Alva através de um túnel que desembocaria na Nave Descida.

A área da bacia seria de 7 km², com um volume total de 10,5 milhões de metros cúbicos/ano e que produziria 20 milhões de kWh anuais quando fosse aproveitável a queda total de 1 000 m no conjunto das quatro centrais. Sendo 400 m no Sabugueiro e 600 m no conjunto das centrais, S^a do Desterro, Ponte de Jugais e Vila Cova.

Considerava ainda indispensável que o estudo do aproveitamento fosse realizado a par do pretendido pela CEB e que a concessão fosse atribuída àquele que melhor servisse o interesse nacional.

A 9 de outubro de 1946, a Repartição de Concessões emite parecer de que não pode ser concedido alvará para autorização dos respetivos estudos por já ter sido registado naqueles serviços um pedido, efetuado pela CEB, para a mesma zona, em 15 de agosto de 1945 e que aguardava publicação do respetivo alvará. No entanto, poderia ser requerida

²⁷⁹ Também existe um estudo efetuado por este engenheiro e publicado na ROPM de 1928 sob o título “Projeto de aproveitamento hidráulico da ribeira de Loriga”, pag. 166-176

a concessão desde que acompanhada de projeto definitivo, não ficando, contudo, garantidos ao requerente os respetivos direitos.

Em 20 de dezembro de 1946²⁸⁰ a EHESE apresenta o Estudo “Plano de utilização integral da energia potencial das águas das vertentes da Serra da Estrela concessionadas e das que pretende concessão” da autoria do engenheiro Civil José G. Pinto Machado (assinado também pelo Presidente do Conselho de Administração António Marques da Silva).

Na introdução da parte I deste Estudo é afirmado não se limitar em considerar apenas as águas já concessionadas, mas também as águas das vertentes altas de Loriga e Zêzere suscetíveis de serem deslocadas para a vertente concessionada. No entanto, são feitas algumas reservas quanto à rentabilidade do seu uso como negócio e às vantagens de transportar as águas do Zêzere para a bacia do Alva, da extensão das áreas das vertentes de Loriga, e de “certos números” e “coeficientes” utilizados que não se encontravam completamente justificados, embora servissem de guia numa primeira etapa, para um novo estudo. Estudo esse que poderia ser provavelmente apresentado em finais de 1947, após conclusão do levantamento que os Serviços Cartográficos do Exército andavam a efetuar, na Ribeira de Loriga e na Candeeira, e obtenção da planta *fotogramétrica* (na escala 1:25 000) produzida.

Com o término de todas as realizações previstas pela EHESE, no plano de aproveitamento da energia potencial das águas do Alva, já concessionadas à Empresa e as que no futuro breve seriam concessionadas, constituíam as seguintes:

- Central da Senhora do Desterro (alvará de concessão de 25 de setembro de 1908);
- Barragem da Lagoa Comprida (início da construção no verão de 1912);
- Central da Ponte de Jugais (concessão de 25 junho de 1926);
- Central de Vila Cova (concessão de 6 outubro de 1936);
- Barragem do Vale do Rossim;
- Central do Sabugueiro (concessão de 22 dezembro de 1945);
- Barragem da Nave Descida;
- Aproveitamento das águas das vertentes altas de Loriga;
- Aproveitamento da Candeeira, na vertente alta do Zêzere;
- Central de Fervença; e

²⁸⁰ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

- Central do Sabugueiro nº 2

O alvará do aproveitamento de Loriga foi concedido pelo Ministério da Economia a 12 de maio de 1947, conforme informação enviada pela Repartição de Concessões no dia 16 do mesmo mês. Associado ao alvará são apresentadas as obrigações da empresa requerente, entre elas, no 4º ponto refere: “A requerente obriga-se a propor à Direcção Geral dos Serviços Eléctricos, dentro do prazo de 30 dias, o engenheiro português que procederá ao estudo do aproveitamento...”²⁸¹

O officio dos respetivos serviços aceitando o engenheiro José Guedes Pinto Machado, proposto pela EHESE, e que já era o responsável pelos estudos iniciais encontra-se na Figura 5.6.

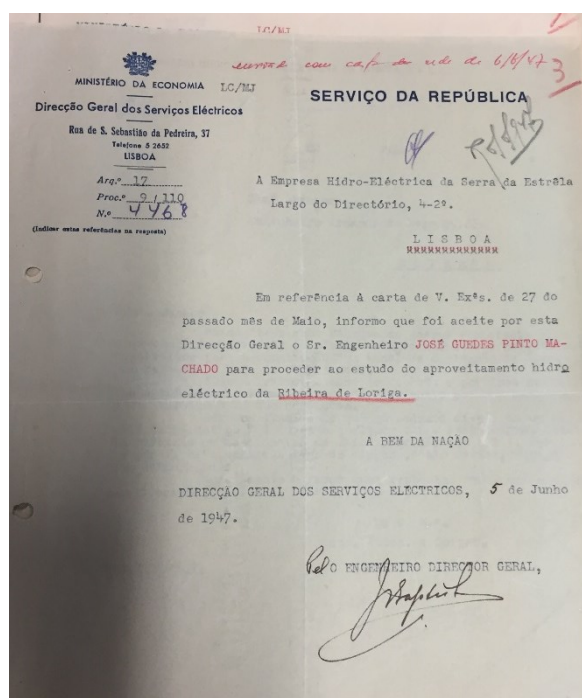


Figura 5.6 – Officio de aceitação do engenheiro proposto pela EHESE

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP ²⁸²)

A 3 de fevereiro de 1948, por despacho do Ministro da Economia, foi deferido o requerimento da EHESE relativo às obras de derivação das águas da Ribeira de Loriga para a albufeira da Lagoa Comprida. A autorização foi atribuída a título precário, devendo

²⁸¹ CDFEDP, ref. J03.02.01.03

²⁸² CDFEDP, ref. J03.02.01.02

a EHESE entregar o respetivo projeto até ao final do ano e conclusões da respetiva apreciação.²⁸³

Na Memória descritiva e justificativa do “Aproveitamento da Bacia Superior da Ribeira de Loriga” de 1948, refere que ainda em 1947 foi feita exposição ao Governo solicitando a realização de alguns trabalhos no verão de 1948, ainda antes da conclusão dos estudos definitivos e como a exposição apresentada mereceu despacho favorável foi elaborado este projeto que foi submetido a aprovação. Alegam que a planta na escala 1:25 000 não estava ainda concluída e portanto os estudos completos não poderiam ser apresentados. Pretendia-se a construção imediata, no local do covão do Meio, de uma barragem e um túnel ligando a bacia drenada com a Lagoa Comprida e depois uma outra barragem a montante da primeira, no Covão da Lameira. Estas duas barragens, de regularização, fariam sempre parte de qualquer sistema escolhido para o aproveitamento da Ribeira de Loriga e que “a retenção de águas a altitude tão elevada, tem praticamente sempre justificação...”, a construção de um túnel com cerca de 2 400 m iria permitir a utilização quase imediata das águas da parte alta da Ribeira de Loriga, com cerca de 1 200 m de queda. Na opinião do autor deste projeto, o engenheiro civil José Guedes Pinto Machado, a solução alternativa a este túnel seria a construção de um nova central a construir nos arredores de Loriga, mas que seria muito pouco provável. Previa-se demorar dois anos na construção do túnel e, caso se iniciasse nesse verão, poderia entrar em funcionamento em 1950, o que traria grandes vantagens económicas.²⁸⁴

A descrição do local do aproveitamento apresenta-o como uma das regiões mais elevadas da Serra da Estrela, na vertente sul, a uma cota média aproximada de 1 850 m. E justifica:

“O vale apresenta características de um vale glacial: formado por escalões de forte inclinação, separados por zonas quase planas e de maior largura, que na região tomam o nome de “covões”. Estes são em regra susceptíveis de se transformarem em albufeira, fechando as suas bocas por meio de barragens.”

²⁸³ CDFEDP, ref. J03.02.01.03

²⁸⁴ CDFEDP, ref. J03.02.01.02

Na Ribeira de Loriga, existem dois covões com boas condições de aproveitamento, ambos acima da cota da máxima de retenção da Lagoa Comprida, o Covão da Lameira e o Covão do Meio. No primeiro, poderia armazenar-se aproximadamente 500 000 m³ com a construção de uma barragem de 15 m de altura.²⁸⁵

Na componente hidrológica do estudo há referência ao Observatório Meteorológico das Penhas Douradas, localizado próximo da linha divisória das bacias do Mondego, do Zêzere e do Alva, a 1386 m de altitude. Com a sua proximidade à área em estudo e com características climáticas semelhantes, podiam utilizar os valores ali registados como ponto de partida. As chuvas naquela região possuíam carácter orográfico, ou seja, a variação da precipitação média anual com a altitude segue um comportamento de uma expressão parabólica mas, para intervalos pequenos e para a altitude a que se encontrava a bacia, era possível considerar uma aproximação linear onde a chuva aumentaria com a altitude, cerca de 80 mm por cada 100 m de desnível. A partir da precipitação média anual do Anuário dos Serviços Hidráulicos de 1942, e publicado em 1946, para os 56 anos de observações no Observatório das Penhas Douradas, obtinha-se o valor de 2329,5 mm, mas como a bacia em causa se encontrava a uma altitude média de 1850 m estimaram aí uma precipitação média de 2700 mm.

No aditamento ao Projeto, de 29 de setembro de 1949, já com as cartas do exército nas escalas 1:5 000 e 1:25 000 concluídas servem-se delas para fazer o estudo comparativo entre o aproveitamento das águas dessa vertente de Loriga nas centrais ao longo do Alva e o seu aproveitamento em centrais a construir ao longo do próprio Vale de Loriga. Dois esquemas de aproveitamento das águas de Loriga são traçados: um, já anteriormente descrito, no qual as águas são aproveitadas pelo desvio do túnel entre o Covão do Meio e a Lagoa Comprida; outro, em que as águas são aproveitadas em duas centrais em cascata a construir no Vale de Loriga, Figura 5.7. Embora a segunda solução pudesse ser diferente, ou com menos albufeiras, ou com mais centrais ou com menor queda, a escolha devia-se ao fator económico. Do estudo, das obras a realizar e dos equipamentos necessários estimava-se um custo de 15 200 000\$ para a primeira solução e de 44 900 000\$ para a segunda, ficando o custo de kWh produzido a \$091 e \$241,

²⁸⁵ CDFEDP, ref. J03.02.01.02

respetivamente, o que justificava a orientação que tinha sido dada aos trabalhos no aproveitamento de Loriga.²⁸⁶

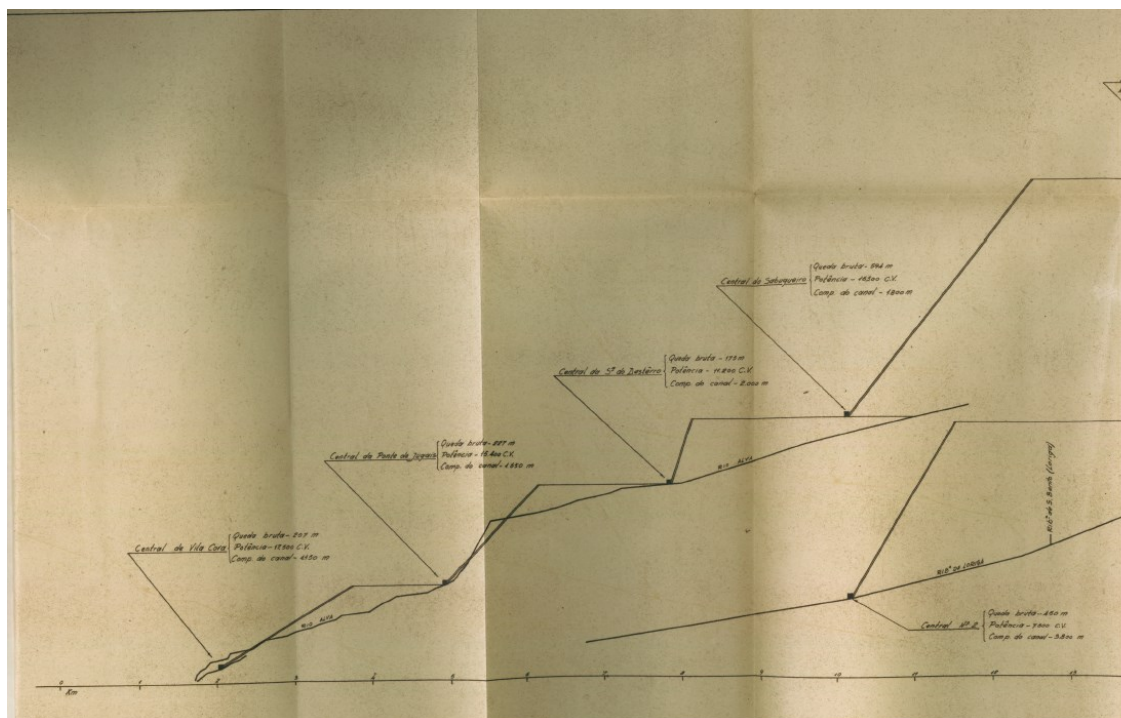
Em finais de 1948, novo pedido de concessão, desta vez de aproveitamentos para fins hidroelétricos das águas que drenam no planalto da margem direita do Zêzere e que pertencem às vertentes altas das ribeiras de Beijames, Cortes e Corges. As águas seriam armazenadas em albufeiras a criar nas ribeiras de Beijames e Cortes, desviadas por túneis e canais e a energia potencial transformada em elétrica numa central a ser construída a montante da povoação de Verdelhos, conforme esquema da Figura 5.8, da memória que acompanha o pedido.²⁸⁷

Pretendia-se criar uma albufeira acima das Penhas da Saúde, como forma de regularizar as águas das vertentes altas de Cortes que seriam depois desviadas através de um túnel e armazenadas na ribeira de Beijames. De forma a facilitar a construção, o túnel seria dividido em dois troços de 2,5 km e unidos por canais que recolham as águas das bacias vertentes de Corges. A central a construir na margem esquerda da Ribeira de Beijames, a montante da povoação de Verdelhos, aproveitaria uma queda de água de cerca de 720 m.

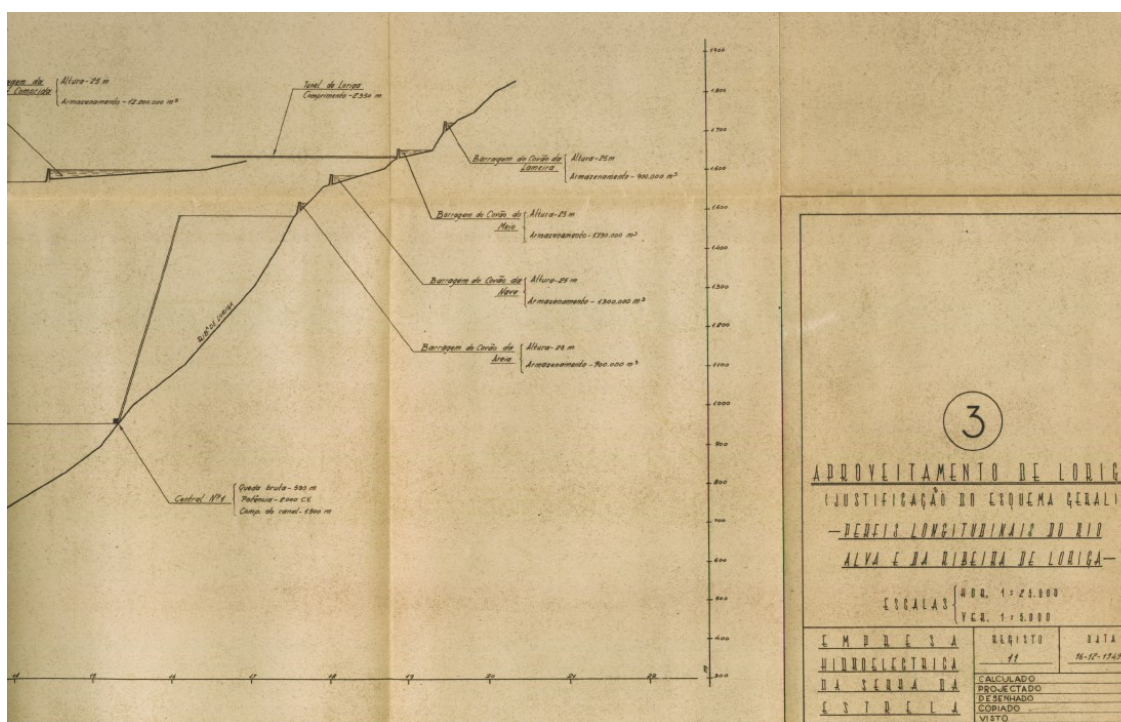
Um esquema da EHESSE, já dos anos 60, representa o Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela construído até àquela data, Figura 5.9.

²⁸⁶ CDFEDP, ref. J03.02.01.02

²⁸⁷ CDFEDP, ref. J03.01.02.03



(a)



(b)

Figura 5.7 – Estudo alternativo do aproveitamento das águas de Loriga.

(a) Parte esquerda do desenho 3. (b) Parte direita do desenho 3

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁸⁸)

²⁸⁸ CDFEDP, ref. J03.02.01.02

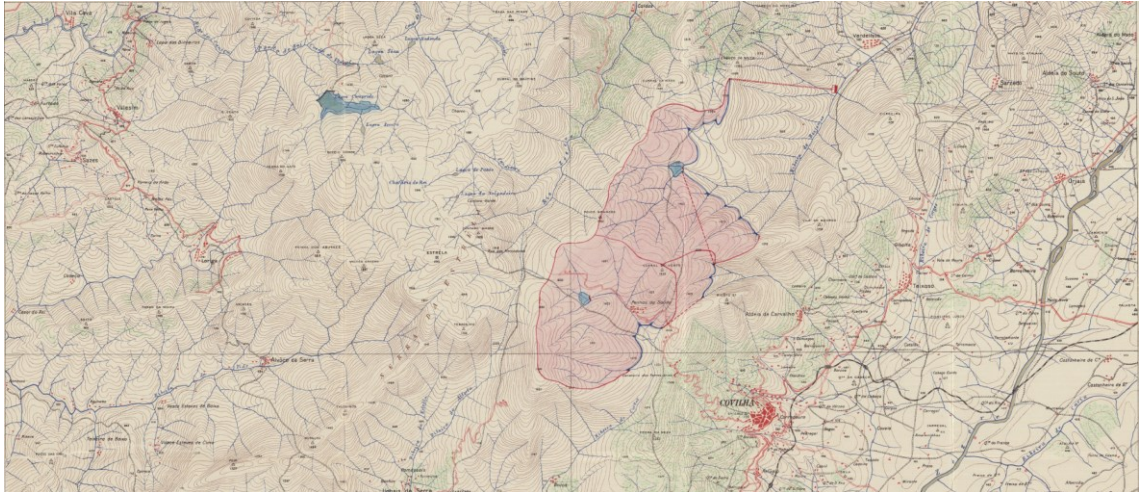


Figura 5.8 – Esquema do Estudo para o aproveitamento ribeiras de Beijames, Cortes e Corges.
 (Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁸⁹)

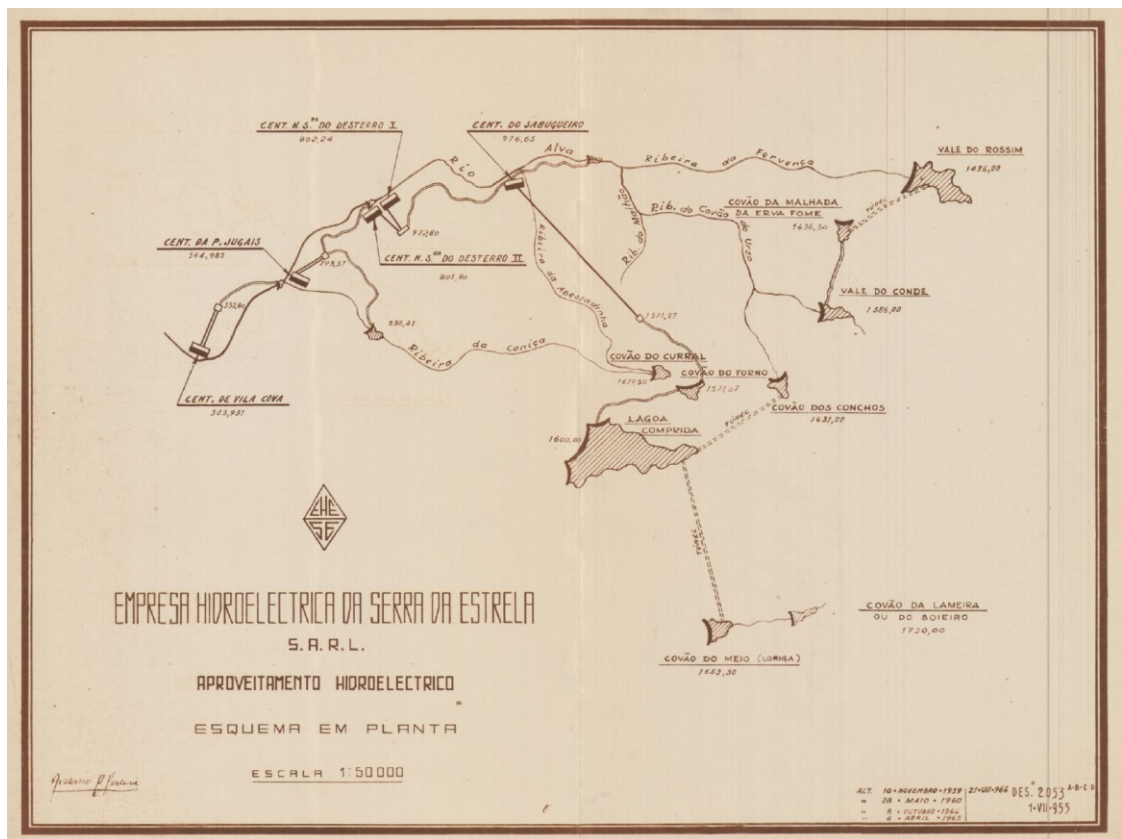


Figura 5.9 – Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela construído até aos anos 1960.
 (Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁹⁰)

²⁸⁹ CDFEDP, ref. J03.01.02.03

²⁹⁰ CDFEDP, ref. J01.01.05.03

5.2.2 Central da Senhora do Desterro

Entre as freguesias de São Romão e do Sabugueiro, na Serra da Estrela, situa-se a central da Senhora do Desterro, inaugurada a 26 de dezembro de 1909.

O alvará de concessão data de 25 de setembro de 1908 e durante muitos anos figurou como um dos mais importantes empreendimentos hidroelétricos do País, assim o refere uma nota informativa da EHESE, de 1936 e com a seguinte descrição da central:²⁹¹ “situada a 800 m a montante da ponte sobre o Alva, em frente da Capela da Senhora do Desterro utiliza, numa queda bruta de 172 m, as águas do rio Alva, derivadas por um açude situado a jusante do Sabugueiro e conduzidas por um canal de 2 970 m”.

As turbinas instaladas àquela data (1936), constavam em quatro rodas Pelton, três de 600 cv e uma de 1 520 cv, além de um pequeno grupo de serviço de 12 cv e que acionavam alternadores trifásicos de 4 000 V, a 50 Hz. A subestação de transformação elevava a tensão a 12 000 V.

Esta constituição da central perdurou no tempo até à sua desativação em 1994. Mas, desde o momento da sua constituição até 1934, vários foram os equipamentos, alguns funcionando a par dos novos, outros por avariarem ou ficaram obsoletos, completamente substituídos. Também o edifício da central ao longo dos anos sofreu alterações. Deste e da vida da central nos dá conta João Orlindo Marques na sua “*A Casa da Luz... Património Industrial da Senhora do Desterro, Serra da Estrela*” (Marques, 2009).

A Revista “*Electricidade e Mechanica*”,²⁹² editada junho em 1912, com manifesto interesse na ainda recente energia hidroelétrica, publica um artigo dedicado a esta central e apresenta as suas características técnicas. Na fotografia da primeira página, Figura 5.10, é possível ver o edifício original da central e a conduta forçada. Esta era constituída por tubos de aço de 6 m de comprimento, com junções por rebites e com um diâmetro interior de 700 mm. No mesmo artigo é referido que estava prevista outra conduta, a qual só seria montada quando as necessidades de consumo o exigissem.

Uma turbina de eixo horizontal, tipo Pelton, de 500 cv e velocidade angular de 750 rpm acionava o alternador 435 kVA de potência. A turbina era munida de regulador com servo motor de óleo. A corrente produzida era trifásica, de 50 Hz a 4 000 V e elevada a 12 000 V

²⁹¹ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

²⁹² Revista “*Electricidade e Mechanica*”, nº 89, de 18 de junho de 1912

por um transformador. Este encontrava-se mergulhado em óleo numa caixa de chapa de ferro ondulada para aumentar a superfície de radiação do calor, sem necessidade de circulação de água ou ventilador para o seu arrefecimento, refere o artigo.

NUMERO 89 18 de Junho de 1912 8.º ANNO

Electricidade e Mechanica

REVISTA PRÁTICA DE ENGENHARIA E DE ENSINO TÉCNICO
PUBLICAÇÃO QUINZENAL

Director e proprietario: LUIZ DE S. OLIVA JUNIOR, engenheiro mecatronico e electricista pelas escolas de Londres
Editor: SEBASTIÃO R. TENORIO OLIVEIRA

PREÇOS DE ASSINATURA: POR ANO 1000 réis; POR SEMESTRE 500 réis; POR TRIMESTRE 300 réis; POR MÊS 100 réis. Numero avulso 200 réis.

Dirigida pela responsabilidade do Director de Servicos
1092, Campo Grande, 1592 - LISBOA
Companhia e Imprensa, Typographia da Central, Rua da Oliveira, 40 Carmo, 10 - LISBOA - Telefone n.º 474.

SUMARIO

INSTAÇÃO DA EMPRESA HIDRO-ELECTRICA DA SERRA DA ESTRELA..... 108

QUESTÃO DE SÉRIE NÚMERO..... 108

PROBLEMAS TÉCNICOS E ECONÓMICOS RELATIVOS AO DESENVOLVIMENTO DA BELISSIMA..... 108

CONDICIONANTES DE TENSÃO ELÉCTRICAS..... 108

LO RHO EVITARA OS CONDUTORES MENORES DE SELF ?..... 108

OS RENDIMENTOS DE UM MOTOR PARA AS CORRENTES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSÃO..... 108

EFECTOS DO CALOR E DO VIBRO SOBRE CERTAS LIGAS METALLICAS..... 108

RELIQUIA DE CORRENTE, SENSORES REALIZADOS..... 108

NOTO APARELHO PARA SALVAR BOMBAS..... 108

A QUANTIA TROCA DE QUENTE..... 108

LEONIS PRÁTICAS DE ELECTRICIDADE..... 108

ACTUALIDADES..... 108

Instalação da Empresa hidro-eléctrica da Serra da Estrela

O aproveitamento das quedas de água para a produção da energia eléctrica vai tomando entre nós um certo grau de desenvolvimento, vindo-se a aparecer cada dia novos projectos de instalações hidro-eléctricas. A acção dos engenheiros e industriais parece também orientar-se agora para o aproveitamento desta enorme fonte de riqueza de certas regiões montanhosas do país, em que as estagnações não são fortes de mais para tornar improdutivo o sucesso de tais empresas. É um facto bem conhecido dos técnicos que a seca de um curso de água, produtor de energia eléctrica, durante um período mais ou menos longo, é um sério obstáculo para o sucesso financeiro duma empresa deste género, pois que o capital gasto em máquinas de reserva para funcionarem durante esse período de seca seria difficilmente amortizado, bem que se tenham já feito instalações nesse sentido.

Em todo o caso, as condições do nosso país não se prestam para uma tal tentativa, convindo só fazer instalações onde, por meio de reservatórios, se por a corrente ser todo o ano sufficiente, se obtenha sempre o volume de água necessario para o funcionamento das turbinas instaladas, ou pelo menos de parte delas, reutilizando-se na época da estagnação o consumo dos clientes.

Nesta ordem de ideias julgamos interessante citar a instalação da Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela, terminada há tempos e agora em plena exploração, tendo até a data dado os mais favoráveis resultados.

A central hidro-eléctrica foi edificada na margem direita do Alto, nas encostas de regime torrencial, na



Fig. 1 - Edifício de central e condensa

provincia da Beira Baixa, concelho de Ceia, na Serra da Estrela. A nossa fig. 1 representa a central hidro-eléctrica com a sua configuração foyçada e canal de fugir,

Figura 5.10 – Revista “Electricidade e Mechanica”.

A turbina foi fornecida pela casa *Amme, Giesecke & Konegen de Braunschweig* e o alternador pela *AEG*. Esta turbina terá sido substituída em 1911 por outra do mesmo tipo, mas da *J. M. Voith* com potência ligeiramente superior (Marques, 2009, pp 91-92).

O projeto técnico de todo o processo inicial foi da autoria da filial do Porto da *AEG - Thomson-Houston Ibérica*, que forneceu também todo o equipamento (Marques, 2009, p69).

Em 1913, foi instalado um novo grupo gerador constituído por turbina do tipo Pelton, fornecida pela *Escher Wyss & Cie*, com 600 cv. O alternador com a potência de 360 kVA, trifásico era da *GE-General Electric* (Marques, 2009, p 92).

Electricidade e Mechanica 163

As turbinas são de eixo horizontal, tipo «Pelton» e a sua velocidade angular é de 750 rotações por minuto e cada turbina é munida dum regulador com servo-



Fig. 4 - Grupo hidro-eléctrico de um central da mesma

em vários pontos se encontram tensões de 115, 120, 190, 250 e 500 volts, sendo sempre a transformação feita directamente de 19.000 volts para essas tensões.

emotor de óleo. O rendimento destas turbinas é de 79% a plena carga e 76% a meia carga.

Os alternadores são muito compactos, de eixo horizontal, incluindo fixo com o dinamo excitador de corrente continua, montado no prolongamento da arvore. Estas máquinas produzem correntes trifásicas de 50 períodos a uma tensão de 4.000 volts. A corrente de excitação dos indutores dos alternadores tem uma tensão de 110 volts. A potência dos alternadores é de 435 K. V. A. com uma velocidade angular de 750 r. p. m. e o seu rendimento garantido é de 93,5% a plena carga.

Para a transmissão da energia aos diferentes pontos de utilização, a tensão da corrente fornecida pelos alternadores é elevada de 4.000 a 19.000 volts por meio de transformadores trifásicos montados em óleo numa caixa de chapa de ferro ondulada para aumentar a superfície de radiação do calor, sem necessarem circulação de água ou ventilador para o seu arrefecimento.

Quadro de distribuição. - O quadro de distribuição da central comporta todos os aparelhos de comando e de regulação, assim como os instrumentos de medida necessários para a exploração. A segurança do pessoal, visto tratar-se de tão altas tensões, sempre perigosas, é assegurada duma maneira muito simples e eficaz, devido a que os aparelhos montados sobre o quadro e ao alcance dos encarregados da estação são alimentados, todos, sem excepção, a uma tensão de 110 a 120 volts, por intermédio de transformadores redutores de tensão e de intensidade, ligados aos circuitos de alta tensão.

Linhas de transmissão. - As linhas de transmissão são dadas com um comprimento total de 50 kilometros e já servem S. Romão, Ceia, Loriga, Vodra, Gouveia



Fig. 5 - Parte exterior do quadro de distribuição da central

A linha é simples e está montada sobre postes metálicos e os condutores de 10^{mm} de secção são suportados em isoladores de porcelana.

Maximiano Apolinário, nos dados elétricos estatísticos publicados em 1918,²⁹³ mas referentes ao ano anterior, indica que estaria em montagem outro grupo idêntico ao instalado. Essa deve ter sido a informação transmitida pela EHESE, pois contaria fazê-lo em breve, conforme se depreende da ata da assembleia geral desse ano²⁹⁴, na qual o sócio da EHESE, Carlos Machado Ferreira referindo-se às negociações com a casa *Escher Wyss e Cie* e chegado a acordo nos preços, informa poder proceder-se à assinatura do contrato para aquisição dos equipamentos para esta e para a nova central a construir.

Portanto, durante o período compreendido entre 1918 e 1923, ano em que entrou em funcionamento a segunda central, foi instalado novo grupo com uma turbina com características semelhantes à anterior e um gerador *BBC – Brown, Boveri & Cie*, de 440 kVA (Marques, 2009, p93).

Em 1934 foi instalado o último grupo gerador desta central que produziria praticamente o equivalente aos restantes grupos existentes. A turbina, à semelhança das anteriores, é do tipo Pelton de eixo horizontal com 1520 cv, da construtora *Ateliers des Charmilles, SA*. Esta turbina, contrariamente às anteriores possuía dois injetores, o que permitia o aumento da sua potência sem que implicasse uma alteração no seu tamanho. O gerador, trifásico da *BBC* tinha uma potência de 1400 kVA e uma tensão de 4 000 V (Marques, 2009, p96).

No Quadro 5.3 são apresentadas as características dos equipamentos que nos diversos momentos fizeram parte da central da Senhora do Desterro.

²⁹³ ROPM,1918 A Indústria de Energia Elétrica em Portugal, págs. 103-113

²⁹⁴ Ata 25/06/1918, pág. 10, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

Quadro 5.3 – Histórico dos equipamentos da Central da S.^a do Desterro.
Fontes: (Marques, 2009) e Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1950)

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|---------|-------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| 1909 | Turbina | Pelton | Amme, Giesecke & Konegen* | 500 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | AEG | 345 kVA |
| 1911* | Turbina | Pelton | J. M. Voith | - |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | AEG | 435 kVA |
| 1913 | Turbina | Pelton | Escher Wyss & C. ^a | 600 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV (?) | GE | 360 kVA |
| 1918/23 | Turbina | Pelton | Escher Wyss & C. ^a | 600 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | BBC | 440 kVA |
| 1934 | Turbina | Pelton | Ateliers des Charmilles, S.A. | 1520 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | BBC | 1400 kVA |

*A turbina da Amme, Giesecke & Konegen foi substituída por uma turbina da J. M. Voith.

5.2.3 Central da Ponte de Jugais

Em 1917, na primeira reunião da Assembleia Geral da EHESE é manifestada a intenção de aumentar a produção eléctrica com a construção de uma segunda central. Com esse fim, foi dada autorização de compra de “terrenos e de mecanismos” e deslocarem-se dois sócios a Paris e à Suíça para a pesquisa de materiais e equipamentos,²⁹⁵ tal como já referido anteriormente.

Em 20 de setembro de 1920, dá entrada no Ministério do Comércio e das Comunicações um requerimento de Marques da Silva para a concessão do aproveitamento da energia da corrente do rio Alva, a jusante da Central da Senhora do Desterro, situada em S. Romão, concelho de Seia, distrito da Guarda, e sua propriedade. Refere ainda que a energia desta central se destina essencialmente à fábrica de carboneto de cálcio em Canas de Senhorim, à mina da Urgeiriça e iluminação de Canas de Senhorim, Nelas, Mangualde e povoações circunvizinhas.²⁹⁶

A memória justificativa,²⁹⁷ da responsabilidade do engenheiro Alberto Villaça, indica que se pretende o aproveitamento da energia da corrente do Alva no troço desde o ponto de devolução da água ao rio da Central nº1 até à confluência da ribeira da Caniça. Neste documento são indicadas a localização prevista do açude, do canal de derivação e sua

²⁹⁵ Ata 9/12/1917, CDFEDP, ref. J01.01.01.01

²⁹⁶ CDFEDP, ref. J03.01.02-04

²⁹⁷ CDFEDP, ref. J03.02.03-05

extensão, com uma altura útil da queda de 226,7 m, e que a capacidade máxima de utilização seria de 12 000 cv.

Inicialmente não foi atribuído nome à central, surgindo assim com diferentes denominações, tais como: *Central n.º2*, ou *Central da Caniça*, por ser este o nome da ribeira que a alimentava. Do projeto final que deu entrada em 30 de abril de 1923, constam um conjunto de peças desenhadas: planta de implantação, alçado e corte longitudinal, apresentadas na Figura 5.11.

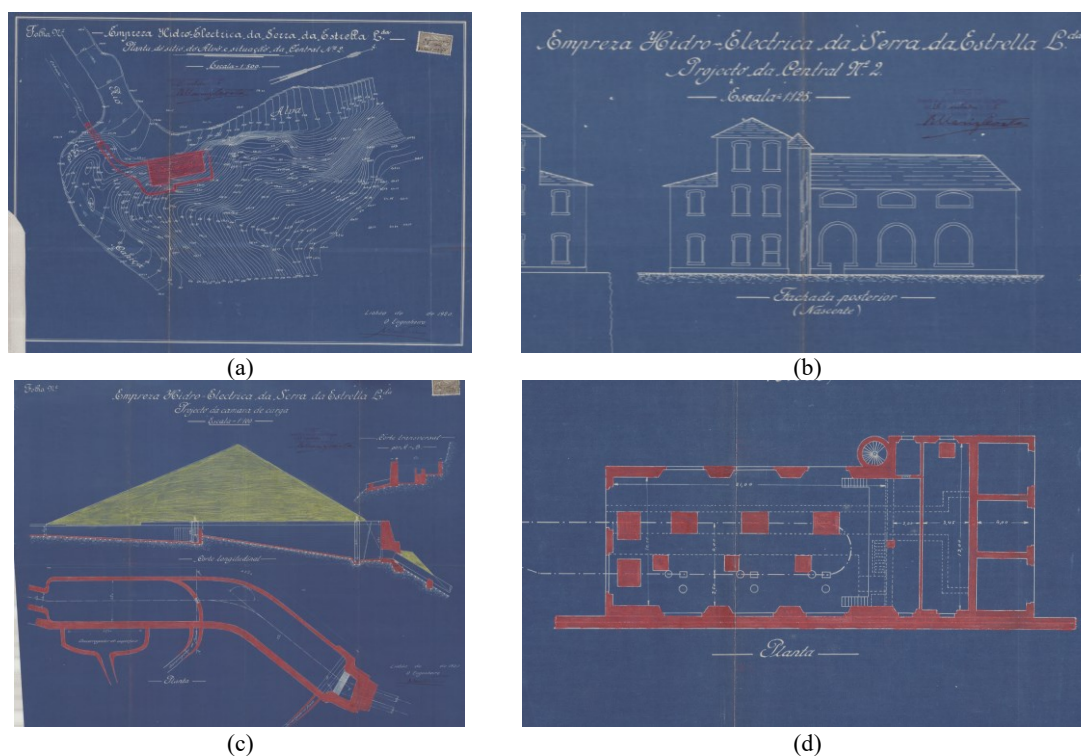


Figura 5.11 – Peças desenhadas do projeto da central n.º2, ou Central da Caniça

(a) Planta de implantação, (b) Fachada posterior, (c) Câmara de carga, (d) Planta central

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁹⁸)

Embora Alberto Villaça seja o engenheiro responsável e o que rubrica as peças desenhadas acima referidas, o projeto da central e as especificidades técnicas foram desenvolvidas em Baden, na Suíça, pela *Brown Boveri & Cie.* e pela sua delegação no Porto resultado dos contactos efetuados por Marques da Silva e Carlos Ferreira na Suíça, e como é visível na legenda da peças desenhadas localizada no canto inferior esquerdo da Figura 5.12.

²⁹⁸ CDFEDP, ref. J01.01.05-03

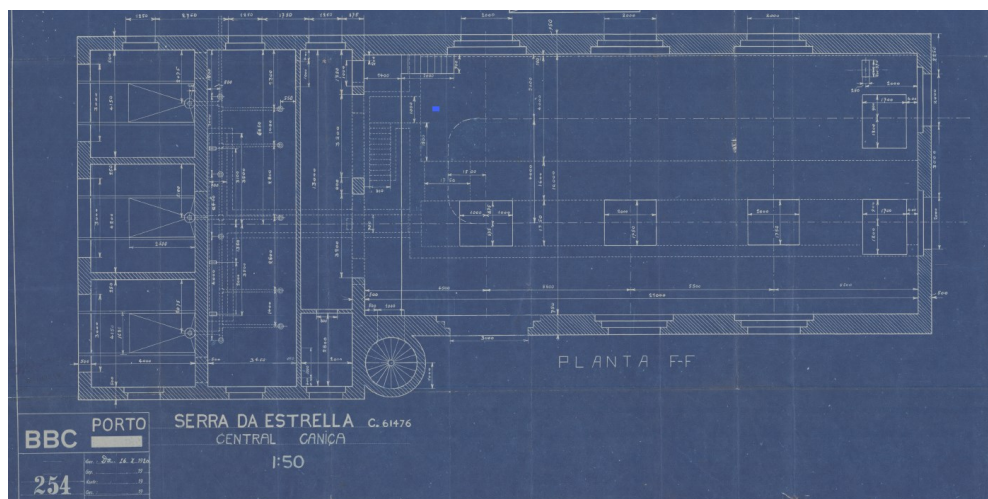


Figura 5.12 – Peças desenhadas do projeto da Caniça, BBC Porto (26 de out 1920).

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP²⁹⁹)

A 28 de abril de 1923, deu entrada no Serviço de Repartição de Estudos Hidráulicos o projeto definitivo, já com algumas alterações em relação ao inicialmente para a central e para as estruturas associadas, onde são indicadas as suas características:

- açude – para represamento das águas seria construído junto à Senhora do Desterro e teria altura de 4 m;
- canal de derivação – com 1586,5 m de comprimento;
- câmara de carga – o desnível entre a base do canal e a saída para a conduta forçada era de 4,0 m. O descarregador de superfície teria 11 m de comprimento e 0,20 m de largura. O comprimento total da câmara de carga seria de 47,35 m;
- conduta forçada – a água seria conduzida desde a câmara de carga até à central por dois tubos paralelos com diâmetro interior de 0,90 m. As chapas empregues seriam de aço de primeira qualidade e as suas espessuras crescentes variariam entre 6 mm e 16 mm, de cima para baixo; e
- Central – seria equipada com três grupos turbina-gerador-transformadores de 4 200 cv cada e as turbinas de tipo Francis com tubo de aspiração, acionando diretamente os alternadores. Existiria também um pequeno grupo secundário turbina-gerador de 12 cv 110/160 V, corrente contínua, que serviria para a iluminação da central e para carregar uma bateria de acumuladores.

²⁹⁹ CDFEDP, ref. J01.01.05-03

A corrente produzida seria trifásica e a sua tensão seria elevada em transformadores a óleo. O gerador de corrente trifásica diretamente acoplado com a turbina teria a potência de 3 300 kVA, produzindo a corrente de tensão de 4 000 V e frequência de 50 Hz. Cada gerador seria ligado ao transformador correspondente de 3 500 kVA, por meio de um interruptor tripolar em banho de óleo automático e a tensão podia ser elevada de 4 000 V para 40 000 V. As duas centrais, Ponte de Jugais e Senhora do Desterro, por meio de barramentos de 4 000 V, poderiam trabalhar em paralelo, permitindo enviar energia diretamente de uma para a outra. Esta memória faz-se acompanhar pela estimativa do custo da instalação, com o valor total de 5.682.000\$00.³⁰⁰

No requerimento de concessão, com a mesma data, para além do que a legislação em vigor obrigava, propunha-se a que o preço máximo de venda por kWh de energia fosse de cinco centavos para força motriz e dez centavos para iluminação. Para serviços públicos do Estado, ou municipais, os preços de venda de energia seriam os de venda ao público com um bónus de 50% se o consumo máximo não excedesse 1/5 da energia produzida. A renda anual a pagar ao Estado seria de um centavo por 100 kWh utilizados.

Esta central começou a produzir energia em 1923, mas logo em 1924 regista-se a intenção de adquirir uma nova turbina de potência inferior às existentes, que seria para funcionar em épocas de menor caudal hídrico.

Para a aquisição de uma turbina de 1000 cv ocorre troca de correspondência entre a empresa de Zurique, *Escher Wyss & Cie* e a EHESE,³⁰¹ por intermédio do seu representante em Barcelona, Mr. Vives Pons (engenheiro industrial - delegação geral para Espanha e Portugal, Barcelone - Société Anonyme des Ateliers de Constructions Mécaniques). Em resposta ao pedido, e tendo em consideração as condições hidráulicas da central aconselha-se, uma turbina do tipo Pelton de eixo horizontal em vez de Francis (como provavelmente teria sido feito o pedido, em semelhança às já existentes). A acompanhar a resposta segue desenho do catálogo com a opção selecionada, Figura 5.13. A proposta era complementada com a composição da turbina: Um disco de aço fundido com alhetas de aço fundido separadamente; Eixo da turbina em aço Siemens-Martin de

³⁰⁰ CDFEDP, ref. J01.01.05-01

³⁰¹ carta de 4 de junho de 1924

primeira qualidade; Dois rolamentos lubrificados por anel; Dois discos do projetor montados no eixo da turbina; e Estrutura de fundação em ferro fundido.

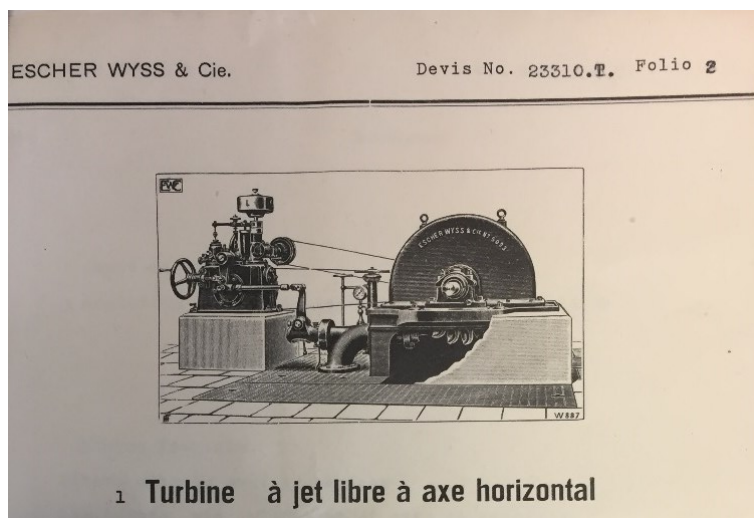


Figura 5.13 – Extrato de catálogo da *Escher Wyss*, com características da turbina proposta.
(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP³⁰²)

Aceitando as sugestões propostas, a EHESE envia à Repartição de Serviços Eléctricos, a 1 de setembro de 1928, um pedido manifestando intenção de instalar novo grupo de 915 cv e referindo na memória descritiva as suas características: a) uma turbina hidráulica de roda Pelton, construída pela Escher Wyss e Cie que incluía além da turbina “*um regulador automático a pressão de óleo (brevet Escher Wyss e Cie) um sistema de mudança de velocidade eléctrico, uma transmissão entre o eixo de regulação da turbina e o regulador, um volante equilibrado para P D2 de 1120 kgm², um accouplement de discos, aparelhos de medição e diferentes acessórios.*” Nas características técnicas: Queda 219 - 226 m, débito 385 – 370 l/s, potência 915 hp, velocidade de 750 rpm e rendimento 82%. Quanto à parte eléctrica a ser fornecida pela Brown Boveri & Cie, era constituída pelo alternador, dínamo excitador, reóstato de excitação, acessórios, cabos de ligação, aparelhos de medição, etc. O alternador trifásico com potência em serviço contínuo de 770 kVA, 750 rpm, tensão de 4 000 V, frequência 50 Hz e rendimento de 94,5%.

Este grupo seria alimentado pela tubagem que alimentava o já existente e destinava-se a funcionar na época de estiagem e a tensão seria elevada por um transformador de 1 000 kVA cuja relação de transformação era de 4 000/40 000 V. A peça desenhada na

³⁰² CDFEDP, ref. J01.01.05-03

Figura 5.14 apresenta o esquema de ligações elétricas que integravam o projeto de aumento/alteração da central. Na mesma figura, no canto inferior esquerdo acima da legenda apresenta-se o carimbo de visto de entrada de 1 de setembro 1928.

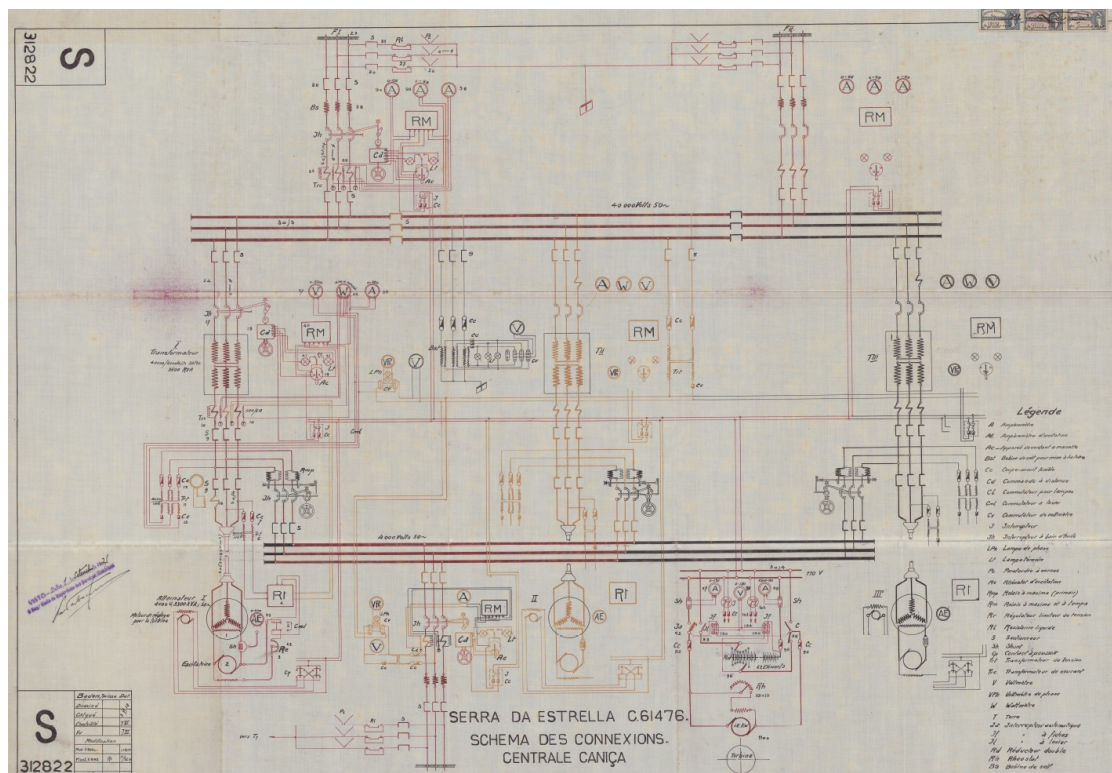


Figura 5.14 – Peças desenhadas do projeto da Caniça, BBC - esquema de ligações com “visto de entrada” da Repartição dos Serviços Elétricos (1 de set de 1928).

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP³⁰³)

Em 1936, um novo grupo gerador foi adquirido para esta central, a ampliação foi realizada em simultâneo com a construção da nova central de Vila Cova. Projeto de alterações da central dá entrada na Repartição dos Serviços Elétricos da Administração dos Serviços Hidráulicos a 24 de janeiro de 1936, com visto dos serviços em 12 de março seguinte. Deste projeto consta a peça desenhada da Figura 5.15, que representa o esquema dimensional do transformador original, de 26 de outubro de 1920, projetado pela BBC e que apresenta modificações de 15 de dezembro de 1933, já efetuadas pela BBC na sucursal Porto.

³⁰³ CDFEDP, ref. J01.01.05-02

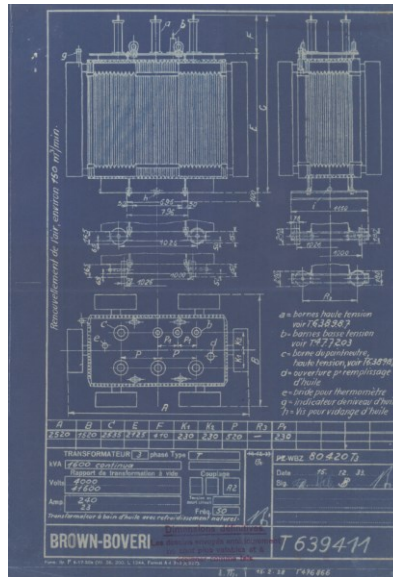


Figura 5.15 – Peças desenhada do projeto da Central de Ponte de Jugais, BBC - esquema dimensional do transformador (15 de dez 1933).

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP³⁰⁴)

O Quadro 5.4 resume os vários equipamentos instalados nesta central desde a sua construção até 1952,³⁰⁵ havendo, no entanto, algumas alterações posteriores.

Quadro 5.4 – Evolução histórica dos equipamentos da Central de Ponte Jugais.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1952).

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------|-------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| 1923 | Turbina | Francis | Escher Wyss | 4 200 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Brown, Boveri & Cie (B.B.C) | 2 640 kVA |
| 1930 | Turbina | Pelton | Escher Wyss | 915 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Brown, Boveri & Cie (B.B.C) | 3 300 + 770 kVA |
| 1936 | Turbina | Pelton | Ateliers des Charmilles | 2 000 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Brown, Boveri & Cie (B.B.C) | 1 750 kVA |
| 1952 | Turbina | Francis | Neyrpic | 10 000 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Alsthom | 8 900 kVA |

Em 1930 o gerador inicial é substituído por um de maior potência e instalada um grupo de menor capacidade para o período de estiagem.

³⁰⁴ CDFEDP, ref. J01.01.05.02

³⁰⁵ Esta data, apesar de extravasar em termos temporais o período em estudo, foi considerada por o processo de decisão da sua compra ter sido anterior.

5.2.4 Central de Vila Cova

O aproveitamento hidroelétrico do rio Alva no sítio de Paradas foi objeto de um pedido de concessão registado com o nº 169, em 6 de outubro de 1920.

O anteprojecto elaborado data de 30 de setembro de 1920, compreendia o troço do rio Alva, entre a confluência da Ribeira da Caniça e a Ribeira de Paradas. Concedida a licença para estudos, organizou-se o projecto de obras a executar, de 24 de janeiro de 1923 e assinado pelo engenheiro Alberto Villaça,³⁰⁶ do qual fazia parte um volume com a memória descritiva, apresentada na Figura 5.16. O projecto suscitou algumas observações por parte dos Serviços Hidráulicos que constam no aviso de 21 de janeiro de 1933, informação nº 846/GE de 10 maio de 1933 e comunicadas conclusões à requerente em 21 de dezembro de 1933.³⁰⁷ A resposta de 28 de abril de 1934 apresentava um aditamento ao projecto da responsabilidade do engenheiro Fernando Jacome de Vasconcelos. Este ainda não incluía a justificação económica do aproveitamento que foi posteriormente apresentada, em 30 de janeiro de 1935. Analisado o aditamento, em 5 de abril, é dada a informação que não satisfazia completamente (estudo hidrológico deficiente, falta de justificação da altura da queda e conveniência em melhorar o traçado do canal)³⁰⁸.



Figura 5.16 – Memória descritiva do projeto da central de Paradas (Vila Cova)³⁰⁹

³⁰⁶ CDFEDP, ref. J03.02.03-06

³⁰⁷ CDFEDP, ref. J03.02.03-06

³⁰⁸ Ofício nº893/G.E.

³⁰⁹ CDFEDP, ref. J03.01.02-04

Sabendo, a partir dos órgãos oficiais, da obtenção para breve da concessão, a EHESE de forma a promover a rápida construção do aproveitamento, julgou indispensável rever o projeto e apresentou um novo e definitivo em 16 de março de 1936, assinado pelo engenheiro José Braz Frade.³¹⁰ Neste, reconheceu-se que seria mais económico alterar o traçado do canal, substituindo a parte em túnel por um canal a céu aberto e, para evitar a ponte-canal, terminar com a levada mais cedo, alongando por conseguinte a conduta forçada. A localização da central prevista inicialmente na margem esquerda da ribeira de Paradas, passou para a margem direita. Quanto ao equipamento da central são prestadas informações mais minuciosas após consulta da empresa *Brown-Boveri & Cie.*³¹¹

Em julho, do mesmo ano, em informação prestada ao pedido formulado pela Repartição de Estudos Hidráulicos, a EHESE referindo-se à Central de Vila Cova “A construção, fica situada a jusante da central da Ponte de Jugais, perto da povoação de Vila Cova. Utilizaria, numa queda bruta de 206 m, as águas do rio Alva e da Caniça, por meio de um açude construído a jusante da confluência da ribeira da Caniça e do rio Alva “. ³¹²

As turbinas a instalar seriam: 1 roda Pelton de 4 000 hp e 2 rodas Pelton de 2 000 hp, além do grupo de serviço de 12 hp. Estas turbinas acionariam alternadores trifásicos de 4 000 V e 50 Hz. A subestação de transformação elevaria a voltagem a 40 000 V.³¹³

A concessão data de 6 de outubro de 1936.³¹⁴ Para a aquisição do equipamento da central foram consultados vários fabricantes, nomeadamente a Siemens - Companhia de Electricidade, em Lisboa, que associada à Voith, com as suas turbinas, apresentou uma proposta, em 13 de janeiro de 1935 e que não foi aceite por ter aparecido outra mais vantajosa.³¹⁵

No Relatório Balanço da EHESE relativo ao ano de 1937,³¹⁶ de 9 de março de 1938, indica que a Central de Vila Cova, estava em experiências a 17 de março, como já fora

³¹⁰ CDFEDP, ref. J03.01.01.01

³¹¹ CDFEDP, ref. J01.01.05.03

³¹² CDFEDP, ref. J03.01.01.04

³¹³ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

³¹⁴ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

³¹⁵ CDFEDP, ref. J03.01.01.01

³¹⁶ CDFEDP, ref. J03.03.02.03

referido no relatório do ano anterior. Referia que a afinação dos grupos se revelara morosa, principalmente o de 4 000 cv cuja dificuldade obrigou à vinda propositada a Vila Cova de um engenheiro especialista da empresa *Charmilles*, de Genebra. Mas, que desde o início do verão de 1937 a central estava a funcionar sem o menor problema. O relatório faz menção à Casa Vulcano e Colares, responsável pelo fornecimento dos materiais e construção da conduta, dirigida pelo seu administrador técnico e engenheiro Victor Belo, que já o havia sido da conduta da Central de Ponte de Jugais. Manifesta-se satisfação à forma como decorreram os trabalhos e igualmente com as empresas fornecedoras dos equipamentos, Os *Ateliers des Charmilles*, de Genebra e a *Brown Boveri & Cie*, de Zurique e o seu delegado, o engenheiro Edouard Dalphin. Do projecto fazem parte cinco pastas, cujas capas das pastas 1 e 2 são visíveis na Figura 5.17.

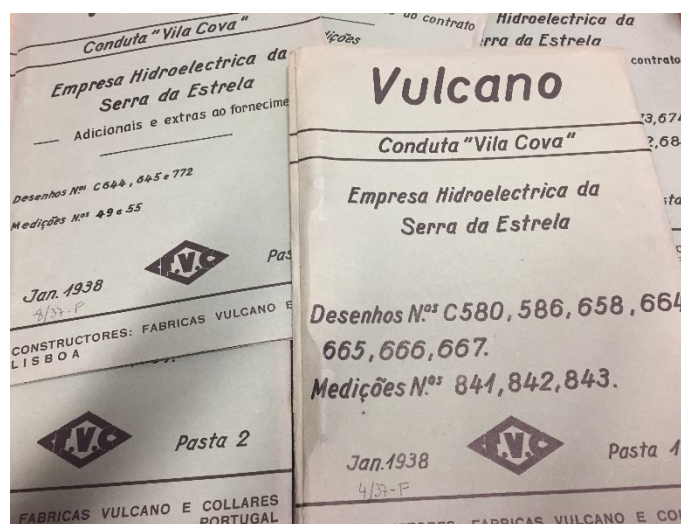


Figura 5.17 – Fotos da capa dos cadernos desenhos e medições da conduta da central de Vila Cova da responsabilidade da empresa Vulcano.

(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP).

Relativamente aos compromissos financeiros, estes estavam todos saldados e há a informação que fora gasta a quantia de 4 829 375\$00, ficando assim bastante aquém dos 6 000 000\$ previstos.

Durante a construção da central existiram protestos por parte da população, devido às águas. Uma das referências a esses incidentes é a que a seguir se transcreve:

“pela desmedida ganancia e insidiosa campanha iniciada e alimentada com a mais ignominiosa maldade por parte de dois fabricantes, que tudo se têm servido, sem mesmo excluir a calúnia contra a Empresa e contra o

administrador delegado, e cuja ferocidade aumenta à medida que a luz da verdade vai esclarecendo os direitos de cada um.”

A perspetiva de como decorreram os trabalhos da construção e montagem da conduta, pode ser depreendida a partir da carta/relatório enviada pelas Fabricas Vulcano e Collares, em 31 de dezembro de 1937, e assinada pelo engenheiro Victor Belo.³¹⁷ Numa passagem refere: “Foi a presente obra muito perturbada na regularidade do seu estudo e montagem por muitos incidentes” continua relatando que os preparativos da montagem na Serra se iniciaram em 22 de janeiro de 1936 e dos acidentes ocorridos nenhum tivera gravidade. Durante a montagem, devido a chuva, nevadas ou tempestade, registaram-se 43 dias em que o trabalho foi perturbado. Devido a defeitos de fabricação, 3 tubos tiveram que ser substituídos. Ainda tiveram de ser resolvidos no terreno pormenores do traçado da conduta com a empresa *Brown Boveri & Cie*. Também há referência aos levantamentos do povo de Vila Cova em 17 de fevereiro e 16 de junho que perturbaram extraordinariamente o andamento dos trabalhos de montagem da conduta.

Relativamente a esta última ocorrência, foi nomeado um delegado do Governo, o engenheiro Martins Vieira que após se deslocar ao local e contactado os vários intervenientes elabora o relatório:³¹⁸

“Informação sobre a reclamação apresentada pelos habitantes de Vila Cova, concelho de Seia, contra o pedido de concessão do aproveitamento da energia das águas do Rio Alva, apresentado pela Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela”.

Uma grande parte dos habitantes da referida freguesia, em requerimento dirigido ao Ministro das Obras Públicas e Comunicações, datado de dezembro de 1935, “*pede que não seja dada a concessão nem seja permitida a abertura da nova central sem que primeiro se mostrem acautelados os legítimos interesses dos povos de Vila Cova.*” Esses interesses consistiriam na utilização das águas do Alva para irrigação de terrenos e para a laboração de duas fábricas de lanifícios e de dezasseis moinhos.

³¹⁷ CDFEDP, ref. J03.02.03.05

³¹⁸ CDFEDP, ref. J03.01.01.01

Conforme se infere, novas obras são projetadas em final de 1946,³¹⁹ no Estudo “Plano de utilização integral da energia potencial das águas das vertentes da Serra da Estrela concessionadas e das que pretende concessão”, no estrato relativo a esta central:

“Obras em curso no canal com sobrelevação das paredes, de um 1 m, para ajustar coeficiente de atrito, com vista a um aumento do caudal e já encomendado novo grupo de turbina-alternador-transformador (características: 10 000 cv, sob uma queda de 190 m; 8 900 kVA; 1 000 rpm; 4 000/40 000 V) e uma nova conduta.”

O Quadro 5.5 resume os grupos instalados nesta central e as principais características dos seus equipamentos.

Quadro 5.5 – Evolução histórica dos equipamentos da Central de Vila Cova.

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1950).

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------|-------------|-----------------|-----------------------------|-----------|
| 1937 | Turbina | Pelton | Ateliers des Charmilles | 4 000 cv |
| | | Pelton | Ateliers des Charmilles | 2 000 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Brown, Boveri & Cie (B.B.C) | 3 500 kVA |
| | | Trifásico, 4 kV | Brown, Boveri & Cie (B.B.C) | 1 750 kVA |
| 1952 | Turbina | Francis | Neyrpic | 10 000 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Alsthom | 8 900kVA |

Complementarmente existiu entre 1937 e 1951 um grupo de serviços auxiliares constituído por uma turbina Pelton de 16 cv da *Ateliers des Charmilles* e respectivo gerador de 9 kW em corrente continua 110V.

5.2.5 Central do Sabugueiro (I)

Uma das primeiras referências à construção desta central remota ao ano de 1921, mas só cerca de um quarto de século depois entra em funcionamento.

Em informação enviada à Repartição de Estudos Hidráulicos, em 1936,³²⁰ é dada indicação de que esta central estava em projeto e deveria ficar concluída passados três anos.

Situar-se-ia nas proximidades do ribeiro do Barranco da Figueira, a montante do açude onde as águas derivavam para o canal da Senhora do Desterro. Deveria utilizar, numa queda bruta de 597 m, as águas da Lagoa Comprida.

³¹⁹ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

³²⁰ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

As turbinas a instalar seriam: 1 roda Pelton de 4 200 hp e 2 rodas Pelton de 2 100 hp, além do grupo de serviço de 12 hp. Estas turbinas acionariam alternadores trifásicos de 4 000 V e 50 Hz.

A 22 de dezembro de 1945, por decreto publicado no Diário do Governo nº 298, 2ª Série, foi outorgada à Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela, Lda. a concessão do aproveitamento da energia das águas da bacia superior do rio Alva em quatro centrais. As três centrais já anteriormente concessionadas e a nova central do Sabugueiro. A construção desta central foi imediatamente iniciada e previa-se que entrasse em funcionamento em janeiro do ano seguinte. A central caracterizava-se por ter:

- um canal com cerca de 2200 m de comprimento, dividido em:
 - a) um troço de 800 m com inclinação de 1 ‰;
 - b) uma albufeira intermédia, fechada por três pequenas barragens, duas do tipo arco e um do tipo gravidade;
 - c) outro troço de canal de 1200 m com uma inclinação do fundo de 0,5 ‰ e bermas de nível;
 - d) uma câmara de decantação e de carga;
- uma conduta com 2 850 m de comprimento, sendo 2065 m com 950 mm de diâmetro e 783 m com 800 mm de diâmetro, calculada para um caudal de 2 000 l/s, com uma perda de carga de 5 ‰ e para conseguir suportar em regime de sobrecarga, 10 ‰ da pressão estática; e
- duas turbinas de 4 500 cv sob 580 m de queda, com consumo de 660 l/s e 1 000 rpm. Estava já previsto aumentar posteriormente a potência instalada com uma unidade de 7 000 cv.³²¹ Esta central foi ampliada, entrando em funcionamento em 1953 um novo grupo gerador não de 7 000 cv, mas de 9 000 cv, como consta no Quadro 5.6 dos equipamentos da central.

³²¹ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

Quadro 5.6 – Evolução histórica dos equipamentos da Central Sabugueiro I

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928-1950).

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------|-------------|-----------------|------------|-----------|
| 1947 | Turbina | Pelton | Neyrpic | 4 500 cv |
| | | Pelton | Neyrpic | 4 500 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Alsthom | 4 000 kVA |
| | | Trifásico, 4 kV | Alsthom | 4 000 kVA |
| 1953 | Turbina | Pelton | Neyrpic | 9 000 cv |
| | Gerador | Trifásico, 4 kV | Alsthom | 8 000 kVA |

O relatório de acompanhamento às obras da central do Sabugueiro, elaborado pelo engenheiro José Guedes Pinto Machado, a 30 de novembro de 1945, relata que desde o anterior relatório de setembro, pouco se teria avançado nas obras, estando nos 85%. As fotografias integradas no relatório, representam o Covão do Forno, Figura 5.18, no canal do Sabugueiro e a câmara de carga Figura 5.19, dão indicação do estado das obras.³²²

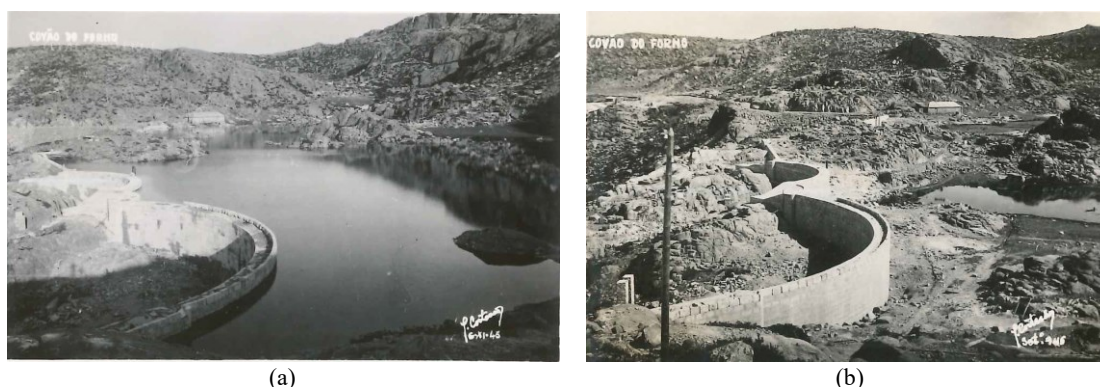


Figura 5.18 – Acompanhamento das Obras associadas à Central do Sabugueiro – Covão do Forno (Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da Fundação EDP³²³)

³²² CDFEDP, ref. J03.01.01.05

³²³ CDFEDP, ref. J01.01.05.02



Figura 5.19 – Excerto relatório de acompanhamento das obras associadas à Central do Sabugueiro
Camãra de Carga, pág. 2
(Fonte: © EDP, Gestão da Produção, Centro de Produção Cávado Lima e Centro de Documentação da
Fundação EDP³²⁴)

³²⁴ CDFEDP, ref. J01.01.05.02

Aquisição do equipamento e conduta forçada da Central do Sabugueiro³²⁵

A aquisição do equipamento para a central do Sabugueiro e principalmente a construção da sua conduta forçada foi um processo com muitos avanços e recuos que durou um longo período, com início pouco antes da 2ª Guerra Mundial (1939-1945) que entretanto deflagrou e só foi finalizada pouco depois desta terminar.

A partir de uma intensa troca de correspondência, entre Marques da Silva, administrador delegado da EHESE e maioritariamente Eduard Dalphin, representante das empresas *Ateliers des Charmilles* e da *Brown Boveri & Cie* em Portugal, envolvendo também o engenheiro Vitor Belo, técnico consultor da EHESE e o engenheiro Alfredo Lima, responsável pelo traçado de implantação da conduta no terreno, é possível compreender a dimensão deste empreendimento. Uma cronologia da correspondência constituída por 64 documentos/cartas entre 5 de maio de 1939 e 22 de maio de 1943 (5 anos), destacando-se 32 missivas em 1939, 4 em 1940, 1 em 1941, 23 em 1942 e 4 em 1943, pode ser consultada no Quadro B.2 – Cronologia da correspondência relativa à construção de conduta do Sabugueiro, página 317 e seguintes, do Anexo B - Síntese de cronologias. Um resumo dos factos considerados mais relevantes é apresentado nas páginas seguintes.

Em maio de 1939, Eduard Dalphin envia a Marques da Silva um “Estudo e Orçamento de uma conduta forçada com fabrico na Suíça”. Esta proposta incluía transporte até ao Porto, montagem e propunha três possibilidades:

Conduta inteira - comprimento: 2860,9 m; diâmetros: 960-930-890-840 mm;

Conduta parte inferior - comprimento: 1311 m; diâmetros: 890-840 mm;

Conduta parte inferior - comprimento: 1588 m; diâmetros: 930-890-840 mm.

A conduta seria formada por segmentos tubulares com 8 m de comprimento e do estudo fazem parte algumas considerações e alertas para problemas que poderiam surgir caso não fossem tomadas as devidas precauções. Salientam-se os que pareceram mais significativos:

- A conduta forçada era muito comprida, seria necessário ter cuidados especiais para assegurar uma boa regulação dos grupos geradores;

³²⁵ Fonte: CDFEDP, ref. J03-02-02-04

- Por um lado, adotar dupla regulação por ponteiro defletor, por outro, construir alternadores com um momento de inércia superior ao normal para a potência considerada, e ainda, a montagem de um volante complementar no veio, entre a turbina e o alternador;
- O diâmetro da conduta, para grandes comprimentos, também influenciava as condições de regulação e uma forma de melhorar o problema seria aumentar o seu diâmetro;
- Na central, os 3 grupos seriam montados longitudinalmente, ao contrário da central de Vila Cova em que era transversal. A vantagem desta disposição seria reduzir a largura da casa das máquinas e facilitar a construção dos canais de ventilação e do canal de saída das turbinas;
- Também como em Vila Cova, a central seria constituída por dois corpos. No rés-do-chão encontrar-se-ia a aparelhagem elétrica de 4 000 V e num piso superior os quadros de manobra. Num edifício, distante 7 m do primeiro, encontrar-se-ia a aparelhagem de 40 000 V e no intervalo entre os dois edifícios, seriam colocados ao ar livre os transformadores; e
- Refere a possível participação da *Casa Vulcano & Collares* de Lisboa³²⁶ para o fornecimento da parte superior da conduta, a de maior diâmetro.

Eduard Dalphin previa um prazo de construção de 12 meses e não deixa de realçar que a casa *Charmilles* se especializara na construção de turbinas para quedas muito altas como a fornecida em Dixense na Suíça, a maior queda do mundo, com 1750 m.

A conduta gera algumas questões técnicas, nomeadamente o uso de aços semi-inoxidáveis na sua construção. Relativamente a este assunto Marques da Silva procura outra opinião e consulta Michaëlis de Vasconcellos³²⁷ que lhe responde em agosto. Durante o mesmo mês Edouard Dalphin procura esclarecer algumas dúvidas colocadas pelo engenheiro Victor Belo e transmite a Marques da Silva informação recebida da casa *Charmilles* de que nas últimas semanas o prazo para o fornecimento das chapas pelas fábricas metalúrgicas quase duplicou e que o preço também aumentou e que aumentaria ainda mais. Portanto seria conveniente fazer a encomenda para a fábrica poder fazer a reserva das chapas antes de 1 de setembro. Envia orçamento e especificações. Victor Belo

³²⁶ Esta empresa fora a responsável pela construção da conduta da central de Vila Cova

³²⁷ Engenheiro de máquinas, fez os estudos na Alemanha, e filho de Carolina Michaëlis

responde a Edouard Dalphin, na sequência da conversa tida anteriormente, e alerta para “diferenças sensíveis entre o perfil primitivo e o levantado recentemente”, que refizera os cálculos por fatores logarítmicos que haviam sido feitos por fatores trigonométricos e que as conclusões seriam semelhantes.

No dia 1 de setembro de 1939, com a invasão da Polónia, pela Alemanha Nazi e subsequentes declarações de guerra, dá-se início à 2ª Guerra Mundial.

Nos dias seguintes, Marques da Silva, antevendo dificuldades na importação dos mecanismos dirige-se a Eduard Dalphin informando-o das suas preocupações que aliadas ao elevado valor da aquisição, o obrigava a refletir na possibilidade de adiar para melhor oportunidade, mas que gostaria de saber a sua opinião, uma vez que nem Portugal nem a Suíça se encontravam em guerra. Entretanto, Edouard Dalphin tecendo considerações relativas à 1ª Guerra Mundial e aos transportes, aconselhava a EHESE a aguardar a decisão de fazer a encomenda, pelo menos umas semanas. Quanto à necessidade dos desenhos de pormenor da conduta (para início dos trabalhos de construção dos apoios e pontos fixos) sugeriu fazerem um acordo do seu pagamento com a casa *Charmilles* (sem saber se esta estaria de acordo), funcionando este como engenheiro consultor e mais tarde, caso fizessem a encomenda, ser-lhes-ia deduzido este valor.

Durante esse mês, Victor Belo, dirigindo-se a Marques da Silva, apresenta várias reservas relativas à conduta, das quais se transcreve a seguinte:

“o perfil de 17 de agosto está engatado e torna-se urgente que o mesmo seja emendado d’uma vez para sempre... Outra posterior: Não sei se é possível ou se é economicamente interessante encomendar-se agora a conduta: o que julgo conveniente é que nos documentemos devidamente para que possamos prosseguir com os trabalhos preliminares na Serra de modo a em qualquer altura possam concluir-se a receber a conduta sem que caiamos na irritante fase de fazer e desmanchar.”

No relatório elaborado levanta mais algumas questões tais como:

diâmetros da conduta, pressão estática, sobrepessão, coeficiente de segurança das soldaduras, compressão longitudinal e principalmente na escolha do material. Dúvidas de que o aço cromo-cobre possa ser *soldado pelo processo de arco electrico, em condições*

de confiança. Refere ainda que as empresas *Forgas d'Homme-court a Providence*, *Norman Long e U. S. Steel* o consideravam tão seguro como se se tratasse de um aço S.M. (Siemens-Martin). Mas, numa conversa tida com o Sr. Bouchayer, sócio principal da firma *Bouchayer et Viallet* de Grenoble, acerca do seu emprego nas condutas do Sabugueiro e S. Luzia, este senhor apesar de favorável ao seu uso, obrigava o seu pessoal a ter uma série de precauções na fabricação e soldadura de tubos feitos com esse aço. Ainda duas firmas reputadas, uma suíça e outra alemã não o empregavam devido à dificuldade em o soldar. Outras ainda condenavam o seu uso em condutas por não o considerarem suficientemente estudado e não permitirem concluir relativamente ao seu valor anticorrosivo. As duas únicas empresas concorrentes ao fabrico da conduta com o aço cromo-cobre, a *Charmilles* e a *a de Grenoble*, propunham espessuras sensivelmente diferentes.

Em resposta às preocupações, Edouard Dalphin refere os diferentes níveis de desenvolvimento das empresas na aplicação da soldadura elétrica aos aços cromo-cobre (semi-inoxidáveis) e que tanto a *Charmilles* como a *BBC* se encontravam bastante desenvolvidas e envia figuras de catálogos com exemplos de aplicações. Avisa também a EHESE que os orçamentos e condições anteriormente apresentados pelas suas representadas, *Charmilles* e *BBC*, já não seriam válidos e seria provável que os preços das matérias primas aumentassem ainda mais, havendo vantagem em não adiar a decisão.

Em meados de outubro, Victor Belo envia a Marques da Silva um relatório onde são analisadas as propostas para a construção da conduta, em duas versões, parcial ou completa, das empresas:

- *Charmilles*;
- *Mannesmann*;
- Bouchayer & Viallet; e
- *Ateliers de Constructions Mecanique de Vevey*

Victor Belo era da opinião que os *Ateliers de Constructions Mecanique de Vevey* deviam ser excluídos porque a proposta era uma das que apresentava o preço mais elevado e a empresa também não dava assistência em ferramentas de montagem. Quanto à *Buchayer & Viallet* apesar de apresentar igualmente um valor bastante elevado, considerava que

deveria voltar a ser consultada “*dados os ensinamentos que a sua proposta nos pode trazer*”.

Nos dias seguintes, são apresentados novos esclarecimentos por parte de Edouard Dalphin quanto à utilização da soldadura arco-voltaica no aço cromo-cobre. A EHESE recebe também o relatório, enviado pelo Eng.º Lima, que incluía o Desenho *BBC Porto* nº 911, com representação do perfil exato do eixo da conduta, tal como mais referências relativas a desenhos do traçado. Em consequência, Victor Belo informa Marques da Silva que a primeira parte do estudo de implantação da conduta estava a ser concluída e antes de ser iniciada a segunda, parte, seria necessário tomar algumas decisões. Entre elas a escolha das turbinas, uma vez que as suas características de regulação condicionariam o cálculo de resistência da conduta. Quanto ao material a ser utilizado na sua fabricação, aconselhava a utilização de chapa de aço cromo-cobre para a maioria da extensão da conduta, por razões económicas. O pequeno aumento do custo do material e o aumento do preço de fabricação seriam compensados pelo menor peso e menores custo de transporte. Porém, nem todos os aços cromo-cobre serviam para executar condutas, mas dos que conhecia e que tinha documentação, indicou os que seriam aplicáveis:

- Aço americano do *trust*;
- Aço inglês do *trust*;
- Aço francês das *Forges d'Hommeourt*; e
- Aço belga da *Providence*.

Na sua opinião, “o aço alemão de qualquer proveniência não seria aplicável por dificuldade de soldadura. Caso a conduta viesse feita de fora, e atendendo à situação política, só podiam consultar Charmilles e casas americanas e para sua documentação, a Nogueira Lda., Bouchayer e uma firma belga a escolher”. Considerava ainda a hipótese da construção da maior parte da conduta em Portugal. Com algumas possibilidades, uma seria a EHESE a responsável pela sua fabricação, adquirindo o material e distribuindo por várias firmas operações específicas (operações de chanfre e enrolamento das chapas). A soldadura seria executada num estaleiro montando para esse fim na Serra.

No início do mês de novembro, Edouard Dalphin informa a EHESE que tinha enviado o relatório do engenheiro Belo à casa *Charmilles* e agora transmitia a resposta. Entre os vários pontos de rebate às críticas apresentadas referem as características dos aços e que

a alusão ao acidente de Hasselt não tinha relação com a conduta. Davam também explicações quanto aos cálculos dos esforços na conduta.

Poucos dias depois, Victor Belo envia os desenhos específicos que serviriam de base às consultas de preço para a conduta e relembra Marques da Silva as firmas que deveriam ser consultadas para fornecimento da conduta do Sabugueiro:

- Sindicato Belga (*Cokeril – Providence*) - Santos Mendonça - Lisboa;
- *United Steel Corp. of America – Sociedade Zinckermann* - Lisboa;
- *Escher Wyss & Cie. – Nogueira Lda.*;
- *Buchayer & Viallet* – Angelo Fortes - Lisboa; e
- *Mannesmann of America* – J. Wimmer – Lisboa.

Quase um mês depois, faz mais um ponto da situação e refere as explicações e documentação fornecidas pela *Charmilles* relativas ao aço cromo-cobre. Também outra documentação que obtivera, levava a que alterasse a sua opinião e optasse por esse aço, a saber:

- Folha de serviço interno de *Chicago Bridges*, U.S.A. – Instruções aos soldadores acerca do emprego de aço cromo-cobre nas construções metálicas;
- *Lincoln Electric C^a*, U.S.A. – Instruções sobre a soldadura do aço cromo-cobre;
- Aços de construção de alta resistência da *Acieries Providence* – Bélgica.

Acrescenta que a leitura das observações fornecidas pelo engenheiro Dalphin, das firmas *Giovanala* e *Brown Boveri*, assim como a clara exposição apresentada pela firma *Charmilles*, reforçaram ainda mais o assunto e escolha. Refere ainda as observações e algum “azedume por parte dos engenheiros da casa *Charmilles* ao seu relatório anterior e que lhe tinham sido transmitidas pelo engenheiro Dalphin.

Em abril de 1940 a EHESE recebe novos orçamentos de turbinas, válvulas e conduta forçada da *Charmilles*, assim como do equipamento elétrico da *BBC*.

No mês seguinte Victor Belo elabora e envia a Marques da Silva um relatório, “*Notas e Observações - Estudo das propostas completas*” que teria como objetivo, por um lado, servir como suporte à decisão de ser ou não construído em Portugal o tramo superior da conduta forçada do Sabugueiro e por outro, a apreciação e englobamento dos preços das

propostas parciais apresentadas pelos dois Grupos:³²⁸ *Charmilles* e *Neyret & Beylier*. Informa que a proposta deste último seria mais elevada, principalmente na parte elétrica. As características das turbinas eram bastante semelhantes, com exceção na turbina de 20 cv, em que a do Grupo *Neyret & Beylier* era comandada por regulador enquanto a de *Charmilles* era manual. Quanto à conduta forçada, que parcialmente se pensaria construir em Portugal, foram apreciadas, para o seu fornecimento, as propostas das empresas:

- *Companhia Aliança* – Porto;
- *Companhia União Fabril* – Lisboa;
- *Construtora Moderna* – Lisboa;
- *Eduardo Argibay Sucrs* - Lisboa.

Havia também uma proposta, do Grupo *Charmilles*, para o fornecimento do tramo inferior da conduta. A apreciação desta proposta tinha como fim obter o custo da parte superior da conduta e compará-lo, caso essa mesma parte fosse feita em Portugal. Da análise concluiu existir uma diferença a favor da última hipótese, mas acrescenta: “Resta saber se esse benefício compensa a Empresa dos riscos que corre em confiar essa parte da obra à Indústria Nacional”. A empresa que apresentou a proposta mais vantajosa foi a Construtora Moderna, mas caso fosse escolhida, deveriam reforçar a espessura da chapa devido à relativa falta de confiança nas soldaduras. As duas primeiras empresas foram excluídas principalmente devido ao elevado preço apresentado.

Durante um período superior a um ano, em que não foi detetada correspondência, nos últimos dias de 1941, Edouard Dalphin envia à EHESE orçamentos para válvulas de regulação para a Lagoa Comprida (uma para a esvaziar e outra para regular a saída para o canal). Logo nos primeiros dias de 1942, Marques da Silva previne Edouard Dalphin da possibilidade do fornecimento da conduta e dos equipamentos para a central do Sabugueiro ser feita por duas outras empresas. Além da possibilidade do fornecimento, as condições também seriam mais vantajosas. Três dias depois, Marques da Silva dá resposta às cartas que Edouard Dalphin que, entretanto, lhe enviara e que aguarda a visita dele na semana seguinte, espera que traga elementos precisos para apreciação, mas que aguarda a sua chegada, pois não tomariam qualquer decisão sem o ouvir primeiro.

³²⁸ Estes grupos envolviam outras empresas com propostas parciais.

Mês e meio depois, Marques da Silva aguarda resposta prometida por Edouard Dalphin, da possibilidade do fornecimento da conduta e dos equipamentos para a central do Sabugueiro. Logo de imediato, Edouard Dalphin informa que tinha pedido à sua associada, *Brown Boveri & Cie*, para averiguar quem poderia fornecer o aço para a construção da conduta e que esta respondera que, com as características pretendidas, não havia em toda a Europa uma única oficina metalúrgica capaz de o fazer. Quanto a todo o resto do material, caso pretendessem separar as encomendas, não haveria qualquer dificuldade. A 10 de março Edouard Dalphin, após conversa com Marques da Silva, três dias antes, envia à EHESE a lista provisória das chapas de aço e ferros necessários à fabricação da conduta, assim como as composições dos aços. Dois dias depois, Marques da Silva envia carta ao engenheiro António Metello de Nápoles,³²⁹ para que este intercedesse junto do Governo no sentido de este estabelecer negociações para a aquisição do material necessário à construção da conduta do Sabugueiro, uma vez que tinham sido informados, pela casa *Charmilles*, ser possível adquirir esse material na Alemanha, desde que fosse feita permuta de igual valor em artigos tais como tecidos de lã, azeites, ou outros. Lembrava ainda que a construção da central do Sabugueiro era um apreciável fator de desenvolvimento económico para o país. No mesmo dia, Marques da Silva agradece a Edouard Dalphin, a lista de material e comunica-lhe que esta já foi enviada ao Eng.º Metello de Nápoles e remete-lhe cópia da carta enviada.

Em resposta, cerca de dez dias depois, António Metello de Nápoles informa que entregara cópia da nota do material ao Eng.º Ferreira Dias (na altura, Sub-secretário de Estado do Comércio e Indústria), e que este assunto merecia o seu maior interesse. Que este iria ver se o fornecimento do referido material poderia ser feito “por conta do contingente de ferro cuja importação foi recentemente negociada entre o Governo português e o Governo alemão”, uma vez que seria impossível exportar qualquer valor em tecidos de lã ou em azeite. No entanto, receava não ser possível visto o contingente abranger ferros correntes e não aços especiais cobre-cromo. A par disto, informa Metello de Nápoles, existiam “estudos feitos e negociações entabuladas, até mesmo por intermédio do próprio Ministério da Economia, para o fornecimento da conduta e de todo o equipamento da

³²⁹ Delegado do Governo que começara a assistir às sessões da Assembleia Geral da EHESE desde o dia 3/3/1941. Estaria sob a alçada do Ministério das Obras Públicas e Comunicações.

central pela casa *Bouchayer & Viallet*“ e que tinha esperança que duma forma ou outra se obtivesse um resultado satisfatório.

Convém recordar o papel fundamental de Ferreira Dias como o principal impulsionador do plano da rede elétrica nacional e do aproveitamento hidroelétrico que se refletiu na Lei nº 2002 da Electrificação do País, de 1944. A entrada em funcionamento da central do Sabugueiro iria ao encontro da estratégia de desenvolvimento por ele preconizada para o país.

Em finais de junho de 1942, Edouard Dalphin, envia preços atualizados, para encomenda imediata do material para a central do Sabugueiro, não deixando de referir que tanto *Charmilles* como a *Brown Boveri & Cie* estavam a fornecer o material com bastante regularidade e sem ultrapassar os prazos marcados. No entanto, para a conduta forçada e colector não era possível indicar qualquer preço. Na resposta Marques da Silva afirma: “... não nos seduz comprar e imobilizar maquinismos sem possibilidade de experiência sequer, quanto mais de trabalho, antes preferimos não comprar nada ou comprar tudo”.

Edouard Dalphin reforça a ideia da compra dos mecanismos e que esta seria um investimento, face aos juros dados pelos bancos. Quanto à conduta, a única solução seria o acordo entre o governo português e o alemão para conseguir o aço. Relativamente à não indicação do preço dos cabos no orçamento anterior, devia-se a não poder importar os cabos nem da Suíça, da França, da Alemanha, da Itália, da Inglaterra ou da América do Norte. Já procurara cabos nestes países, mas todos proibiram a sua exportação.

Cerca de dois meses depois, Marques da Silva dá a entender a Edouard Dalphin que estará em vias de encontrar uma solução, que levaria à sua exclusão. Informa-o por lealdade e consideração pessoal.

Esta atitude é compreensível tendo em conta que Edouard Dalphin mantinha contactos comerciais com a EHESE e conseqüentemente com Marques da Silva há mais de 20 anos, como o demonstram referências de pagamentos de faturas a Edouard Dalphin nos livros de contabilidade da empresa relativos a 1920.

De imediato, Edouard Dalphin alerta Marques da Silva que seria indispensável que tomasse as medidas necessárias para verificar a qualidade da chapa que viesse a receber. Tem conhecimento que a *Sociedad Electra del Lima*, estaria para receber uma chapa para

a nova conduta do Lindoso e prossegue: “diz-se que a dita chapa, fabricada na Bélgica, já foi entregue pelo Governo alemão e se encontra na fronteira hispano-francesa”. Só que neste caso uma simples chapa de caldeira era suficiente, pois a conduta do Lindoso correspondia a uma queda de apenas 180 m. Continua a apresentar argumentos para que o fornecimento dos maquinismos lhe seja entregue. Dois dias depois, Edouard Dalphin refere a conversa telefónica tida com Marques da Silva e confirma ida a Seia na sexta-feira seguinte. Lamenta que a entrega seja feita a outra empresa após tantos anos no estudo e no começo das obras no Sabugueiro e desabafa: “...que outra casa se possa vangloriar da realização d’esta obra, custa-me muito “. Como considera que a EHESE estaria a tudo fazer para arranjar as chapas, ele ficara descansado. Se lhe tivessem dito procederia para que as chapas fossem entregues à Suíça pelo Governo alemão, como estaria a suceder com os ferros e chapas pedidos pela *Brown Boveri & Cie*, como compensação do material que deveria fornecer à indústria do sulfato de amónio e, para que não existissem dúvidas, enviava carta da *Sociedade Amoníaco Português*. Agora já era do seu conhecimento que o engenheiro Fortes, representante da casa *Neyret-Beylier*, melhor informado, conseguira arranjar a chapa para a sua representada e segundo se dizia, com a intervenção do Governo francês. Também soubera por um amigo que a EHESE já tinha feito depósito da garantia exigida, junto do Ministério da Economia, para que a chapa alemã lhe fosse reservada.

Em outubro de 1942, nova troca de missivas, iniciada por Edouard Dalphin a Marques da Silva, com envio de uma tradução da casa *Charmilles*, na qual afirmam:

“Ihes era infelizmente impossível formar um agrupamento, como em França se propunham fazer, fornecer tudo. ...tanto mais que na hora actual estaríamos na impossibilidade de encontrar um fornecedor para a conduta forçada. A que Marques da Silva responde: É possível como V. Sa. traduz da carta dos Ateliers des Charmilles, que as “dificuldades consideráveis em que se encontram actualmente as indústrias francesas” atinjam também o Groupment Hydro-Electrique Français”. Em tal caso, como é natural, aguardaremos então uma melhor oportunidade para a execução da instalação da central do Sabugueiro.”

Satisfeito por Marques da Silva ainda não ter fechado negócio, Edouard Dalphin aconselha-o a aguardar, porque só depois da guerra é que haveria novamente aço especial disponível e só então os preços baixariam. Pelo contrário, o que iria aumentar seriam os

preços dos mecanismos uma vez que era previsível a sua procura. Afirma que o equipamento vendido para a central, ainda em construção, Senhora do Porto do aproveitamento do Ermal (Ermal IV), seria fornecido até final de 1943, apesar de não terem quem lhes construísse a conduta. Também no Lindoso se passara algo semelhante e aí apesar de uma concorrência forte (inicialmente 6 empresas e numa fase final 3, das quais duas eram suíças e uma americana), tinha sido a sua representada, *Brown Boveri & Cie*, a escolhida.

Dois meses depois, Marques da Silva acede ao pedido de Edouard Dalphin para apresentar nova proposta e solicita então, uma “proposta concreta” para todo o equipamento e conduta aos menores preços, incluindo montagem e condições favoráveis de pagamento. Esta deveria chegar o mais breve possível e elaborada de forma a que pudesse ser entregue na fronteira espanhola ou no Cif-Douro ou Tejo. No início de 1943 Edouard Dalphin informa que ainda não tem resposta das sua representadas, mas poucos dias depois confirma receção de telegrama *Brown Boveri & Cie*.

Com uma missiva, assinalada como particular, de 22 de maio de 1943, Edouard Dalphin informa Marques da Silva do seu encontro com o engenheiro Ferreira Dias no qual aproveitara para obter algumas informações relativas à conduta do Sabugueiro.

Deste modo finaliza a correspondência relativa a este assunto, com estes intervenientes. Marques da Silva apresentou o seu pedido de demissão das funções de administrador delegado, em 9 de junho seguinte, na assembleia geral extraordinária convocada para “apreciar actos administrativos” e na sequência das insatisfações manifestadas, já em assembleias anteriores, entre as quais a forma como havia sido conduzido o processo da central do Sabugueiro.

5.2.6 Barragem da Lagoa Comprida

“A primeira das barragens de importância construída em Portugal”³³⁰, teve o início da sua construção no verão de 1912. Em 1946, esta albufeira que fecha e aumenta o armazenamento de uma lagoa natural, a Lagoa Comprida, tinha um comprimento de 1 800 m, e capacidade de armazenamento de 9 milhões de metros cúbicos. Neste estudo, previa-se o alteamento da barragem para 25 m, no verão seguinte, aumentando a

³³⁰ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

capacidade para os 12 milhões de metros cúbicos. A bacia vertente que alimenta esta albufeira tinha cerca de 7 km².

A 20 de abril de 1912, foi outorgada por decreto, a António Rodrigues Nogueira concessão provisória, válida por 75 anos, para represamento e utilização das águas pluviais e fluviais que convergem na Lagoa Comprida e o respetivo projeto, após aprovação do Conselho Superior de Obras Públicas, parcialmente executado.

O regulamento do caudal do rio Alva e ribeira da Caniça, pelo escoamento das águas da Lagoa Comprida, começou em 5 de agosto de 1914, tendo a barragem 6 m de altura. Em 1916 a barragem aumentou para os 8 m e 15 m em 1936 contando, na altura, atingir com brevidade os 25 m.³³¹ Atualmente a barragem conta com um paredão com uma cota de 28 m de altura.

Quadro 5.7 – Resumo das cotas do paredão da Lagoa comprida

| Ano | Cota [m] |
|------|----------|
| 1912 | 6 |
| 1916 | 8 |
| 1936 | 15 |
| 1946 | 25 |
| 1966 | 28 |

5.2.7 Outras barragens

Barragem do Vale do Rossim

O “Ante-projeto da construção duma barragem de regularização no Vale do Rossim”, data de fevereiro de 1945 e o projeto tem a autoria do engenheiro civil José Guedes Pinto Machado.³³²

A primeira parte da barragem Vale do Rossim ficou concluída em setembro de 1946. Esta barragem fechava a albufeira com uma capacidade de 1 milhão de m³ e pretendia principalmente, regularizar os 5,4 km² da bacia vertente que a alimenta e servia as três centrais. Mais tarde pretendia-se que servisse também a futura central de Fervença e alteá-la e que o armazenamento aumentasse para os 3 milhões de metros cúbicos.

³³¹ CDFEDP, ref. J03.01.01.01

³³² CDFEDP, ref. J03.01.01.05

Informações de relatórios da EHESE, fornecem mais indicações.³³³

- Curso de água: Parte superior da ribeira de Fervença, sendo a água oriunda da ribeira da Malhada da Erva-Fome e da ribeira do Vale do Conde derivada pelo túnel. Iniciada no verão de 1945, prosseguiu em 1946. Retomou-se a sua construção em 1954, continuada em 1955, tencionava concluir-se no verão de 1956;
- Barragem atuando por gravidade, maciça, construída de alvenaria de granito com argamassa de cal hidráulica. Em planta, apresenta curvatura com um raio de 145 m com o centro a jusante.

O relatório de acompanhamento da obra da barragem do Vale do Rossim, elaborado pelo engenheiro José Guedes Pinto Machado, a 30 de novembro de 1945, refere que os trabalhos terminaram em setembro, em que as fotografias da Figura 5.20, mostram, numa, o estado em que ficou a construção, noutra vê-se a água a galgar a construção e nas restantes o lago originado.³³⁴

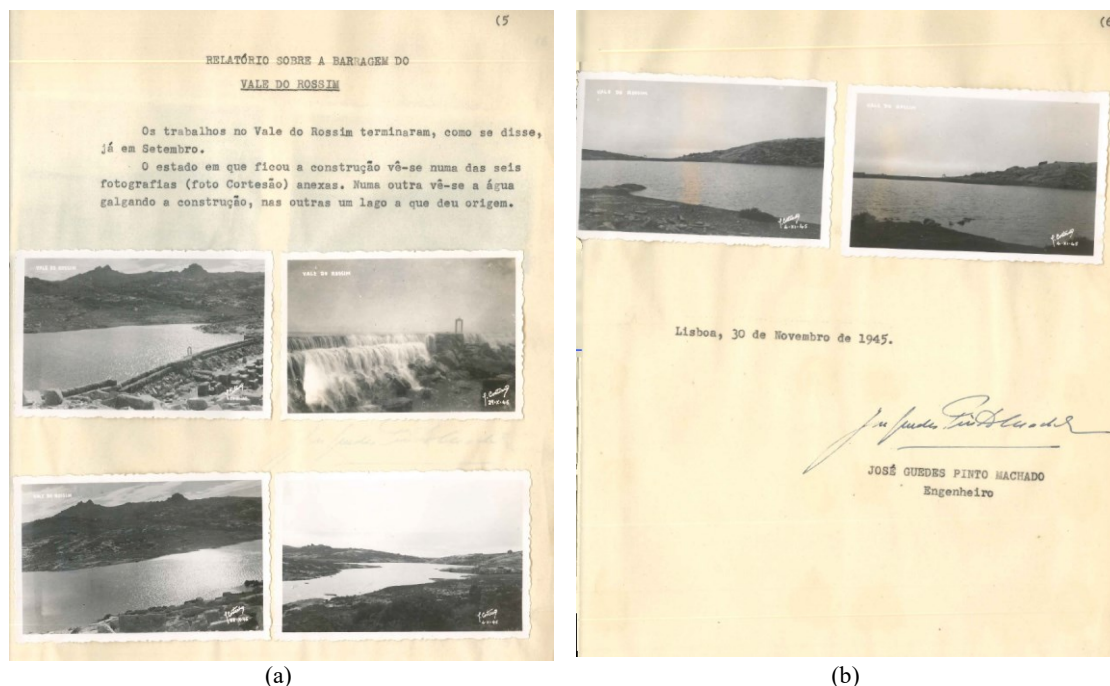


Figura 5.20 – Excerto relatório de acompanhamento da obra barragem do Vale do Rossim

³³³ CDFEDP, ref. J03.01.01.05

³³⁴ Ibidem

O estudo “Plano de utilização integral da energia potencial das águas das vertentes da Serra da Estrela concessionadas e das que pretende concessão”,³³⁶ elaborado na Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela, com data de 20 de dezembro de 1946 e tendo como responsáveis o engenheiro civil José G. Pinto Machado e o Presidente do Conselho de Administração, António Marques da Silva, previa a construção de mais empreendimentos:

- Barragem da Nave Descida

Nas Cabeceiras do Alva e à semelhança do que foi realizado no Vale de Rossim, estava previsto criar uma albufeira, fechando com uma barragem a garganta que limitava o Covão denominado Nave Descida. A bacia vertente que alimentaria este covão de superfície de 5 km². A jusante desta albufeira e com uma queda de 560 m, haveria a possibilidade de criar uma nova central que aproveitaria as águas desta bacia vertente com as eventuais captadas nas vertentes de Loriga. Esta nova central ficaria a denominar-se Sabugueiro nº2, uma vez que provavelmente ficaria situada junto da central do Sabugueiro. De referir que esta barragem não foi edificada, tendo sido construída a barragem do Lagoacho para suprir as necessidades da nova central do Sabugueiro.

- Aproveitamento das vertentes altas de Loriga

No verão de 1946, a EHESE apresentou um pedido de concessão para aproveitamento das águas das vertentes altas de Loriga. As águas seriam captadas e armazenadas em três albufeiras a construir onde existiam três covões e seriam derivadas para a Lagoa Comprida por meio de um canal seguido de um túnel e cuja energia seria aproveitada nas centrais a jusante. A bacia de captação teria cerca de 8 km² e uma queda útil de 1 200 m.

- Aproveitamento da Candieira, na vertente alta do Zêzere

³³⁵ CDFEDP, ref. J01.01.05.02

³³⁶ CDFEDP, ref. J03.01.01.04

Também no fim do verão de 1946, a EHESE pediu a concessão das águas das vertentes altas do Zêzere, com vista a derivá-las para as vertentes do Alva, na região da Nave Descida. No entanto a licença de estudo foi negada porque já havia sido feito o pedido de concessão pela Companhia Eléctrica das Beiras (CEB). Todavia poderia ainda obter a concessão em concorrência com a outra empresa se provasse que a utilização dessas águas seria mais vantajosa para o país que a lhe seria dada pela CEB. O assunto seria estudado em pormenor no verão seguinte.

- Aproveitamento da Candieira, na vertente alta do Zêzere

Também no fim do verão de 1946, a EHESE pediu a concessão das águas das vertentes altas do Zêzere, com vista a derivá-las para as vertentes do Alva, na região da Nave Descida. No entanto a licença de estudo foi negada porque já havia sido feito o pedido de concessão pela Companhia Eléctrica das Beiras (CEB). Todavia poderia ainda obter a concessão em concorrência com a outra empresa se provasse que a utilização dessas águas seria mais vantajosa para o país que a lhe seria dada pela CEB. O assunto seria estudado em pormenor no verão seguinte.

- Central de Fervença

Possibilidade de construção de uma nova central, a de Fervença que se situaria no local denominado “Queda de Fervença”, tratando-se de um rápido, de cerca de 180 m, no braço do Alva denominado Fervença, logo a montante da povoação do Sabugueiro. A bacia vertente tinha 13,2 km², dos quais 5,4 km possuíam um grau de regularização importante em consequência da barragem do Vale do Rossim.

- Central do Sabugueiro nº2

Previa-se a localização desta central ao lado da já existente, com o mesmo nome. A queda utilizável seria de cerca de 560 m, aproximadamente menos de 30 m que a queda da central do Sabugueiro. A bacia vertente, a montante deste aproveitamento, com 5 km², incluía a albufeira da Nave Descida como elemento de regularização.

A central do Sabugueiro II construída ao lado da central do Sabugueiro I, entrou em funcionamento em 1993, quase meio século depois do que estava previsto no estudo de 1946.

5.3 AS OUTRAS CENTRAIS NO DISTRITO

5.3.1 Central de Riba-Côa - Almeida

A central de Riba-Côa, junto à Ponte do Côa, em Almeida, inaugurada em meados de 1906 e explorada pela Electro Moagem de Riba Côa, tinha como finalidade fornecer energia elétrica à vila de Almeida (Figueira, 2018).

Esta central era alimentada pelo rio Côa, aproveitando uma altura de queda de 8 m. As características dos equipamentos desta central constam no Quadro 5.8.

Quadro 5.8 – Equipamentos da Central de Riba-Côa
Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------|-------------|------------------|------------|----------|
| 1906 | Turbina | Francis | M.A.G. | 160 cv |
| | Gerador | Trifásico, 220 V | BBC | 125 kVA |

5.3.2 Centrais de Gouveia

No alvor do século XX, a 6 de janeiro de 1903, a vila de Gouveia passou a usufruir de iluminação elétrica. A Empresa Eléctrica, constituída por dois sócios, José Mendes Oliva e José Borges Rodrigues, explorava um aproveitamento hídrico situado em Vale de Cadela, propriedade do primeiro. O equipamento com uma potência de 60 cv revelou-se insuficiente, principalmente quando o caudal se tornava reduzido pela ausência de chuvas e a empresa viu-se obrigada a adquirir, dois anos depois, um motor a gás com uma potência de 80 cv. A partir de 1910, Gouveia passa a ser abastecida pela central da Senhora do Desterro, a partir de S. Romão, Seia (Moura, 1996, p32).

Mas, no concelho de Gouveia, existiram também outras centrais. As Estatísticas das Instalações Eléctricas, no período de 1928 a 1934, indicam a existência de um total de quatro centrais hidroelétricas, todas de serviço público. Tendo em conta a sua localização, a sua designação é a seguinte: Vale de Cadela, S. Paio no Sítio do Pisão, Lameiras e

Cabeço do Lagar. Informação relativa a estas centrais quanto à entidade exploradora, curso de água e aos anos em que estiveram ativas consta do Quadro 5.9.

Quadro 5.9 – Lista de aproveitamentos hidroelétricos de serviço público de Gouveia
Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Lugar | Período | Curso de água | Entidade exploradora |
|-----------------------------|-----------|--------------------|------------------------------|
| Vale de Cadela | 1928-1932 | Ribeira de Gouveia | Empresa Eléctrica de Gouveia |
| S. Paio (Sítio do Pisão) | 1928-1930 | Ribeira de S. Paio | Electro Sampaiense - S. Paio |
| Lameiras | 1928-1930 | Ribeira de Gouveia | Conde de Caria, Sucessores |
| Cabeço do Lagar | 1929-1934 | Ribeira de Gouveia | António Gonçalves de Almeida |

Estas centrais, de pequena capacidade, geravam uma potência máxima de 85 kW, no caso da central de Vale de Cadela, em corrente contínua, ou 28 kVA na de Cabeço do Lagar, a única em corrente alternada. Com o aumento de produção de energia elétrica por parte da Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela e a sua distribuição à vila de Gouveia, estas explorações deixam de produzir para uso público e, a partir de 1934, deixa de haver qualquer referência a centrais hidroelétricas de serviço público no concelho. À exceção da do Cabeço do Lagar que após 1934 não aparece referida, as restantes surgem, mas com a designação de serviço particular.

A de Lameiras, aparece logo em 1931, associada à empresa de lanifícios Bellino e Bellino que em 1954 ainda consta com a mesma designação. A de Vale de Cadela, cuja entidade exploradora é a Empresa Eléctrica de Gouveia, mantém a exploração para uso próprio até 1940. Também a central de S. Paio, no Sítio do Pisão, que encerrara em 1930, volta a entrar exploração em nome de Álvaro Chaves, no período entre 1938 e 1946.

No Quadro 5.10, encontram-se as centrais hídricas de serviço particular, do concelho de Gouveia, no período compreendido entre 1928 e 1950.

Quadro 5.10 – Lista de aproveitamentos hidroelétricos de serviço particular de Gouveia
Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Lugar | Período | Curso de água | Entidade exploradora |
|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Lameiras Pontão do Mendes | 1931-1933 1935- (*) | Ribeira de Gouveia Ribeira de Ajax | Bellino & Bellino |
| Vale de Cadela | 1933-1940 | Ribeira de Gouveia | Empresa Eléctrica de Gouveia |
| S. Paio (Sítio do Pisão) | 1938-1946 | Ribeira de S. Paio | Álvaro Chaves |

(*) em 1954 ainda funcionava.

A fábrica de lanifícios Bellino & Bellino, em anúncio publicitado na Revista da Indústria Portuguesa nº 35 de 1931, Figura 5.21, destaca as instalações modernas e o facto de ser movida a electricidade. Ainda bem presente está por divulgação de Feiras e Exposições Internacionais, na transição do século, em particular a de Paris, a associação da electricidade ao conceito de modernidade.



Figura 5.21 – Anúncio publicitário da Fábrica de Lanifícios Bellino & Bellino
Fonte: Revista da Indústria Portuguesa, nº 35 de 1931, pág.12

O Quadro 5.11 sintetiza as características dos equipamentos dos empreendimentos hidroelétricos do concelho de Gouveia que constam como serviço público, no Quadro 5.9 , e como serviço particular no Quadro 5.10.

Quadro 5.11 – Equipamentos das Centrais de Gouveia

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| | Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|----------------------|------------------|
| Cabeço do Lagar | 1930-1934 | Turbina | - | J. M. Voith | 40 cv |
| | | Gerador | Trifásico, 220/380 V | Siemens | 28 kVA |
| Lameira Conde de Caria, Suc. | 1928-1932 | Turbina | Pelton | Denis Praça & Filhos | 80 cv |
| | | Gerador | c.c., 220V | - | 41,5 kVA |
| S. Paio (Sítio do Pisão) | 1928-1932 | Turbina | - | | 30 cv |
| | | Gerador | Trifásico, 220/380 V | A. S. E. A. | 20 kVA |
| | 1938-1946 | Turbina | - | | 31 cv |
| | | Gerador | Trifásico, 220/380 V | A. S. E. A. | 45 kVA |
| Vale de Cadela | 1928-1932 | Turbina | Pelton | - | 120 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V | Siemens | 50+77 kVA |
| | 1933-1937 | Turbina | - | Harker-Sumner | 100 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V | Harker-Sumner | 85 kVA |
| | 1937-1940 | Turbina | Pelton | Harker-Sumner | 80 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V | Harker-Sumner | 77 kVA |
| Lameiras Pontão do Mendes | 1930-1932 | Turbina | Pelton | Denis Praça & Filhos | 70 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V | Pöge | 34 kVA |
| | 1933-1943 | Turbina | Pelton | J. Praça | 70 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V Trifásico, 525 V | Pöge A.E.G | 34 kVA 52 KVA |
| | 1933-1943 | Turbina | Pelton Pelton | J. Praça | 70 cv 14 cv |
| | | Gerador | c.c., 220 V | Pöge | 34 kVA |
| | | | Trifásico, 525 V | A.E.G | 52 KVA 8 kVA |

5.3.3 Central de Pantaleão - Celorico da Beira

A central de Pantaleão, explorada pela Câmara Municipal de Celorico da Beira, forneceu luz eléctrica a esta vila entre 1914 e 1945 (Figueira, 2012). O aproveitamento das águas do Rio Mondego, nem sempre seria regular e suficiente, o que obrigou a Câmara a adquirir um equipamento térmico para complementar a produção hidroelétrica. Talvez por este processo não ter corrido da melhor forma, a Câmara resolve publicar no jornal *Terra da Beira*, a partir de 18 de setembro de 1924, cópia das atas e de toda a documentação relativa à aquisição do motor eléctrico para a central. O artigo com o título “*LUZ ELECTRICA – Administração às claras*”, tem publicação regular durante aproximadamente um ano. Mas a luz eléctrica municipal não deixa de ser tema no jornal, como o demonstra a publicação em fevereiro de 1926, quando a Câmara vem justificar a

necessidade da compra efetuada. Se esta não tivesse sido realizada, Celorico teria ficado dez dias às escuras, dias em que a turbina estivera impossibilitada de funcionar devido à enorme cheia no Mondego.

As características do equipamento hidroelétrico da central são indicadas no Quadro 5.12.

Quadro 5.12 – Equipamentos da Central de Pantaleão

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|-------------|-------------|----------------------|------------|----------|
| 1928 - 1945 | Turbina | ? | Briegleb | 60 cv |
| | Gerador | Trifásico, 220/380 V | Siemens | 40 kVA |

5.3.4 Central de Cogula - Trancoso

A central de Cogula tem o nome da localidade onde estava implantada, Cogula no Concelho de Trancoso.

A central era explorada pela Empresa Industrial Cogulense, Lda. e era alimentada pela Ribeira das Moitas, afluente do Rio Massulina e este, por sua vez, afluente do Côa. O valor da altura da queda de água de alimentação à turbina seria de 8 m. Não foi possível determinar o ano em que iniciou a sua produção e se estaria relacionada com fornecimento de luz elétrica a Trancoso, em 1914. Sabe-se, contudo, a partir dos dados estatísticos elétricos, referentes a 1928 e publicados nas Estatísticas das Instalações Eléctricas, da sua existência desde este ano ininterruptamente até 1953 e sempre com serviço público. As características dos equipamentos desta central são indicadas no Quadro 5.13.

Quadro 5.13 – Equipamentos da Central de Cogula

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|-----------|-------------|-------------|------------|----------|
| 1928 | Turbina | Francis | - | 36 cv |
| | Gerador | c.c., 125 V | Mareli | 30 kVA |
| 1930-1953 | Turbina | Francis | J. Praça | 36 cv |
| | Gerador | c.c., 110V | Mareli | 14 kVA |

5.3.5 Central particular da Fábrica S. Gabriel – Manteigas

A empresa *Joaquim Pereira de Mattos e Cunha*, fundada em 1874, com uma fábrica de lanifícios à entrada da vila de Manteigas, junto à Capela de S. Gabriel, aparece referenciada no Inquérito Industrial de 1881, como possuindo um quadro de pessoal

constituído por 60 trabalhadores. Com o Rio Zêzere a passar ao lado das instalações da fábrica, em 1896 é instalada uma turbina hidráulica de 20 cv. Em 1900 adquire, na Exposição Universal de Paris uma máquina a vapor de 120 cv.

A empresa passou a nova sociedade em 1909, com a designação *Mattos Cunha Lda*. A quando da morte do seu fundador, esta sociedade passou para os seus filhos.

Em 1911, adquire uma segunda máquina a vapor de 150 cv e mais tarde, em 1924 adquire uma turbina hidráulica de 150 cv com regulador automático da empresa *Escher Wyss*.³³⁷

A central de S. Gabriel, de serviço particular da empresa Matos Cunha, Lda., aproveita uma queda de água do Rio Zêzere de 9 m, as características dos seus equipamentos que constam do Quadro 5.14.

Quadro 5.14 – Equipamentos da Central da Fábrica de S. Gabriel
Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas

| Ano | Equipamento | Tipo | Fabricante | Potência |
|-------|-------------|-------------|-------------|----------|
| 1928 | Turbina | Pelton | Escher Wyss | 150 cv |
| | Gerador | c.c., 110 V | Siemens | 16 kVA |
| 1932- | Turbina | Pelton | Escher Wyss | 150 cv |
| | Gerador | c.c., 110 V | Siemens | 20 kVA |

³³⁷ Informação do Museu Virtual de Manteigas

5.4 PROJETOS POR CONCRETIZAR

Ainda na região da Serra da Estrela, apesar da dimensão atingida pelo sistema hidroelétrico construído pela Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela, esta empresa em finais de 1948, apresentou entre outros, um pedido de concessão, de aproveitamentos para fins hidroelétricos das águas do planalto da margem direita do Zêzere e pertencentes às vertentes altas das ribeiras de Beijames, Cortes e Corges, como já foi referido na secção 5.2.1. O objetivo seria armazenar as águas em albufeiras a criar nas ribeiras de Beijames e Cortes, desviadas por túneis e canais, a energia potencial transformada em eléctrica numa central a ser construída a montante da povoação de Verdelhos. Pretendia-se criar uma albufeira acima das Penhas da Saúde, como forma de regularizar as águas das vertentes altas de Cortes que seriam depois desviadas através de um túnel e armazenadas na ribeira de Beijames.

Este projeto nunca foi concretizado tal como um outro da Companhia Eléctrica das Beiras previsto para a mesma zona, e que em 15 de agosto de 1945 aguardava publicação do respetivo alvará.

O Projeto da Companhia Eléctrica das Beiras (CEB) para o desenvolvimento do Aproveitamento do Alto Zêzere e Alto Mondego surge dividido em dois volumes: Um constituído por 124 páginas, relativo à memória descritiva do projecto e um segundo, mais volumoso para as peças desenhadas - desenhos técnicos do projecto que totalizam 70 desenhos, Figura 5.22.

A memória descritiva é assinada pelo engenheiro civil António José Hall Themido, não estando datado, contudo pela sua leitura, bem como da data dos desenhos técnicos infere-se que o documento seja de 1949. Este é elaborado, conforme refere a memória descritiva na sequência do Alvará publicado em diário do Governo de 22 de outubro de 1942 que atribui a licença à CEB para a realização dos estudos do aproveitamento das águas do Aproveitamento do Alto Zêzere e do Alto Mondego desde o local designado de Nossa Senhora de Asse Dasse até à cota dos 2000 m de altitude. O projecto surge após apurados estudos hidrológicos e topográficos desenvolvidos entre 1942 e 1948. De referir ainda que era intenção, como se pode comprovar no projecto, Figura 5.23 e Figura 5.24, a interligação através de túneis e canais para o aproveitamento das águas das cabeceiras

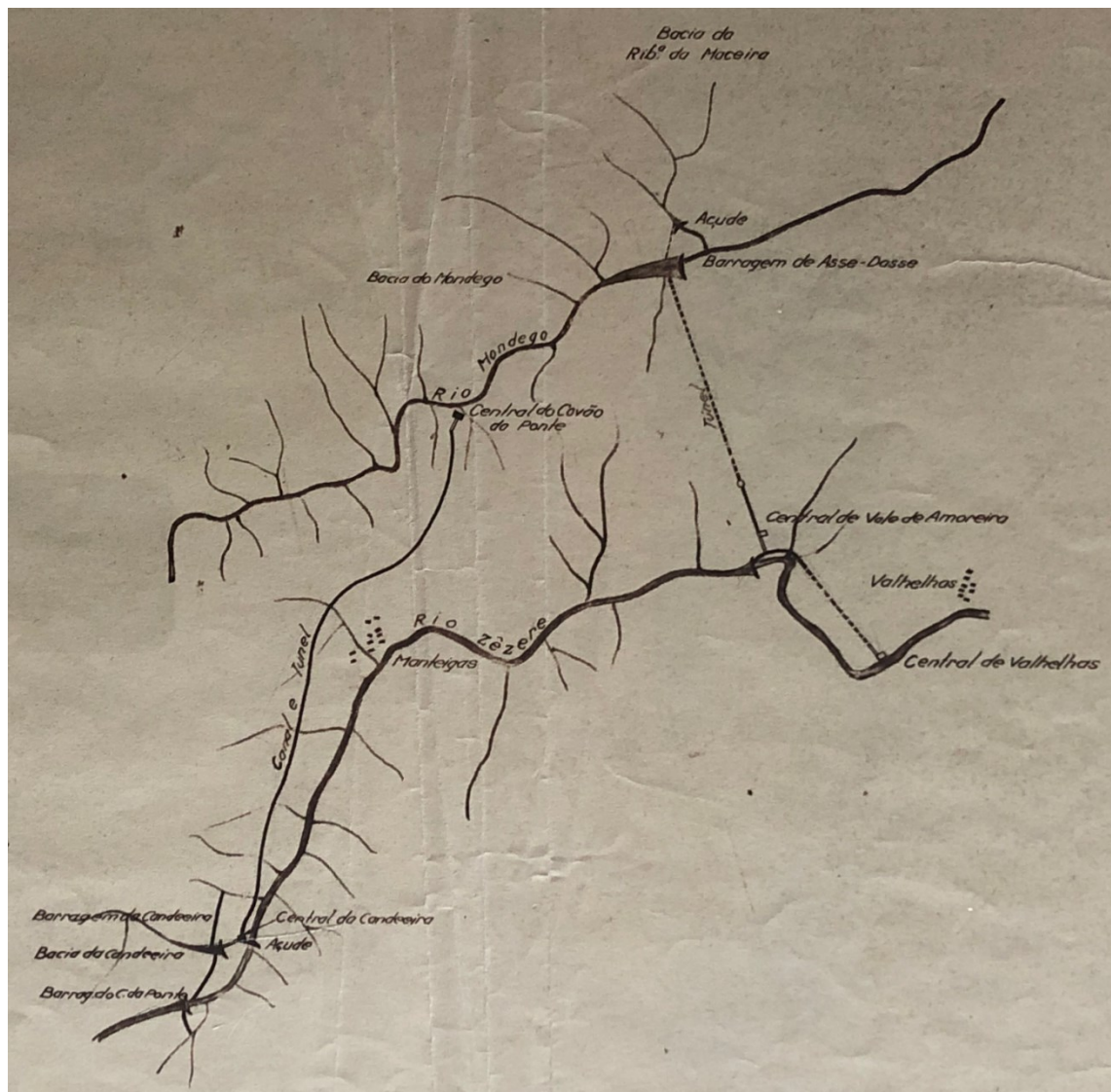


Figura 5.24 – Desenho Nº.1.593 Planta do aproveitamento do Alto Zêzere e Alto Mondego.

Fonte: Museu Natural da Electricidade de Seia

A memória descritiva está dividida em dez secções distintas:

- Começa por uma contextualização e justificação do projeto,
- abordando de seguida as questões geológicas;
- A análise do estudo hidrológico realizado;
- Apresentação dos cálculos da energia que se perspetivava produzir;
- Bem como os cálculos de esforços das barragens e condutas;
- Apresenta ainda o esquema elétrico do conjunto, referindo a potência de cada uma das centrais a instalar;

- A memória aborda também as questões económicas, debruçando-se sobre a questão das expropriações; e
- O custo da execução das obras, terminando com um estudo de viabilidade económica.

O projecto previa que as obras iniciassem em 1950, com as infraestruturas de suporte à execução da obra, avançando com o ano de 1953/54 como data possível para o início da produção de energia eléctrica da central de *Vale de Moreira* (sic).

O aproveitamento hidroeléctrico projectado para o Alto Zêzere e o Alto Mondego é um aproveitamento em cascata, tal como se pode observar no desenho N° 1590, representado na Figura 5.25 e na Figura 5.26. Previa a construção de quatro centrais:

- Central de Candeeira,
- Central de Covão da Ponte,
- Central de Vale de Amoreira e
- Central de Valhelhas.

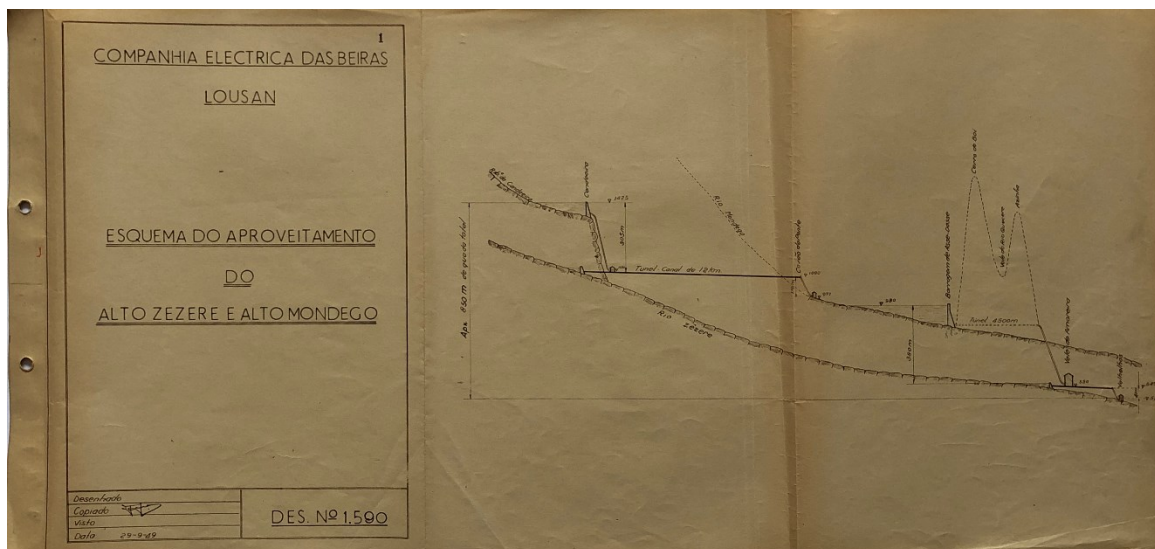


Figura 5.25 – Legenda e desenho N°.1.590
 Fonte: Museu Natural da Electricidade de Seia

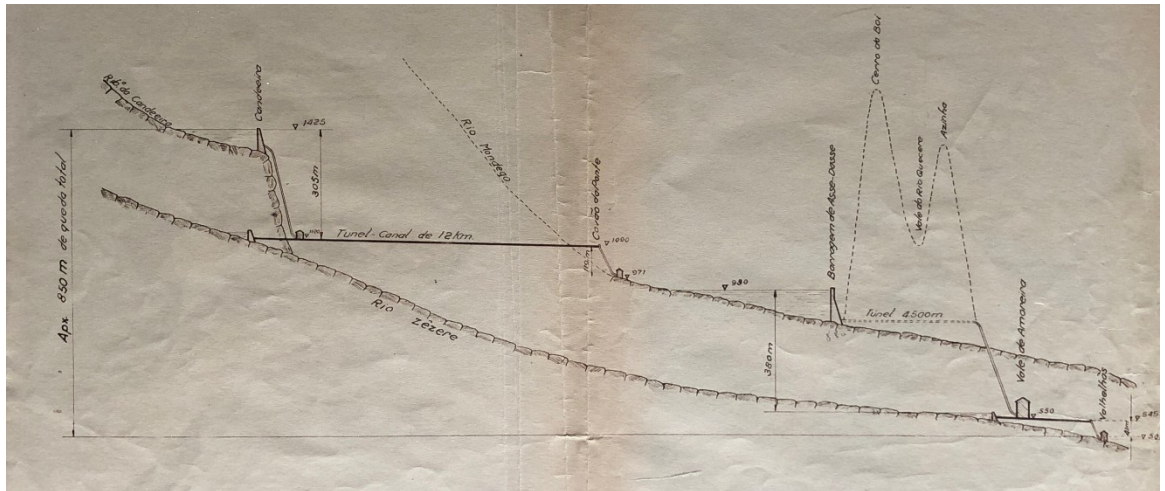


Figura 5.26 – Desenho Nº.1.590 Esquema do aproveitamento Alto Zezere e Alto Mondego.

Fonte: Museu Natural da Electricidade de Seia

A construção das quatro centrais previa, tal como descreve a memória descritiva trabalhos de grande vulto.

A construção da Central de Candeeira situada a montante da vila de Manteigas, obrigava a:

- Construção de Barragem de Covão da Metade com 14 m de altura;
- Construção de Barragem de Nave da Candeeira com 23 m de altura; e
- Desvio das águas da Nave de Santo António, Covão da Metade e Candeeirinha para a Albufeira da Candeeira.

A montante do sítio da Nossa Senhora de Asse Dasse seria construída a Central do Covão da Ponte, pelo que seria realizado o seguinte conjunto de trabalhos:

- Desvio das águas do rio Zêzere a montante da central da Candeeira; e
- Construção de canais e túneis de interligação das águas da Candeeira para o rio Mondego.

A construção da Central de Vale de Amoreira, junto da povoação de Vale de Amoreira pressupunha a:

- Construção da barragem de Asse Dasse com uma altura de 50 m e a capacidade de armazenamento de 20 milhões de m³;
- Desvio das águas da ribeira de Moreira para albufeira de Asse Dasse; e

- Construção de um túnel da bacia do Rio Mondego para o Rio Zêzere.

Por fim, à cota mais baixa deste intrincado sistema de aproveitamento em cascata previa-se a Central de Valhelhas e os seguintes trabalhos complementares:

- Desvio das águas do Zêzere a montante da povoação de Vale de Amoreira; e
- Condução das águas desviadas e as turbinadas na Central de Vale de Amoreira para a câmara de carga da Central de Valhelhas.

Como se deduz pelo título da presente secção este sistema não foi concretizado. Não está clara a razão para a sua não execução. Contudo algumas pistas são deixadas na memória descritiva. É referido que o aproveitamento do Alto Zêzere “não tem justificação económica se não depois de construção do Alto Mondego”. O projeto também estava condicionado pelo regadio da Cova da Beira.

CAPÍTULO 6

PATRIMÓNIO INDUSTRIAL HIDROELÉTRICO

Neste capítulo pretende-se retratar o estado atual das centrais e dos seus equipamentos e procurar conhecer o que perdura e o que ficou irremediavelmente perdido. Apresentam-se as centrais ainda em funcionamento na Guarda e Almeida, Central do Pateiro e Riba-Côa respetivamente. O sistema hídrico da encosta poente da Serra da Estrela serve de guia à apresentação das centrais que o constituem, nomeadamente Centrais da Sr^a do Desterro, Ponte Jugais, Vila Cova e Sabugueiro. Com este capítulo pretende-se ainda contribuir para a preservação e divulgação do património hidroelétrico e perpetuar na memória centrais que hoje em dia apenas se conhece o local e a designação.

:: Página em Branco ::

6.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Na perspetiva de promover e divulgar, assim como de possibilitar um melhor conhecimento do património hidroeléctrico existente no Distrito da Guarda e esteve em funcionamento na primeira metade do século XX, foi efetuado o levantamento da sua localização e o seu estado de conservação.

O ponto de partida para um primeiro contacto com as centrais que fizeram parte da Empresa Hidroeléctrica da Serra da Estrela, agora sob a responsabilidade da EDP, foi o Museu Natural da Hidroelectricidade, em Seia, antiga Central da Senhora do Desterro.

As Centrais do Pateiro e de Riba Coa, também ambas concessionadas pela EDP foram identificadas a partir de documento electrónico (Faria, 2003) disponível no sítio³³⁸ na internet associado a esta empresa.

Uma visita exploratória aos locais permitiu, numa primeira abordagem, fazer um levantamento fotográfico do exterior das centrais assim como de alguns dos açudes, canais, câmaras de carga e condutas forçadas. Posteriormente, contactado o responsável da EDP na região, foi possível, com a sua autorização e meios disponibilizados, visitar o interior das várias centrais.

Toda a informação compilada em registo fotográfico foi recolhida no período temporal compreendido entre dezembro de 2016 e junho de 2019 e encontra-se descrita nos subcapítulos 6.2 a 6.4.

Descobrir as restantes centrais, que cessaram atividade há já vários anos e em momento algum estiveram relacionadas com a EDP, foi um processo mais difícil e moroso. Apesar de identificadas,³³⁹ da sua localização conhecia-se unicamente a freguesia ou lugar e foi necessário realizar um reconhecimento, *in loco*, das áreas abrangidas e seguir pistas fornecidas por habitantes locais. A descrição do que foi possível identificar encontra-se descrito no subcapítulo 6.5.

³³⁸ Wikienergia, “Centrais hídrica em funcionamento”. http://wikienergia.pt/~edp/index.php?title=Centrais_el_éctrias_no_Distrito_da_Guarda (último acesso 10/12/ 2016). A EDP decidiu retirar a informação do acesso público.

³³⁹ A partir da publicação das Estatísticas Eléctricas entre 1928 e 1950.

Como complemento a este capítulo o Anexo C, constituído por dezasseis figuras com fotografias das centrais e seus equipamentos, pode ser consultado nas páginas 321331 à 331.

6.2 CENTRAL HIDROELÉTRICA DA SENHORA DO DESTERRO I - MUSEU NATURAL DA ELECTRICIDADE

Com a entrada em funcionamento da nova central da Senhora do Desterro II em 1959, localizada ao lado da primeira, a central Senhora do Desterro I, esta última perde progressivamente importância, acabando por ser desativada em 1994. Posteriormente, em 2011, reabre portas, agora convertida no *Museu Natural da Electricidade*, Figura 6.1.

Esta adaptação pretendeu valorizar e divulgar o património tecnológico, natural, social e cultural associado ao sistema hidroelétrico da Serra da Estrela e exemplo de património industrial associado ao tema.

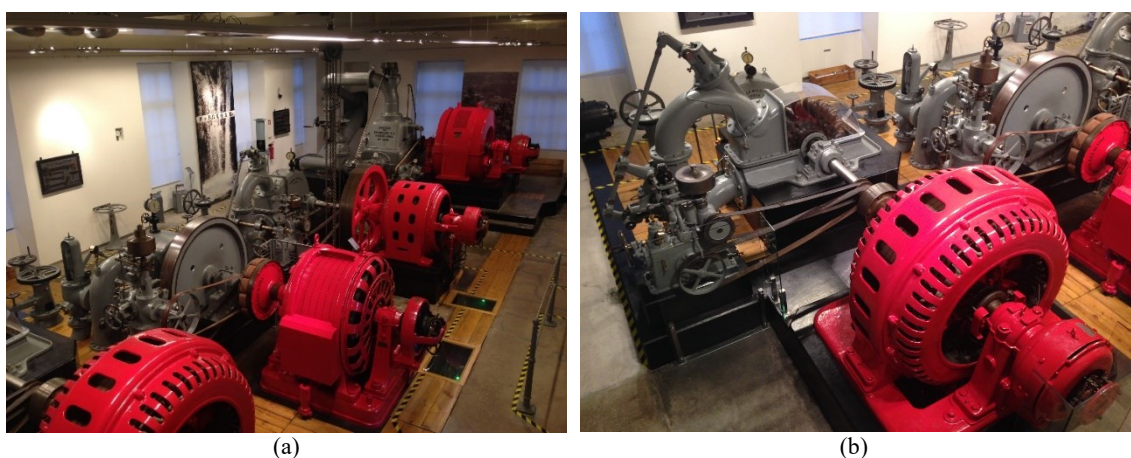


Figura 6.1 – Museu Natural da Electricidade

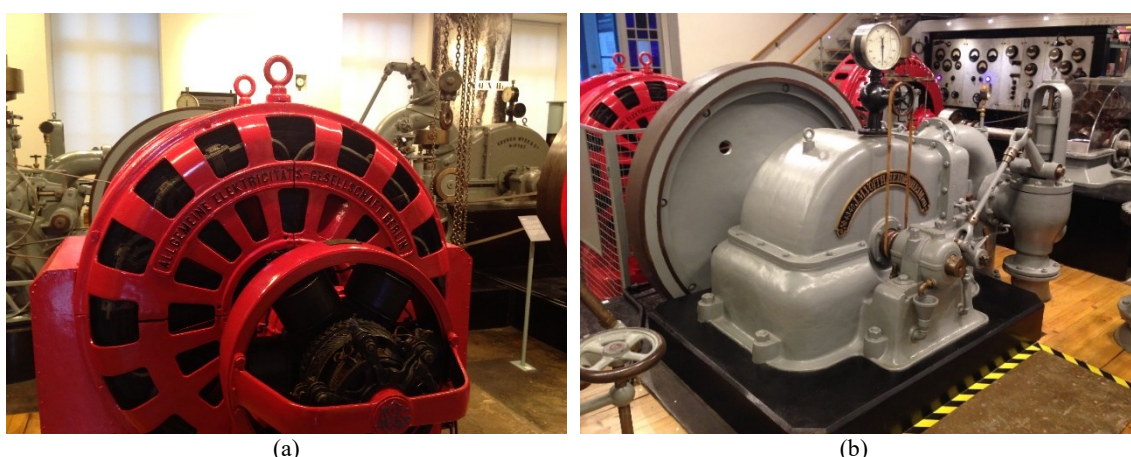
Neste espaço encontram-se equipamentos desta central assim como de outras já desativadas, como é o caso da central de Vila Cova ou de equipamentos que se tornaram obsoletos na central de Ponte de Jugais.

O Museu é constituído por um conjunto de quatro salas, cada uma com o seu núcleo temático, no âmbito da electricidade. Na primeira, o visitante entra em contacto com o tema hidroelectricidade, a sua produção, e o funcionamento da central. Na segunda e principal, a sala de máquinas da central, onde se encontram os sistemas geradores e

parcialmente ilustrada na Figura 6.2. Esta sala é complementada com espaços anexos onde é possível observar a evolução tecnológica dos equipamentos. Na terceira sala, incluem-se os aproveitamentos hidroelétricos, espaço de exposição permanente suportada por memórias gráficas, fotográficas e etnográficas, contando a história desta indústria, com um século de existência e das pessoas que com ela lidaram. Existem ainda duas salas, associadas com demonstrações interativas relacionadas com o tema e vocacionadas para o público mais jovem. A última sala é dedicada às memórias tecnológicas e galeria de exposições tecnológicas temporárias. Neste momento encontra-se em divulgação a exposição temporária e comemorativa dos 110 anos da EHESE.



(a) (b)
 Figura 6.2 – Sala principal do Museu Natural da Eletricidade.
 (a) Vista geral. (b) Vista de grupo com turbina adaptada para fim didático.

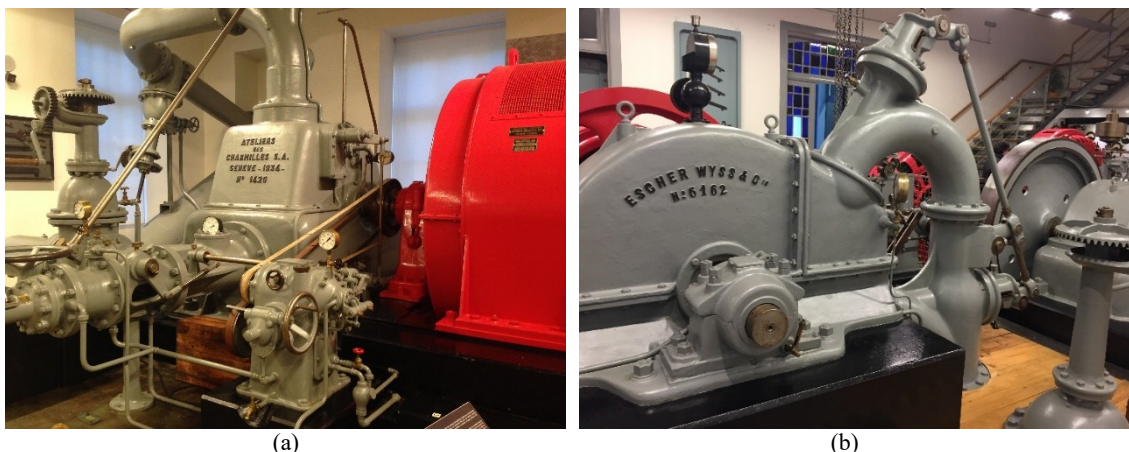


(a) (b)
 Figura 6.3 – Grupo de 1911 da antiga central da Srª do Desterro.
 (a) Gerador. (b) Turbina.

Na sala principal, com exceção do primeiro grupo gerador, instalado quando a central iniciou a produção elétrica, é possível identificar os restantes grupos geradores. O mais antigo existente remonta a 1911, com o gerador da *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft*

(AEG), representado na Figura 6.3 (a) e a correspondente turbina, de tipo Pelton da *J. M. Voith*, representada na Figura 6.3 (b).

Na Figura 6.4 (a) é visível o grupo gerador de 1934, com a turbina dos *Ateliers des Chermilles* e do gerador da *Brown Boveri & Cie*. Esta turbina tem a particularidade de possuir dois injetores, enquanto que as anteriores, do mesmo tipo (Pelton), apenas possuíam um, como a indicada na Figura 6.4 (b) do fabricante *Escher Wyss*.



(a) (b)
Figura 6.4 – Grupo da antiga da central Sr^a do Desterro.
(a) Turbina dos *Ateliers des Chermilles*. (b) Turbina da *Escher Wyss*.

Os quadros de comando e supervisão da central ainda se encontram no local original, com os seus vários mostradores e rodas de manobra e comando, sobre o fundo de mármore, como se pode observar na Figura 6.5. Pormenor das duas lâmpadas que se encontram associadas ao mostrador superior, do conjunto de três mostradores localizados junto à esquina do edifício, Figura 6.5 (a), que indicavam o momento em que era atingida a sincronização de modo a injetar na rede, a energia produzida na central.

No pátio exterior ao edifício do museu encontram-se também expostos equipamentos que pertenceram a outras centrais. Existem vários dispositivos provenientes da central de Ponte de Jugais que foram substituídos durante as diversas remodelações desta central. Como exemplo, podemos referir diversos equipamentos disjuntores tripolares (de baixa e alta tensão) e reguladores de velocidade apresentados da Figura C.1 à Figura C.3 ilustrativas dos referidos equipamentos, no Anexo C, secção 0, páginas 323 e 324.



(a)



(b)

Figura 6.5 – Quadro de comando e supervisão da antiga da central Srª do Desterro.
(a) Painel lateral. (b) Painel frontal.

6.3 CENTRAIS EM FUNCIONAMENTO

Ainda que com pequenas atualizações exigidas pela evolução dos tempos, algumas das centrais mais antigas do distrito da Guarda, e previamente descritas no Capítulo 5, ainda estão a funcionar. Neste grupo incluem-se as centrais centenárias do Pateiro e de Riba-Côa. Esta última, segundo João Figueira, a mais antiga do País a trabalhar ininterruptamente (Figueira, 2018).

6.3.1 Central do Pateiro



Figura 6.6 – Vista da Central do Pateiro.

Se compararmos a Figura 6.6 com a Figura 5.1 apresentada no Capítulo 6, verificamos que o enquadramento visual da central não difere muito daquele em que surgiu há mais de cem anos. O seu interior, Figura 6.7, não deixa de refletir a sua idade, no entanto o grupo gerador mais recente, ligado à rede em 1938 (Figura 6.8) ainda funciona, embora sem uma exploração regular.

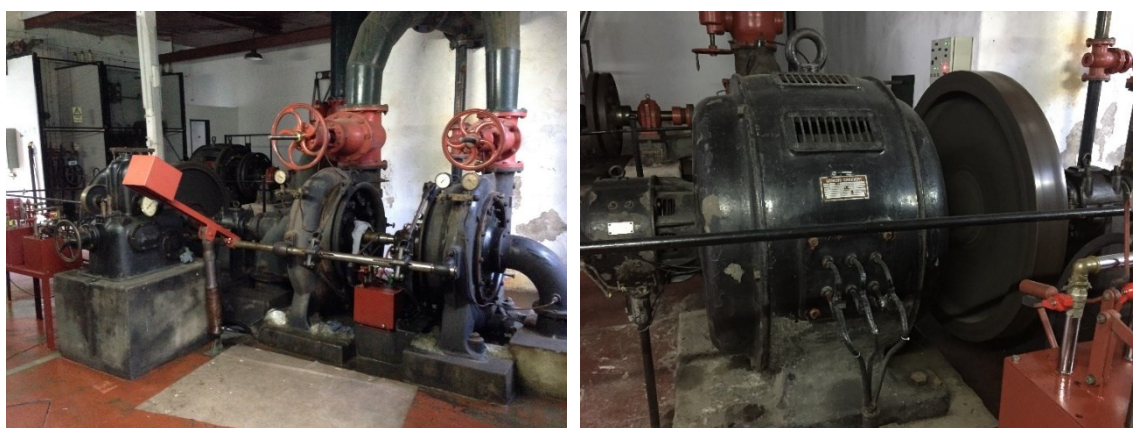
Este grupo é constituído por duas turbinas de eixo horizontal, do tipo Francis, construída pela *J. M. Voith*, Figura 6.8 (a), e acopladas a um alternador da *Siemens-Schuckert*, com se pode observar na Figura 6.8 (b).

Nas turbinas pode ler-se as inscrições “Turb. Nº12453 J. M. Voith 1937”, e “Turb. Nº12454 J. M. Voith 1937”, com potências de 304 cv e 180 cv respetivamente. Esta diferença de potência das turbinas é visível nas suas dimensões, mas, mais notória nos diâmetros das condutas que as alimentam e das respetivas válvulas. A página 325, na

secção C.2 do Anexo C, a Figura C.4 apresenta alguns detalhes das características referidas.



Figura 6.7 – Vista do interior da Central do Pateiro.



(a)
Figura 6.8 – Grupo “Voith-Siemens” da Central do Pateiro.
(a) Vista geral do grupo. (b) Gerador *Siemens-Schuckert*.

Na central, além deste equipamento, existe ainda outro grupo mais antigo, Figura 6.9, em que na turbina do tipo Pelton é visível a inscrição gravada: “Contruccioncs Mecanicas y Electricas S.A., Nº 1210, Barcelona 1910” e no alternador a gravação: “Contruccioncs Mecanicas y Electricas - Barcelona”, conforme Figura 6.10 (a) e Figura 6.10 (b), respetivamente. Esta designação é uma das que a empresa catalã, *Planas*, teve ao longo da sua existência e que, de acordo com Jordi Nadal (1992), o nº 1210 cunhado na turbina, corresponde a uma das sete turbinas exportadas por esta empresa para Portugal. Este grupo, considerando o ano indicado, não pode ter sido o primeiro equipamento instalado.

Este deve remontar ao período em que foi efetuada a ampliação da rede elétrica, janeiro de 1912, altura em que a aldeia dos Trinta passou também a ter luz elétrica.³⁴⁰



Figura 6.9 – Grupo “Planas” da Central do Pateiro.



(a)

(b)

Figura 6.10 – Pormenor do grupo “Planas” da Central do Pateiro.

(a) Turbina do tipo Pelton (b) Gerador; Ambos da *Contruccioncs Mec. y Electricas*

Na página 326, na secção C.2 do Anexo C, a Figura C.5 apresenta o quadro de comando e controlo da central.

A construção da central do Pateiro obedeceu a um sistema hídrico convencional de açude-canal-câmara de carga, um sistema bastante simples quando comparado com o complexo sistema desenhado para o aproveitamento hídrico da encosta poente da Serra da Estrela.

Na representação esquemática do Sistema hídrico da central hidroelétrica do Pateiro, elaborada a partir da ferramenta *GoogleMaps*, Figura 6.11, encontram-se indicados os diversos constituintes: o açude, o respetivo canal com uma extensão aproximada de 1 km,

³⁴⁰ Distrito da Guarda, nº 1754 de 21 de janeiro de 1912

a câmara de carga, a conduta forçada e a central. Fotografias do canal bem como da câmara de carga e do seu passadiço que permite a circulação, são apresentadas na Figura C.6 da secção C.2 do Anexo C, página 326.



Figura 6.11 – Esquema do sistema hídrico da central hidroelétrica do Pateiro.

6.3.2 Central de Riba-Côa

No vale, à entrada da fortificada cidade de Almeida, junto da estrada nacional, N 340, ao km 36,6, encontra-se a central de Riba-Côa, atualmente concessionada pela EDP e explorada por um particular. Da estrada, avista-se um pouco mais abaixo o seu edifício, Figura 6.12. Por trás deste, o canal de alimentação da central e também de rega dos campos vizinhos e a poucas centenas de metros, o açude. Na secção C.3 do Anexo C apresenta-se a Figura C.7 com fotografias relativas a estes elementos, página 327.



Figura 6.12 – Vista da Central de Riba-Côa.

No interior do edifício, com intervenções ao longo dos anos, encontra-se no piso térreo, o gerador acoplado a uma correia de transmissão, Figura 6.13 (a), associada por sua vez ao veio da turbina que se encontra embebida na parede da cave, Figura 6.13 (b). Outra perspetiva do acesso à turbina e da correia de transmissão pode ser obrevada na Figura C.8, da secção C.3 do Anexo C, página 327.

Por se encontrar num local de difícil acesso e só ser retirada para manutenção, não foi possível verificar se a turbina continha alguma referência ao fabricante. No entanto, tudo indica que seja a turbina original com as características descritas na secção 5.3.1. O gerador, também sem referências ao seu fabricante, tem, contudo, afixada uma chapa com as suas características (ver Quadro 5.8).



Figura 6.13 – Grupo de produção da central hidroelétrica de Riba-Côa.

(a) Gerador e respetivo acoplamento mecânico (b) Poço da turbina. Esta encontra-se embebida na parede. A energia mecânica é transferida ao gerador através de ligação mecânica.

Na central encontra-se também um regulador de velocidade, Figura 6.14 (a), que foi substituído por um dispositivo mais atual, como se constata pela placa pendurada de “Fora de serviço”. Este mecanismo, tudo o indica, deve estar na central desde que esta começou a funcionar. Também a chapa nele afixada conduz-nos a essa convicção. Com alguma atenção é possível distinguir: “JOHN PRAÇA, ENGENHEIRO, Escripatorio Technico, Rua Sá da Bandeira, 415, Porto”, Figura 6.14 (b).

John Praça estava associado à Fundação Fradelos que laborava no Porto, em finais do século XIX e início do século XX.



Figura 6.14 – Antigo equipamento de regulação de velocidade da Central de Riba-Côa.

(a) Vista geral do regulador de velocidade (b) Placa de identificação do construtor.

6.4 SISTEMA HIDROELÉTRICO DA SERRA DA ESTRELA

A Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela (EHESSE) deu início à construção de um ambicioso e engenhoso sistema de barragens, canais e túneis, de forma a suprir as necessidades hídricas das suas centrais, alimentadas pela encosta poente da Serra da Estrela. Este sistema progrediu acompanhando as necessidades das novas centrais construídas ao longo dos anos e conforme foi descrito no subcapítulo 5.2, relativo à evolução da primeira metade do século XX.

De todos os empreendimentos, destacam-se pela sua grandiosidade de obras de engenharia, a construção da Lagoa Comprida e os túneis de interligação entre lagoas. A Lagoa Comprida, iniciada em 1912, foi objeto de sucessivas ampliações com respetivos aumentos de cota do seu paredão, desde os seus iniciais seis metros até aos vinte e oito metros de altura concluídos em 1966. Esta lagoa é alimentada a partir das lagoas do Covão do Meio e do Covão dos Conchos através de túneis escavados no granito. Os primeiros aproveitamentos fizeram-se pela construção de pequenos açudes pelo aproveitamento das depressões naturais – covões existentes. O primeiro, o açude do Poço Negro cedo se mostrou insuficiente obrigando à contínua tarefa de desenvolvimento do sistema, só concluído em 1994, com a construção da Barragem do Lagoacho. Os trabalhos realizados ao longo de quase um século foram feitos à custa de muito esforço e perseverança e também com vidas a lamentar. (Marques, 2009)

Relativamente às centrais que entraram em funcionamento entre 1909 e 1947, um breve ponto da situação quanto ao seu estado atual:

- A Central da Senhora do Desterro (I), convertida em Museu Natural da Electricidade e descrita na secção 7.2, foi substituída pela Central da Senhora do Desterro (II) localizada ao seu lado;
- A Central de Ponte de Jugais encontra-se em funcionamento regular face à atualização que foi sofrendo ao longo dos anos;
- A Central de Vila Cova foi desativada em 1999 e substituída por outra, um pouco mais a jusante, a nova Central de Vila Cova (à Coalheira); e
- A Central do Sabugueiro (I), em funcionamento regular, foi também atualizada ao longo dos anos. Ao seu lado foi construída outra central, a do Sabugueiro (II).

O esquema representado no mapa iterativo³⁴¹ apresentado na Figura 6.16 e elaborado a partir da ferramenta *GoogleMaps*, dá ideia do Sistema Hidroelétrico da Serra da Estrela atual e permite visualizar as centrais, barragens, túneis, levadas e condutas da encosta poente da Serra da Estrela.

Um pormenor relativo à lagoa do Covão dos Conchos, tornou-se viral nas redes sociais quando um fotógrafo amador, publicou no início de 2015, na sua página pessoal da rede social *Facebook*, uma foto intrigante³⁴², Figura 6.15 e que mostra a entrada do túnel que liga o Covão dos Conchos³⁴³ à Lagoa Comprida.

Um exemplo semelhante pode observar-se na Figura 6.17 do Covão da Malhada que interliga a lagoa do Vale do Rossim e a barragem do Lagoacho.



Figura 6.15 – Vista parcial da lagoa do Covão dos Conchos.
(Foto: Pedro Carvalho).

³⁴¹ O mapa encontra-se disponível no endereço eletrónico: <http://bit.ly/334ex5V>

³⁴² Página da rede social de Pedro Carvalho - <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1083821654965257&set=pb.100000122978889.-2207520000.1485688989.&type=3&theater> (acesso 23/1/2017)

³⁴³ Atualmente, a introdução da palavra chave “conchos” num motor de pesquisa, devolve inúmeras referências a esta estrutura.

:: Página em Branco ::

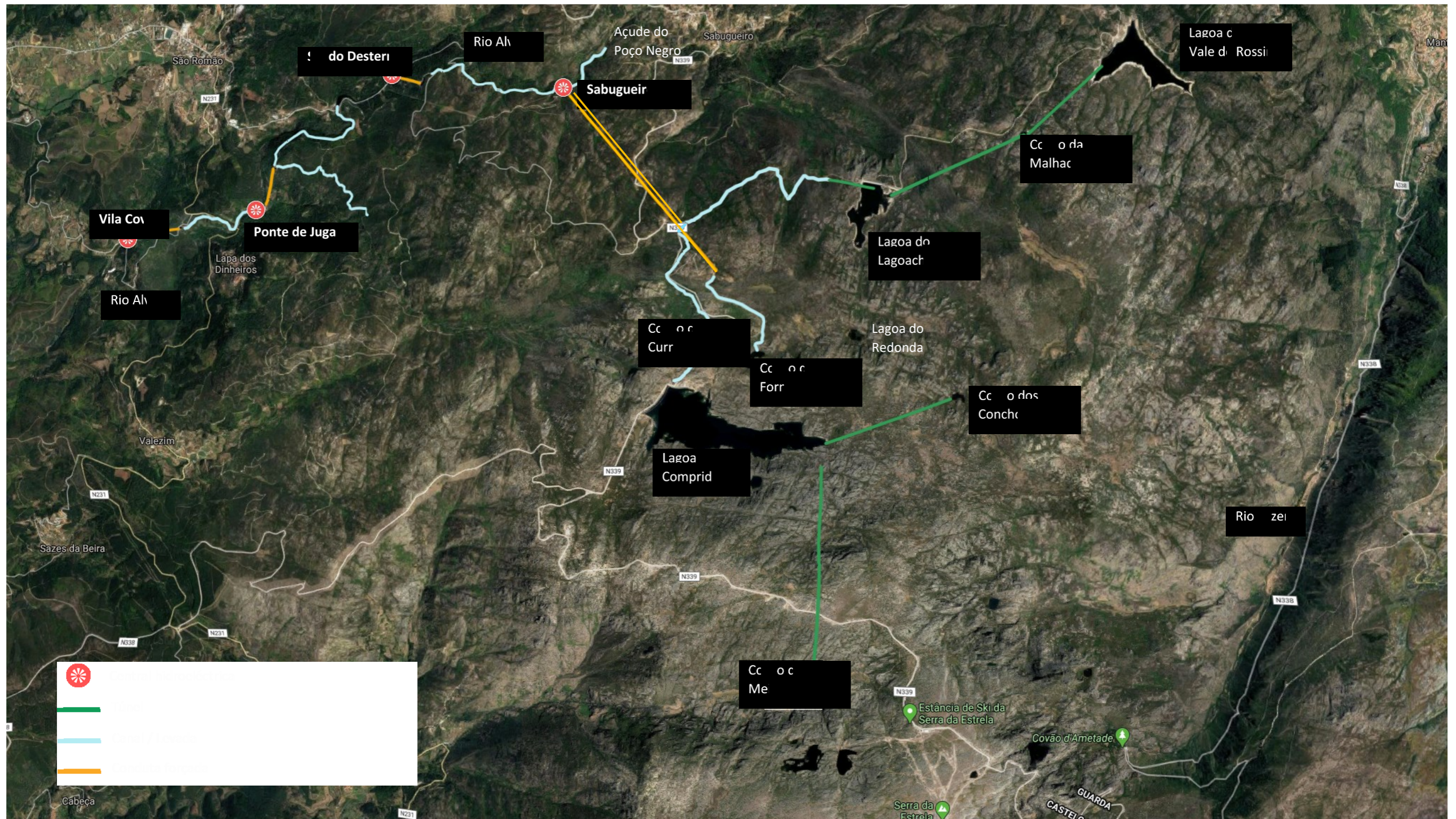
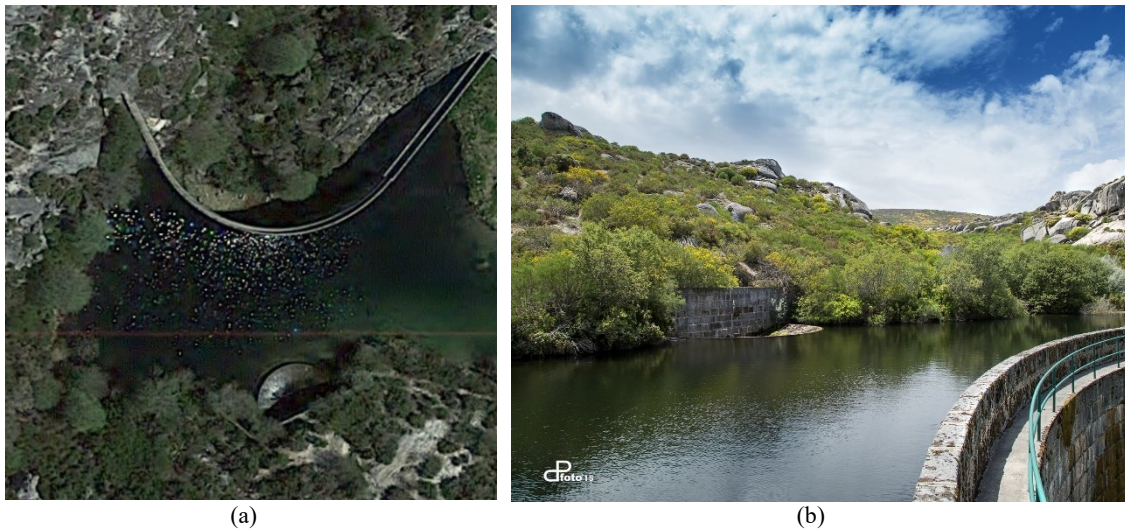


Figura 6.16 – Esquema do sistema hidroelétrico das encostas poente da Serra da Estrela.
Um mapa interactivo encontra-se disponível no endereço eletrónico: bit.ly/334ex5V.

:: Página em Branco ::



(a)

(b)

Figura 6.17 – Covão da Malhada.

(a) Vista área Google Maps (último acesso 12/08/2019), coordenadas GPS 40°23'28.9"N 7°36'01.0"W

(b) Fotografia do local (Foto: Pedro Carvalho)

As levadas que serpenteiam a Serra por vezes confundem-se com trilhos como é exemplo a levada que conduz a água do açude a jusante do Sabugueiro à câmara de carga da central da Senhora do Desterro II, no troço junto à estrada das centrais do Sabugueiro, Figura 6.18.



(a)

(b)

Figura 6.18 – Canal de alimentação da câmara de carga da Central da Senhora do Desterro II.

(a) Vista parcial do canal, (b) Outra vista parcial do canal.

6.4.1 Central de Ponte de Jugais

Neste momento, a Central de Ponte de Jugais é a mais antiga, das centrais que constituem o complexo electroprodutor da Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela ainda em funcionamento. Embora o edifício mantenha o traçado original, Figura 6.19, este foi objeto de intervenções e ampliações, a última das quais em 1995/96. Na Figura C.9, na secção C.4 do Anexo C, página 328, são apresentadas duas imagens complementares do edifício. Esta central, como as restantes em funcionamento, é gerida pelo Centro de Despacho da Rede Elétrica, sediado no Porto, existindo uma equipa técnica de manutenção em Seia.



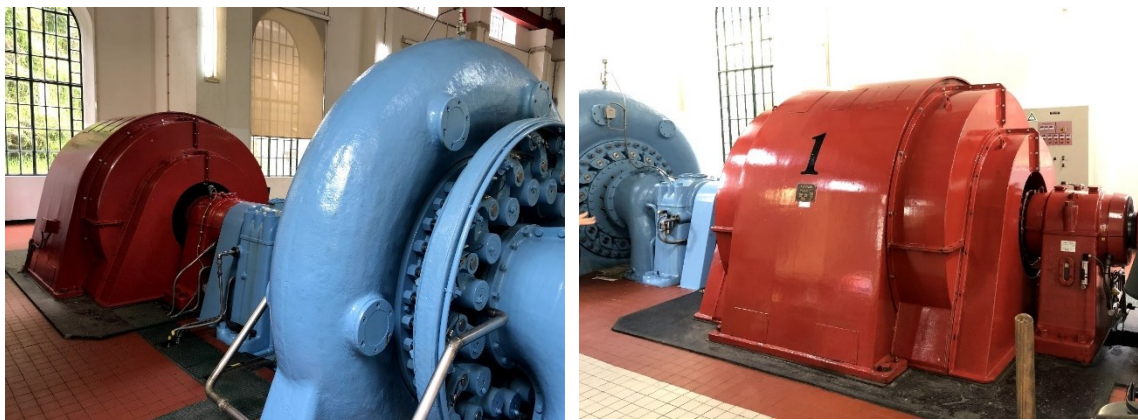
Figura 6.19 – Edifício da Central de Ponte Jugais.

O interior da central reflete essa atualização, onde é visível, no primeiro plano da Figura 6.20 (a), o grupo gerador nº 2 de 1996, que inclui uma turbina, do tipo Francis, de eixo vertical, da empresa *Sulzer Espanha, SA* e com uma potência de 12,37 MW. Pormenor da parte inferior deste gerador e da turbina que se encontra num piso inferior é visível na Figura 6.20 (b) e (c).

Em segundo plano, ao fundo da central, encontra-se o grupo nº 1, que está em funcionamento na central desde 1952, o gerador da *Alstom* de 8 000 kVA e a turbina de eixo horizontal, tipo Francis, da *Neyrpic* de 10 000 cv, Figura 6.21. Equipamentos anteriores a esta data já não se encontram presentes, tendo alguns deles passado a integrar o espólio do Museu Natural da Electricidade em Seia.



(a) (b)/(c)
 Figura 6.20 – Vista geral do interior da central hidroelétrica de Ponte Jugais.
 (a) Vista geral da sala de máquinas, (b) Gerador nº 2, (c) Turbina do gerador nº2.



(a) (b)
 Figura 6.21 – Grupo 1 da central hidroelétrica de Ponte Jugais.
 (a) Turbina *Neyrpic*. (b) Gerador da *Alstom*.

6.4.2 Central de Vila Cova

A Central de Vila Cova foi desativada em 1999 e foi substituída por outra central, também com o mesmo nome, mas localizada umas centenas de metros a jusante desta. Na vista panorâmica da entrada desta central e da residência dos funcionários, Figura 6.22, pode ver-se na zona central, por detrás do edifício, a conduta forçada.



Figura 6.22 – Entrada da Central de Vila Cova.

Outra perspetiva do edifício é dada pela Figura 6.23 (a), onde também é visível a conduta forçada, da nova central. Uma particularidade de uma das janelas, com um vitral, Figura 6.23 (b), revela o cuidado posto nos pormenores da construção do edifício e na forma de o ornamentar.



(a) (b)
Figura 6.23 – Vista posterior do edifício da sala de máquinas da Central Vila Cova.
(a) Vista geral (b) Pormenor da construção – vitral numa janela

No interior, comprova-se que a central não está em funcionamento, Figura 6.24, havendo alguns equipamentos que foram desmontados para aproveitamento de alguns componentes. Como se pode observar, a partir da mesma figura, ainda se encontram os três grupos geradores. O que se encontra em primeiro plano e mais recente, da *Neyrpic-Alstom*, e os restantes, os iniciais da *Charmilles-Brown Boveri* e que entraram em funcionamento em 1952 e 1937, respetivamente. De referir que o mais afastado, apresenta um sistema duplo de turbinas do tipo Pelton, ver Figura C.10, na secção C.5 do Anexo C, página 328. A gravação do ano de fabrico, (1935) e do número de produção (1435), encontram-se gravados em alto relevo na turbina de potência de 4 000 cv, na Figura C.11, do referido Anexo C, página 329.



Figura 6.24 – Vista geral do interior da Central de Vila Cova.

O gerador acoplado a esta turbina, Figura 6.25 (a), tem o nº 42580 da *Brown Boveri* e uma potência de 3 500 kVA, como indica a sua chapa de características, Figura 6.25 (b).



(a)



(b)

Figura 6.25 – Gerador BBC da Central de Vila Cova.

(a) Vista geral (b) Chapas de identificação e de características.

A turbina simples, do outro grupo *Charmilles-Brown Boveri* do tipo Pelton, igualmente produzida no mesmo ano possui o nº 1436 e pormenor desta tubina é apresentada na Figura C.12 (a) do Anexo C.

A central possui um segundo piso, onde se encontram os quadros de controlo e comando, com visibilidade para a sala de máquinas de forma a permitir ao controlador da central um melhor ângulo de observação de toda a central. Um pormenor desta sala é apresentado na Figura C.12 (b) secção C.5 - Anexo C, página 329, onde se pode apreciar o interior desta sala de comando com os seus quadros de controlo e de manobras.

As figuras seguintes do mesmo anexo referem-se ao grupo gerador *Neyrpic-Alsthom*, particularizando-se a turbina na Figura C.13 e gerador na Figura C.14.

6.4.3 Central do Sabugueiro

A central do Sabugueiro I, atualmente assim denominada pela existência, a partir de 1993, de outra central no mesmo local, Sabugueiro II, Figura 6.26. Nesta fotografia, por trás do edifício da central do Sabugueiro II, são visíveis as condutas forçadas das duas centrais. A do Sabugueiro I conduzindo a água a partir da Barragem da Lagoa Comprida, com uma altura de queda de 596 m e extensão de 2 840,5 m. A do Sabugueiro II, com uma extensão de 2121 m e uma queda de 450 m de altura.



Figura 6.26 – Centrais do Sabugueiro.
Edifício da central do Sabugueiro I à direita e Sabugueiro II ao fundo à esquerda.

A partir da sala de comando é visível todo o interior da central, Figura 6.27 com os dois grupos geradores iniciais, nº 1 e nº 2, da época em que a central entrou em funcionamento em 1947 e o nº 3, instalado em 1953. É de referir que todos se encontram ainda em pleno funcionamento. De salientar que este último grupo, o primeiro da fotografia, tem a particularidade de as duas turbinas, tipo Pelton, estarem ambas ligadas, cada uma de seu lado, a um único gerador por um eixo comum horizontal. As duas turbinas têm a potência total de 9 000 cv e o gerador 8 000 kVA, situação ilustrada na Figura C.15 do Anexo C, página 331.



Figura 6.27 – Vista do interior da Central Sabugueiro I.

Os grupos geradores n.ºs 1 e 2 são semelhantes. As turbinas do fabricante *Ateliers Neyret-Beylier & Piccard-Pictet*, de Grenoble, têm cada uma a potência de 4 500 cv e a chapa de referência indica o ano de produção de 1943, conforme Figura 6.28 (a). Os geradores com uma potência de 4 000 kVA, são da *Alsthom de Belfort*, Figura 6.28 (b).



(a) (b)

Figura 6.28 – Grupo 2 da central de Sabugueiro I.

(a) Turbina do tipo Pelton, (b) Gerador de 4000 kVA.

Esta central, como a de Ponte de Jugais e todas as outras, é gerida pelo Centro de Despacho da Rede Elétrica, sediado no Porto, assim todos os comandos são automatizados e a monitorização é feita através de um sistema de gestão técnica operado a partir de um computador ou localmente a partir do quadro de comando e proteção, ver Figura C.16 do Anexo C, página 331.

O antigo quadro mantém-se no entanto intacto, embora desativado, Figura 6.29 (a). Pormenores de alguns dos mostradores, como os que indicam os valores da corrente elétrica, da tensão, da frequência ou da temperatura são evidenciados na Figura 6.29 (b). Também o nome da associação de empresas francesas fornecedoras do material, a *C.ie G.le D'Enterprises Electriques*, ficou registado na placa do quadro, Figura 6.30.



(a) (b)
Figura 6.29 – Antigo quadro de comando e proteção da central de Sabugueiro I.
(a) Vista parcial, (b) Pormenor de alguns equipamentos de medida.



Figura 6.30 – Pormenor do quadro de comando e controlo inicial da central de Sabugueiro I.

6.5 PERDIDAS NAS BRUMAS DO TEMPO

Perdidas nas brumas do tempo, são como a expressão sugere, as centrais que serviram as populações num tempo limitado e que foram depois votadas ao abandono e esquecimento. Destas, poucos souberam da sua existência ou sequer ouviram falar delas. A partir das Estatísticas das Instalações Eléctricas do ano em que iniciou a sua publicação em 1928 até ao ano de 1950 foi possível identificar os empreendimentos hidroelétricos correspondentes a este período. Outros, anteriores a 1928, seriam pouco prováveis que tivessem existido sem deixar qualquer referência. Cruzando a informação obtida com a do sítio de internet da EDP³⁴⁴, eliminaram-se as centrais anteriores a 1950 que estavam em funcionamento, restando assim as centrais de Pantaleão em Celorico da Beira, de Cogula em Cogula no concelho de Trancoso, e as centrais de Vale de Cadela e S. Paio no Sítio do Pisão, Lameiras e Cabeço do Lagar em Gouveia e ainda a de serviço particular da fábrica de Lanifícios S. Gabriel em Manteigas. Esta última, por se tratar de uma fábrica com uma dimensão considerável e também porque encerrou há relativamente poucos anos, está ainda presente na memória da população e foi fácil de encontrar. Ver o seu estado, não foi nada agradável...

Das outras, quando muito, ficaram ruínas, e tão dissimuladas que encontrá-las foi um exercício de todo-o-terreno que exigiu alguma persistência e claro, dos seus equipamentos, nem a mais pequena amostra.

6.5.1 Central de Pantaleão – Celorico da Beira

As ruínas da Central de Pantaleão em Celorico da Beira encontram-se junto ao rio Mondego, nas coordenadas GPS 40°38'28.4"N 7°25'24.9"W e praticamente camuflada pela vegetação tal como atesta a Figura 6.31 (a). No interior, no fosso ainda é perceptível o local da turbina, Figura 6.31 (b) e na parte lateral do edifício encontra-se a levada, Figura 6.32 (b), que conduzia até à central a água do açude, localizado a menos de 100 m, Figura 6.32 (a).

³⁴⁴ Wikienergia, “Centrais hídrica em funcionamento”. http://wikienergia.pt/~edp/index.php?title=Centrais_el_éctrias_no_Distrito_da_Guarda (último acesso 10/12/ 2016). A EDP decidiu retirar a informação do acesso público.



Figura 6.31 – Ruínas da central hidroelétrica de Pantaleão – Celorico da Beira.

(a) Vista do que terá sido a entrada principal (b) Vista interior onde se pode ver o fosso da turbina.



Figura 6.32 – Sistema de abastecimento hídrico da Central de Pantaleão.

(a) Vista geral do açude da central, (b) Vista parcial do canal da central.

6.5.2 Central de Cogula – Cogula, Trancoso

No local da central de Cogula, coordenadas GPS 40°49'11.7"N 7°15'43.5"W, foi reconstruído um edifício onde funciona agora um lagar de azeite. O canal que ligava a central a um açude foi aterrado e os únicos vestígios encontrados, da presença da central, foram um troço da conduta ligada à turbina que ficou embutida numa parede, num fosso e os restos de um quadro elétrico num local mais afastado do quintal como se pode observar nas Figura 6.33, Figura 6.34 (a) e Figura 6.34 (b), respetivamente.



Figura 6.33 – Vista geral do edifício construído no local da Central de Cogula



(a)

(b)

Figura 6.34 – Vestígios da Central de Cogula.

(a) Vista de fosso com parte de conduta de alimentação da turbina, (b) Destroços do que foi o quadro elétrico da central.

6.5.3 Centrais de Vale Cadela e S. Paio – Gouveia

Os únicos vestígios encontrados dos aproveitamentos hidroelétricos existentes no concelho de Gouveia na primeira metade do século XX e anteriormente descritos na secção 5.3.2, foram os de Vale de Cadela e S. Paio.

6.5.3.1 VALE DE CADELA

Com alguma dificuldade foi possível descobrir as ruínas daquela que, em 1903, forneceu energia à vila de Gouveia, a central de Vale de Cadela. Localizadas nas coordenadas GPS

40°29'19.0"N 7°35'03.0"W. As imagens da Figura 6.35 mostram uma casa fantasma coberta de vegetação. No seu interior, o fosso indica o lugar onde outrora se encontrava a turbina, Figura 6.36. Junto ao local, a ribeira que reflete um longo verão seco, com certeza bem diferente de outras épocas do ano com caudais semelhantes aos tempos em que abastecia os equipamentos da central, Figura 6.37.



(a) Vista geral do edifício, (b) Vista a partir do interior do edifício.



Figura 6.36 – Ruínas da Central de Vale de Cadela

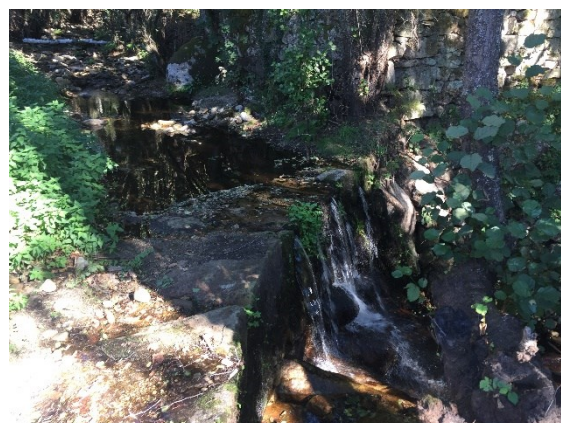


Figura 6.37 – Ribeira de Gouveia.

6.5.3.2 S. PAIO (SÍTIO DO PISÃO)

A primeira indicação deste empreendimento hidroelétrico associava-o à empresa Electro Sampaiense - S. Paio de Gouveia e a última a Álvaro Chaves. Numa área de um complexo industrial de lanifícios atualmente desativado e ao abandono, Figura 6.38, encontra-se junto à ribeira de Gouveia o que resta do velho edifício; Figura 6.39 (a), coordenadas GPS 40°30'30.2"N 7°34'38.0"W. Alguns vestígios do aproveitamento hídrico são ainda perceptíveis no interior do edifício, Figura 6.39 (b); numa abertura na parte posterior do edifício que dá para a ribeira, Figura 6.40 (b), que serviria de canal de restituição de água

à ribeira, e na pequena represa de água, na ribeira a poucos metros do local, Figura 6.40 (a).



Figura 6.38 – Edifícios de antiga fábrica de lanifícios, em S. Paio, Gouveia (a) (b).



Figura 6.39 – Ruínas da central de S. Paio.

(a) Vista exterior, (b) Vista de um pormenor do interior.



Figura 6.40 – Vestígios do sistema de abastecimento hídrico da central de S. Paio.

(a) Vista geral do açude (b) Canal de restituição de água à ribeira.

6.5.4 Central particular da fábrica de S. Gabriel – Manteigas



Figura 6.41 – Vista geral da fábrica de lanifícios S. Gabriel.

A fábrica de lanifícios de S. Gabriel, Figura 6.41, localizada à entrada da vila de Manteigas encerrou definitivamente por volta dos anos dois mil, depois de ter fechado logo a seguir ao 25 de abril e reabrir posteriormente, explorada por um industrial da cidade da Covilhã. Contudo, todo o complexo continua a pertencer à família original. Contou um residente da vila que os terrenos em redor da fábrica também pertenciam aos mesmos proprietários e incluíam zonas de floresta e lameiros onde pastavam os rebanhos, dos quais retiravam a lã. Da limpeza da floresta recolhiam os resíduos florestais que alimentava as caldeiras quando o rio não tinha caudal suficiente para fazer funcionar a turbina.

O conjunto de edifícios incluía, além dos fabris, um edifício de escritórios, moradia da família, escola, cantina e capela, mas, neste momento, encontra-se abandonado e em avançado estado de degradação. Os edifícios foram esvaziados dos seus equipamentos com exceção daqueles que, devido às suas dimensões, não permitiram o seu transporte. Assim, ainda se encontra no local o lavadouro mecânico, Figura 6.42, e também existem vestígios da era do vapor com a presença de duas caldeiras, uma de 1911, da Babcock & Wilcox Lda., Figura 6.43 e dos restos de uma máquina a vapor, Figura 6.44.

O gerador de corrente contínua da *Siemens* e a turbina da *Escher Wiss* assim como o regulador de velocidade do mesmo fabricante também permanecem nas instalações, Figura 6.45 e Figura 6.46.



(a) (b)/(c)
 Figura 6.42 – Lavadouro mecânico da fábrica de S. Gabriel.
 (a) Vista geral do lavadouro, (b) (c) Pormenores do lavadouro.



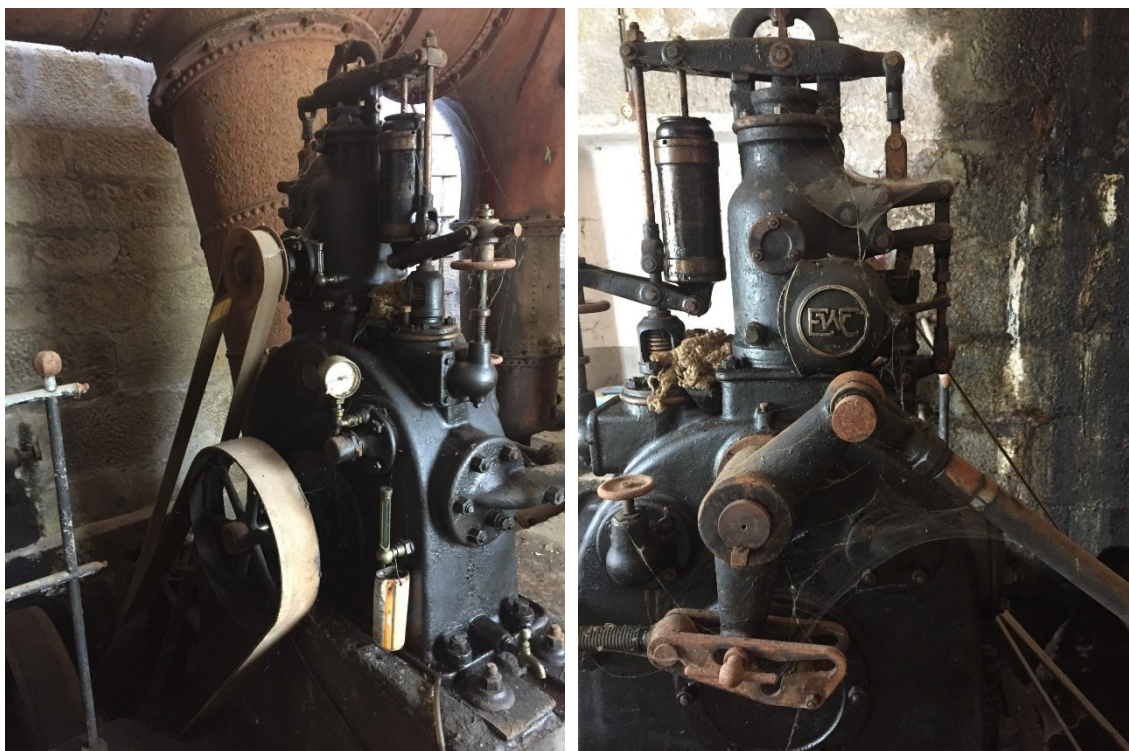
(a) (b)
 Figura 6.43 – Central de vapor da fábrica de S. Gabriel.
 (a) Vista geral, (b) – Pormenor do fabricante.



(a) (b)
Figura 6.44 – Máquina de funcionamento a vapor existente na fábrica de S. Gabriel.
(a) Vista geral, (b) – Pormenor.



(a) (b)
Figura 6.45 – Grupo gerador da fábrica de S. Gabriel.
(a) Turbina, (b) – Gerador.



(a)

(b)

Figura 6.46 – Regulador de velocidade da fábrica de S. Gabriel.

(a) Vista geral, (b) – Vista lateral onde se pode verificar o fabricante do equipamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Anível internacional vários países foram precursores na aplicação da hidroeletricidade nos anos 1880. Estados Unidos da América, países nórdicos, Suíça e países com regiões Alpinas como a França, Alemanha, Áustria e Itália ou regiões mais pontuais como a Catalunha em Espanha, são numerosos os exemplos existentes. A produção elétrica de origem hídrica surgiu em Portugal cerca de uma década depois.

Uma percepção histórica da eletrificação do país e da adoção nacional da hidroeletricidade, seguindo exemplos internacionais, foi feita a partir do estudo da *Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses* entre os anos 1870 e 1945.

A publicação apresenta, numa perspetiva dada pelos engenheiros portugueses, os progressos técnicos e científicos e exemplos internacionais. O conhecimento transmitiu-se a partir de contactos com associações congéneres, através de livros e revistas técnicas e científicas recebidas, visitas técnicas e participações dos sócios em congressos e feiras internacionais. As experiências vividas e informações recolhidas procuravam ser transmitidas aos colegas em palestras regulares, realizadas na sede da Associação e a maioria era posteriormente publicada nas páginas da revista.

A nível nacional foi possível, a partir da primeira central hidroelétrica, instalada sobre o Corgo junto a Vila Real, em 1897, até ao projeto de implementação de uma Rede Elétrica Nacional (REN), em 1945, acompanhar o evoluir de todo o processo: a defesa incondicional do uso da hulha branca até finais dos anos vinte do século XX, o interesse crescente pelos carvões nacionais a partir de então, e as opções mistas preconizadas assim como os projetos elaborados. Na defesa do processo de eletrificação nacional dois nomes se destacaram, os engenheiros Ezequiel de Campos e Ferreira Dias.

Ao longo deste período, os engenheiros civis portugueses mostraram estar atentos ao processo de evolução internacional, tanto em termos técnicos como científicos. Se, em alguns casos, existiu algum desfasamento temporal entre os acontecimentos e a sua divulgação, noutros os assuntos e discussões eram contemporâneos e seguiam a tendência internacional. De uma fase inicial de absorção de conhecimento técnico e científico proveniente do estrangeiro, progressivamente iniciou-se uma nova fase em que os engenheiros portugueses passam a ser os autores de estudos e de projetos.

Com a hidroeletricidade surgiu também uma nova tecnologia e indústria. Logo de início, dois países impõem a sua tecnologia - Estados Unidos da América e Alemanha. As empresas americanas *Thomson-Houston*, *Edison General Electric*, que se fundiram dando origem à *General Electric Company* (GE) e *Westinghouse Electric*, e as empresas alemãs, *Siemens & Halske*, *Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* (AEG) e a *J. M. Voith*, dominam o mercado internacional. Na Suíça várias empresas emergem, como por exemplo a *Machines Oerlikon*, a *Ateliers des Charmilles*, mas são a *Brown, Boveri & Cie* (BBC) e a *Escher Wyss* que mais se destacam, juntando-se às empresas supracitadas. A sueca *Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget* (ASEA) vai conhecer um progressivo crescimento, grajeando mercado.

A França, apesar de ter sido pioneira na implementação da eletricidade e da hidroeletricidade, de uma forma generalizada, mas com especial incidência em zonas montanhosas, dos Alpes, dos Pirenéus e do Maciço Central, não foi até aos anos 30 um dos principais produtores de equipamentos associados a esta indústria. Nessa altura, com a crise económica, passou a existir um protecionismo do mercado francês o que obrigou à compra de equipamentos nacionais. Assim, com a implementação de estratégias de colaboração com empresas mais conhecedoras e tecnologicamente mais avançadas, como as suíças, a indústria eletromecânica francesa, sob sua orientação, foi fortemente

impulsionada por essa transferência de conhecimento “do saber fazer” e de tecnologia, como é o exemplo da empresa *Neyrpic*.

A *Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses* também deixa transparecer, a partir da sua publicidade, quais eram as empresas portuguesas relacionadas com a indústria hidroelétrica. Na sua maioria era representante de equipamentos e material elétrico de empresas fabricantes estrangeiras e limitava-se ao seu comércio. Mas outras, ainda que a sua área de negócio principal nada o sugerisse, tiveram um papel mais interventivo, como foram os exemplos da *Fabricas Vulcano e Colares*, responsável pela construção da conduta da central de Vila Cova, da *Fábrica de Porcelanas da Vista Alegre*, no fabrico de isoladores elétricos em porcelana e a *Empresa Electro-Cerâmica*, no fabrico de aparelhagem elétrica de alta e baixa tensão.

A nível nacional, o processo de eletrificação do país foi desigual e em muitas regiões tardio. Noutras regiões, nomeadamente o distrito da Guarda e Região da Serra da Estrela, iniciou-se bastante cedo. As centrais hidroelétricas do Pateiro, localizada nos Trinta (Guarda), e de Ribacôa, localizada em Almeida, são dois exemplos raros de precocidade e de longevidade na região e no país, ao iniciarem a produção elétrica no período compreendido entre 1899 e 1906.

Um caso específico na região e no panorama nacional iniciou-se em 1909, com a Central da Senhora do Desterro (Seia), a primeira de um conjunto empreendido pela Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela (EHESI) nesta região.

A Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela, sob a orientação e estímulo de um dos seus sócios fundadores e administrador delegado, António Marques da Silva, juntamente com a central da Senhora do Desterro, deu início a uma construção ambiciosa, que se traduziu no aproveitamento hidroelétrico da Serra da Estrela, na encosta poente. Este empreendimento teve um grande impacto social e tecnológico na região que ainda hoje subsiste.

A EHESI procurou sempre aplicar nas suas centrais as soluções mais inovadoras e com esse fim, Marques da Silva deslocou-se aos centros produtores tecnologicamente mais evoluídos, visitou as fábricas produtoras e centrais de referência, avaliou as propostas apresentadas e recorreu à colaboração de especialistas. Apesar de não possuir uma formação formal na área técnica, Marques da Silva foi um autodidata que procurou de

forma consistente constantemente o conhecimento e esteve a par das evoluções técnicas. A sua influência não se cingiu apenas à região, já que, em 1937 integrou o Comité Nacional Português para a Conferência Mundial da Energia.

É ainda de referir a importante ação desenvolvida por Rodrigues Nogueira, outro dos sócios que, igualmente dotado de um espírito empreendedor e visionário, mas baseado em conhecimento técnico, impulsionou esta sociedade, ao projetar a barragem da Lagoa Comprida, em 1912.

Algumas das soluções aplicadas pela Empresa Hidroelétrica da Serra da Estrela foram inovadoras e precoces no panorama nacional. Com efeito, a barragem da Lagoa Comprida, e o restante sistema hidráulico construído a partir de lagoas naturais existentes e ampliadas, bem como a construção de barragens e sua interligação com recurso a túneis, condutas e canais enquadram-se nas soluções seguidas em França para as diferentes cordilheiras montanhosas. Se as dificuldades económicas e as contingências diversas com que a EHESE se deparou não tivessem impedido a implementação do sistema hidroelétrico da Serra da Estrela de centrais em cascata, já preconizado, o mesmo teria sido contemporâneo de outras soluções na Europa, particularmente na região dos Alpes e na região da Baviera.

Os exemplos da central de Vila Cova, cujo projeto foi elaborado em simultâneo com o da Ponte de Jugais, em 1920, mas só entrou em funcionamento catorze anos depois desta, em 1937 assim como a construção da central do Sabugueiro, cerca de vinte e cinco anos depois do inicialmente previsto e as sucessivas ampliações da Lagoa Comprida, demonstram este atraso

O aparecimento da energia elétrica não implicou a consciência da sua necessidade. Foi necessário que as empresas produtoras de energia elétrica e fabricantes de equipamentos criassem essa necessidade para fazer crescer o seu mercado. Houve empresas que, tal como a AEG, implementaram centrais elétricas, que compraram redes de veículos a tração animal para os transformar em elétrico e companhias que criaram indústrias fortemente dependentes de energia. A EHESE também investiu na indústria eletroquímica, através da Companhia dos Fornos Elétricos em Canas de Senhorim (Nelas). Esta indústria foi referida nas primeiras Estatísticas Elétricas (1928), como a única desse tipo no país. Manteve a singularidade durante cerca de uma década até 1931

e 1932, altura em que surgiram mais duas unidades de produção eletroquímica, uma no distrito de Setúbal e outra no distrito de Aveiro.

Nos cerca de cinquenta anos que enquadram o presente estudo, desde 1899 a 1947 intervalo que medeia a implementação das centrais do Pateiro e do Sabugueiro, um período demasiado curto para se verificar uma alteração significativa dos princípios científicos e técnicos associados à produção hidroelétrica, existiu, contudo, uma evolução que se manifestou de forma mais subtil. Algumas diferenças visuais perceptíveis refletem uma evolução bem mais profunda.

Os quadros elétricos das centrais do Pateiro (1899), Senhora do Desterro (1909), Vila Cova (1937) e Sabugueiro (1947) permitem contextualizar historicamente a evolução não só dos materiais que os constituem como os aparelhos de medida e controlo.

Os melhoramentos e evolução técnica dos diversos equipamentos estão patentes em inúmeros exemplos: nos controladores de velocidade das turbinas que de mecânicos/manuais passaram a automáticos; ou os aperfeiçoamentos das características das turbinas e geradores, permitindo que o aumento da sua potência se efetive sem que isso se repercuta na dimensão dos mesmos ou ainda na evolução da metrologia elétrica.

Os edifícios das centrais também revelam a importância da hidroeletricidade no momento da sua construção, quer na sua dimensão quer no aspeto e cuidado na escolha dos materiais. As centrais de Ponte de Jugais e de Vila Cova deixam transparecer a época em que foram projetadas, um período pós-guerra, início dos anos 20, quando a produção de energia se revela preponderante.

Os edifícios são espaçosos, iluminados e cuidados, revelados em pormenores como os vitrais nas janelas da central de Vila Cova. Estas construções contrastam com as centrais Pateiro, do final do século XIX e Riba-Côa, no início do século XX, pequenas, simples e de um único piso térreo.

A evolução verificada na construção das centrais, que passaram a dispor de dois pisos, reflete igualmente uma evolução da técnica e também do “status social” do controlador da central, uma vez que deixa de estar ao nível do manobrador da sala das máquinas (piso térreo). Assim, o controlador e os quadros de controlo da central passam a ocupar um piso superior, o que lhe permite uma melhor perspetiva de toda a central.

Os exemplos descritos não revelam capacidade técnica dos engenheiros portugueses para projetar as centrais, no período temporal abordado. À data da implementação destes projetos o seu desenvolvimento esteve a cargo de empresas estrangeiras. Todavia, são os técnicos portugueses que implementam as soluções por elas preconizadas, sem, no entanto, dispensarem a vinda dum técnico especialista da empresa fornecedora dos equipamentos à central para a respetiva afinação antes de esta começar a produzir ou em casos de avarias mais complexas.

O exemplo da construção da central do Sabugueiro e da sua conduta demonstra já a capacidade técnica dos engenheiros portugueses. Victor Bello, apesar de não ser o responsável do projeto, verifica as soluções previstas e, quando surgem situações novas, como o aço a utilizar na conduta forçada, procura atualizar os seus conhecimentos para emitir opinião balizada na sua função de engenheiro consultor técnico da EHESE.

As opções de escolha na utilização dos aços nas condutas forçadas é exemplo da evolução do conhecimento científico na área da metalurgia e da engenharia dos materiais ao longo deste meio século. Também as opções técnicas abordadas na junção dos tubos da conduta, a utilização de rebites ou a opção de soldadura são questões que continuam a colocar-se e a ser motivo de pesquisa nos dias de hoje, aquando da utilização de novas ligas de materiais.

Todas as centrais abordadas no presente trabalho, anteriores à construção da central do Sabugueiro, seguem o modelo de fio de água. A central do Sabugueiro (1947) ao ser abastecida pela Barragem da Lagoa Comprida vem alterar este paradigma e vai na tendência do modelo então iniciado e que sofrerá um impulso a nível nacional na segunda metade do século XX, com a construção das grandes barragens. A construção da barragem do Castelo de Bode³⁴⁵, no Baixo Zêzere, inicia uma nova era a partir da qual também os engenheiros portugueses e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, entretanto criado (1946), passam a ter um maior protagonismo e um papel mais interventivo.

O levantamento do património industrial hidroelétrico do distrito da Guarda e da região da Serra da Estrela confere uma perspetiva do valor do património de arqueologia industrial existente e do que existiu e ficou esquecido. Nalguns casos destaca-se o seu estado de conservação. Noutros, a situação de degradação merece uma reflexão sobre o

³⁴⁵ As obras da sua construção iniciaram em março de 1947 e entrou em funcionamento em janeiro de 1951.

seu valor histórico. Trata-se de um património que urge ser preservado, sob pena de ficar irremediavelmente perdido.

Existe uma preocupação crescente por parte das instituições em preservar todo um património industrial e tecnológico bem como vivenciá-lo em harmonia com o meio natural e cultural envolvente. A preocupação de preservação do património e de equipamentos encontra-se evidenciada no Museu Natural da Eletricidade, que representa um legado arqueológico e industrial, emblemático da produção da energia hidroelétrica na região da Serra da Estrela e em Portugal.

Com a confirmação da Serra da Estrela como Geopark Mundial da Unesco, em 10 de julho de 2020, existe uma aposta em cinco eixos de atuação: a promoção da educação; a consolidação do conhecimento científico; a valorização turística; a geoconservação, e a sustentabilidade nesta região. Esta classificação salienta a atualidade e pertinência do tema da tese.

O estudo desenvolvido vai ao encontro destes eixos de valorização da região, procurando contribuir para a preservação deste património industrial associado à hidroeletricidade, com potencialidades de valorização turística e sustentabilidade da região, na divulgação da ciência e tecnologia associadas e consequentemente promover a literacia técnico-científica.

Sendo consensualmente aceite a necessidade de preservação de um património industrial e da criação de museus com vista à sua divulgação, também é compreensível que essa criação comporte custos - quer na execução do projeto quer posteriormente na sua manutenção. Estes últimos são, na maioria das vezes, os mais onerosos. Neste sentido, várias questões se colocam. É pertinente a construção de mais museus? Existe público suficiente para o número de museus existentes? E como conseguir que sobrevivam em territórios de baixa densidade populacional, como o Distrito da Guarda?

Estas questões não pretendem ser desencorajadoras, antes pelo contrário, pretendem ser motivo de reflexão e abrir perspetiva de trabalho futuro:

A existência do “Geopark Estrela” prefigura uma colaboração como forma de divulgação deste e de futuros trabalhos.

Outra possibilidade consiste em estabelecer parcerias com entidades administrativas, científicas e culturais da região como forma de promover a divulgação do património industrial hidroelétrico e a ciência e tecnologia associados.

ABREVIATURAS ARQUIVÍSTICAS E BIBLIOGRÁFICAS

ADG – Arquivo Distrital da Guarda

BGUC - Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

BMC - Biblioteca Municipal Coimbra

BMEL – Biblioteca Municipal Eduardo Lourenço

BOE – Boletim da Ordem dos Engenheiros

CDFEDP – Centro de Documentação da Fundação EDP

DG – Diário do Governo

DR – Diário da República

ROPM – *Revista de Obras Públicas e Minas*

FONTES

Biblioteca Municipal Eduardo Lourenço (BMEL)

BMEL (1896) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 944, 5 de abril

BMEL (1896) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 945, 12 de abril

BMEL (1898) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1079, 6 de novembro

BMEL (1898) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1086, 25 de dezembro

BMEL (1899) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1087, 1 de janeiro

BMEL (1899) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1088, 8 de janeiro

BMEL (1903) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1332, 27 de setembro

BMEL (1904) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1376 de 21 de agosto

BMEL (1911) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1709 de 5 de março

BMEL (1912) - Jornal *Districto da Guarda*, nº 1754 de 21 de janeiro

Censos e inquéritos

Censo da População do Reino de Portugal no 1º de Dezembro de 1890

Censo da População do Reino de Portugal no 1º de Dezembro de 1900

Censo da População de Portugal no 1º de Dezembro de 1911

Censo da População de Portugal no 1º de Dezembro de 1920

Censo da População de Portugal no 1º de Dezembro de 1930

Censo da População de Portugal no 12º de Dezembro de 1940

Censo da População de Portugal no 15º de Dezembro de 1950

Censo da População de Portugal no 15º de Dezembro de 1960

X Recensamento Geral da População no Continente e Ilhas Adjacentes. Tomo I, Vol. I, Lisboa, INE, 1964

Inquérito Industrial de 1881, Lisboa, Imprensa Nacional, 1883

Inquérito Industrial de 1890, Lisboa, Imprensa Nacional, 1891

Centro de Documentação da Fundação EDP (CDFEDP)

CDFEDP (1928-1934) - Estatísticas das Instalações Eléctricas em Portugal. Lisboa: Imprensa Nacional (República Portuguesa; Administração Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos; Direção dos Serviços Eléctricos)

CDFEDP (1935-1942) - Estatísticas das Instalações Eléctricas em Portugal. Lisboa: Imprensa Nacional (República Portuguesa; Ministério das Obras Públicas e Comunicações; Junta de Electrificação Nacional)

CDFEDP (1943-1945) - Estatísticas das Instalações Eléctricas em Portugal. Lisboa: Imprensa Nacional (República Portuguesa; Ministério da Economia; Direção Geral dos Serviços Eléctricos)

CDFEDP (1946-1950) - Estatísticas das Instalações Eléctricas em Portugal. 2 vols. Lisboa: Imprensa Nacional (República Portuguesa; Ministério da Economia; Direção Geral dos Serviços Eléctricos)

Centro de Documentação da Fundação EDP (CDFEDP) – Espólio associado à empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela (EHESI)

CDFEDP, ref. J01.01.01.01

CDFEDP, ref. J01.01.01.02

CDFEDP, ref. J01.01.05.01

CDFEDP, ref. J01.01.05.02

CDFEDP, ref. J01.01.05.03

CDFEDP, ref. J01.01.05.06

CDFEDP, ref. J01.04.02.04

CDFEDP, ref. J02.04.01.05

CDFEDP, ref. J02.04.02.01

CDFEDP, ref. J02.04.03.01

CDFEDP, ref. J03.01.01-01

CDFEDP, ref. J03.01.01-04

CDFEDP, ref. J03.01. 01-05

CDFEDP, ref. J03.01.02-03

CDFEDP, ref. J03.01.02-04
CDFEDP, ref. J03.01.02-06
CDFEDP, ref. J03.01.03.01
CDFEDP, ref. J03.02.01-02
CDFEDP, ref. J03.02.01-03
CDFEDP, ref. J03.02.03-05
CDFEDP, ref. J03.02.03-06
CDFEDP, ref. J03.03.02-03

Museu Natural da Eletricidade Seia

Museu Natural da Eletricidade Seia (1949)(?), Projeto da Companhia Eléctrica das Beiras para o desenvolvimento do Aproveitamento do Alto Zêzere e Alto Mondego

Ordem dos Engenheiros

Revista de Obras Públicas e Minas (1870-1926), ano 1-57, n.º 1-638

Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses (1927-1936), ano 58-67, n.º 639-738

Boletim da Ordem dos Engenheiros (1937-1942), ano 1-6, n.º 1-72

Revista da Ordem dos Engenheiros (1943-1945), ano 1-3, n.º 1-24

Outras

Revista da Indústria Portuguesa (1931), n.º 35

Diário do Governo, 2ª série, N.º99, de 27 de abril de 1917, p. 1440

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J. (1999). Cooperativismo e electrificação rural: a Cooperativa Eléctrica do Vale d'Este.
- Alves, J. F. (2005). Siemens - 100 anos a projectar o futuro. Amadora: Siemens, SA.
- Amaral, C. (2011). Para uma análise do tema electricidade na *Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses* (1870-1945). *Revista Cultura, Espaço e Memória*, 2, 193-218.
- Amaral, C. (2012). Uma década de Congresso Nacionais de Electricidade (1923-1930): Ambiente, perceções e representações. *Revista da Faculdade de Letras: História*, 2, 161-194.
- Amaral, C. (2017). Energia, desenvolvimento local e modernização social. A eletrificação do concelho de Matosinhos (1890-1980). Porto: FLUP.
- Amaro, A. (2006). Economia & Desenvolvimento na Beira Alta. Universidade Católica Editora.
- Araujo, J. (n.d.). The Switchover from Coal Gas to Electricity in Spanish Cities, 1880s-1936.
- Bähr, J. (2016). Werner von Siemens (Vol. 5). (E. Blocher, & S. Dittler, Edits.) Berlin: Siemens Historical Institute.
- Balmas, N. (1995). Empresas de producción y distribución de electricidad en España (1878-1953). *Revista de história industrial*, 7, 39–80. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2266900&orden=272191&info=link>
- Benoit, S. (1989, 4). Les échanges de technologie entre la France et le monde anglo-américain à l'ère de l'industrialisation : le cas des moteurs hydrauliques. (C. d. EHESS, Ed.) *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*. doi:<https://doi.org/10.4000/ccrh.2898>
- Benoit, S., & Emptoz, G. (1995). La banque de données Médoc mécanisation de la France xixe-xxe siècles. *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*, 14-15. doi:[10.4000/ccrh.2680](https://doi.org/10.4000/ccrh.2680)
- Benoit, S., Emptoz, G., & Claudine Fontanon, C. (1989, 3). Une banque de données en développement sur la mécanisation de la France. (C. d. EHESS, Ed.) *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*. doi:<https://doi.org/10.4000/ccrh.2919>

- Berthonnet, A. (2003). L'électrification rurale ou le développement de la "fée électricité" au coeur des campagnes françaises dans le premier xxe siècle. *Association d'histoire des sociétés rurales*, 19(1), 193-219. Retrieved from <https://www.cairn.info/revue-histoire-et-societes-rurales-2003-1-page-193.htm>
- Blanchard, R. (1924, Jan.). Geographical Conditions of Water Power Development. *Geographical Review*, 14(1), 88-100. Retrieved from <http://www.jstor.com/stable/208357>
- Blanchard, R. (1928). The utilization of water power in France. *Harvard Business Review*, VI, pp. 176-187.
- Blondel, C. (1998). Les physiciens français et l'électricité industrielle à la fin du XIXe siècle. (L. O. Editore, Ed.) *Physis - rivista internazionale di storia della scienza*, 2(35), 245-271. Retrieved from <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00172146>
- Bloomfield, E., & Bloomfield, G. (n.d.). Waterwheels and Steam Engines in Ontario: Industrial Power Reported in the 1871 Manuscript Census. *Scientia Canadensis*. doi:<https://doi.org/10.7202/800279ar>
- Bodé, G. (2017). Les ateliers des écoles d'enseignement technique (années 1860-1950). *Histoire de l'éducation*, 147, 37-65.
- Borges, D. (2010). *Guarda - Roteiros Republicanos*. QuidNovi.
- Bouneau, C. (2016). Yves Bouvier, Connexions électriques. Technologies, hommes et marchés dans les relations entre la Compagnie générale d'électricité et l'État. *Open Edition*, 5. Retrieved from <http://journals.openedition.org/artefact/756>
- Bouvier, Y. (2005). Un siècle de dividendes d'une entreprise de réseaux CGE - Alcatel, 1898-2004. *Flux*, 59(1), 76-78. doi:10.3917/flux.059.076
- Bouvier, Y. (2008). Les revues d'électricité et la construction d'une communauté internationale de pratique technologique à la fin du xixe siècle. *Les Temps des médias*, 1(2), 72-81. doi:10.3917/tm.011.0072
- Bouvier, Y., & Griset, P. (2012). De l'histoire des techniques à l'histoire de l'innovation. Tendances de la recherche française en histoire contemporaine. *Histoire, économie & société*, 31(2), 29-43. doi:10.3917/hes.122.0029
- Brandão, J., & Nunes, M. (2014). O "binómio" carvão-eletricidade. Um caso exemplar: A central Lena em Porto de Mós (Portugal). *De Re Metallica*, 22, 59-68.
- Britannica. (2020). James Bicheno Francis. Retrieved 05 15, 2020, from The Editors of Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/biography/James-Bicheno-Francis>
- Brito, J., & Rollo, M. (1996). Ferreira Dias e a constituição da Companhia Nacional de Electricidade. *Análise social*, XXXI, 343-354.

- Capel, H. (1994). *Las Tres Chimeneas. Implantación industrial, cambio tecnológico y transformación de un espacio urbano barcelonés*. Barcelona: FECSA.
- Carlson, W. (1993). *Competition and Consolidation in the Electrical Manufacturing Industry, 1889-1892*. In *Technological Competitiveness: Contemporary and Historical Perspectives on Electrical, Electronics, and Computer Industries* (pp. 287-311). Piscataway. Retrieved from chrome-extension://ohfgljdgelakfkefopgkclcohadegdpjf/https://ethw.org/w/images/0/0e/Carlson%2C_Compensation_and_Consolidationin_the_Electrical_Manufacturing_Industry.pdf
- Carré Patrice , A. (1989). *Expositions et modernité : Electricité et communication dans les expositions parisiennes de 1867 à 1900*. *Romantisme*, n°65, pp. 37-48. doi:<https://doi.org/10.3406/roman.1989.5597>
- Centrais hídrica em funcionamento. (2008). (Wikienergia) Retrieved December 10, 2016, from http://wikienergia.com/~edp/index.php?title=Centrais_elétricas_no_Distrito_da_Guarda
- Chaumier, C. (2010). *Un patrimoine de la communication d'entreprise. Les sièges sociaux parisiens des anciennes compagnies d'électricité, 1889-1946*. *Flux*, 82(4), 8-23. doi:10.3917/flux.082.0008
- Cordeiro, J. (1992). *A technology Transfer in Portugal's Late Eighteenth Century: The royal silk twisting mill of chacim*. *Textile History*, 23(2), 177-188.
- Cordeiro, J. (1994). *A Arqueologia Industrial - Uma vertente fundamental da arqueologia urbana*. Braga: Câmara municipal de Braga.
- Cordeiro, J. (1996). *Empresas e empresários portuenses na segunda metade do século XIX*. *Análise Social*, 31(136-137), 313-342.
- Cordeiro, J. (2012). *Oportunidades e fragilidade do turismo industrial*. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, 1.
- Cordulack, S. (2006). *Une bataille de rayons franco-américaine. L'électricité ou comment vendre la modernité*. *Annales historiques de l'électricité*, 4(1), 7-30. doi:10.3917/ahe.004.0007
- Costa, F. (n.d.). *Os aproveitamentos hidráulicos e hidroelétricos do rio ave no período 1902-1936*. 7º Congresso de água.
- Cunha, L. (2008). *Rota da Lã Translana*. Museu de Lanifícios de Universidade da Beira Interior.
- Cyanyi, E. (2020, 05 15). *Lester Allan Pelton – The father of hydroelectric power*. Retrieved from EEP - Electrical Engineering Portal: <https://electrical-engineering-portal.com/lester-allan-pelton-father-hydroelectric-power>

- Dalmasso, A., & Robert, É. (2007). Recherche et innovation dans l'industrie hydraulique: Neyrpic-Sogreah de années 1930 aux années 1960. *Annales historiques de l'électricité*, 5(1), 47-62. doi:10.3917/ahe.005.0047
- Daumas, M. (1998). *Histoire Générale Des Techniques: Les Premières Étapes Du Machinisme Xve-Xviii* (Vol. 2). (PUF, Ed.)
- David, T., & Mach, A. (2006). *Institutions and Economic Growth -The successful experience of Switzerland*. United Nations University, World Institute for Development Economics Research.
- Edital. (1896, 4 5). Distrito da Guarda, 944, 3.
- Exposition internationale d'électricité, Paris 1881: Catalogue général officiel / Commissariat général. (1881). Paris: A. Lahure.
- Falconer, K. (2006). The industrial heritage in Britain – the first fifty years. *La revue pour l'histoire du CNRS*. doi:<https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.1778>
- Faria, F. (2003). O sistema electroprodutor da EDP. Museu de Electricidade/EDP. Obtido em 10 de 12 de 2016, de [www.historia-energia.com/imagens/conteudos/A2\(FF\).pdf](http://www.historia-energia.com/imagens/conteudos/A2(FF).pdf)
- Figueira, J. (2007). Os agentes da electrificação do distrito da Guarda: empresas, empresários e. *Territórios e culturas ibéricas*, II, 171-185.
- Figueira, J. (2012). O Estado na electrificação portuguesa: da lei de electrificação do País à EDP. Coimbra: FEUC. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10316/23208>
- Figueira, J. (2018). Uma história da eletricidade em Portugal. Clube do Colecionador dos CTT.
- Fox, R., & Gaugini, A. (2004). Sites of Innovation in Electrical TEchnology, 1880-1914. *Annales historiques de l'électricité*, 2(1), 159-172. doi:10.3917/ahe.002.0159
- Fridlund, M. (n.d.). Procuring Products and Power: Developing International Competitiveness in Swedish Electrotechnology and Electric Power. In *Public Technology procurement and innovation* (Vol. 16, pp. 99-120). Kluwer Academic Publishers.
- Fridlund, M., & Maier, H. (1996). *The Second Battlle of the Currents - A Comparative Study of Engineering Nationalism in German and Swedish Electric Power, 1921-1961*. Stockholm.
- Guedes, M. (1995). A Estação Central Geradora de Massarelos. 2o Encontro Nacional Do Colégio de Engenharia Electrotécnica Da Ordem Dos Engenheiros.
- Guedes, M. (1997). Ezequiel de Campos e o Conceito de Rede Eléctrica Nacional. 3º Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Electrotécnica (pp. 355-364). FEUP.

- Guedes, M. (1999). *Arqueologia Industrial* (Vol. 372).
- Gutberlet, T. (2014). Mechanization and the spatial distribution of industries in the German Empire. *Economic History Review*. doi:<https://doi.org/10.1111/1468-0289.12028>
- Hachez-Leroy, F. (2007). Conduire l'électricité: l'innovation par un nouveau matériau. *Annales historiques de l'électricité*, 5(1), 75-86. doi:10.3917/ahe.005.0075
- Hausman, W., Wilkins, M., & Neufeld, J. (2007). Global Electrification. *Multinational Enterprise and International Finance in the History of Light and Power, 1880s-1914*. *Revue économique*, 58(1), 173-190. doi:10.3917/reco.581.0173
- Hughes, T. (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930* (Softshell Books). Johns Hopkins University Press.
- Hughes, T. (2004). Afterword. *Annales historiques de l'électricité*, 2(1), 173-176. doi:10.3917/ahe.002.0173
- Hunter, L. (1979). *Waterpower in the Century of the Steam Engine (A History of Industrial Power in the United States, 1780-1930)* (Vol. 1). University Press of Virginia.
- ICOMOS - TICCIH. (2017). Principios Conjuntos do ICOMOS - TICCIH para a conservação de Sítios, Estruturas, Áreas e Paisagens de Património Industrial - "Os princípios de Dublin". *Arqueologia Industrial*, VII(1-2).
- IET. (2020, 05 15). *Archives Biographies: Michael Faraday*. Retrieved from The Institution of Engineering and Technology: <https://www.theiet.org/publishing/library-archives/the-iet-archives/biographies/michael-faraday/>
- IMAGENES DE AYER - Girona - Barcelona - Construcciones mecanicas y electricas - Comprar Postales antiguas de Girona en - 50311126 [Em linha]. Girona, Barcelona : Todocoleccion (Zoconet, S.L.), [s.d.] [Consult. 9 jan. 2017]. Disponível em WWW:URL:http://www.todocoleccion.net/postales-girona/girona-barcelona-construcciones-mecanicas-electricas-4-sala-bobinage-33657~x50311126#sobre_el_lote
- Landry II, Marc D. (2013). *Europe's Battery: The Making Of The Alpine Energy Landscape, 1870-1955*. Washington: Faculty of the Graduate School of Arts and Sciences.
- Lanthier, P. (2006). Les autorités publiques et l'électrification, de 1870 à 1940. Une comparaison européenne. *Annales historiques de l'électricité*, 4(1), 125-144. doi:10.3917/ahe.004.0125
- Lembré, S., & Lambert, G. (2017). L'enseignement technique en ses lieux. Conception, édification et usages (XIX-XX siècles). *Histoire de l'éducation*. Retrieved from <http://journals.openedition.org/histoire-education/3259>

- Lilliers, G. (1881). Journal de l'Exposition internationale d'électricité. Retrieved from <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/cb327977339/>
- Loio, D. (1996). Companhia Portuguesa de Fornos Elétricos: subsídios para a história - 1917-1967. *Análise Social*, 31(136-137), 545-577.
- Lutz, M. (2014). Carl von Siemens (Vol. 2). (S. Dittler, & C. Wegener, Edits.) Munique: Siemens Historical Institute.
- Madureira, N. (1998). O Estado, o patronato e a indústria portuguesa (1922-1957). *Análise Social*, 33(148), 777-822.
- Madureira, N. (2005). A História da Energia - Portugal 1890-1980. Livros Horizonte.
- Manso, F. (2004). O Monte-Pio Philantrópico Egytaniense e a Guarda na segunda metade do Séc XIX. *Praça Velha*, 27-36.
- Manubens, J. (2010). Electricity in Spain, Its Introduction and Industrial Development. In *History of Technology - European Technologies in Spanish History* (Vol. 30, pp. 167-177).
- Mariano, M. (1993). História da Electricidade. Lisboa, Portugal: EDP, Ed.
- Marques, J. (2009). A Casa da Luz... Património Industrial da Senhora do Desterro, Serra da Estrela. Município de Seia & EDP, Produção.
- Martínez, A. (2002, January). Arnaud Berthonnet (dir.), Guide du chercheur en histoire de l'électricité. Research Gate. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/39109906>
- Moglestue, A., & Durrant, S. (2014). 100 years of ABB Review.
- Motes, J. M. (1992). Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: La Sociedad Española de Electricidad (1881-1894). *Revista de História Industrial*, 121-142.
- Matos, A. (2002). Indústria e ambiente no século XIX. *Ler História*, 42, 119-153.
- Matos, A. (2012). Tecnologia, engenharia e eletricidade nas redes urbanas de iluminação e transporte. Portugal 1880-1926. (Casals, Vicente, & H. Capel, Eds.) Universidade de Barcelona-Geocritica. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10174/22025>
- Matos, A., & Diogo, M. (2007). Bringing it all back home: Portuguese engineers and their travels of learning (1850-1900). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10174/2400>
- Matos, A., Mendes, F., Faria, F., & Cruz, L. (2004). A Electricidade em Portugal dos primórdios à 2ª Guerra Mundial. EDP, Museu de Electricidade, Ed.
- Mendes, J. (1980). Sobre a relação entre a indústria portuguesa e a estrangeira no século XIX. *Análise Social*, 16(61-62), 31-52.

- Mendes, J. (1991). A arqueologia industrial: uma nova vertente de conservação do património cultural. FLUC. Instituto de História Económica e Social. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10316/12792>
- Mendes, J. (1998). Produtor e produção histórica: a inevitável cumplicidade. *Revista Portuguesa de História*, 32. doi:https://doi.org/10.14195/0870-4147_32_15
- Mendes, J. (2006). Industrialização e património industrial: desenvolvimento e cultura. VIII Curso de Verão Da Ericeira. Ericeira.
- Mendes, J. (2012). O património industrial na museologia contemporânea: o caso português. *Ubimuseum–Revista Online Do Museu de Lanifícios*, 1–16. Retrieved from <http://www.ubimuseum.ubi.pt/n01/docs/ubimuseum-n01-pdf/CS3-mendes-jose-amado-o-patrimonio-industrial.pdf>
- Morsel, H. (1995). *Histoire de l'électricité en France 1919-1946 (Vol. 2)*. Fayard.
- Moura, M. (1996). *Viver e Morrer em Gouveia nos Alvores do Século XX*.
- Mourlon, C. (1885). *L'électricité à l'exposition universelle d'Anvers: revue générale illustrée des installations électriques de l'exposition*. Bruxelles: Imprimerie du Mouvement industriel.
- Myllyntaus, T. (1995). Kilowatts at work - Electricity and Industrial Transformation in the Nordic Countries. In *Nordic Energy Systems* (pp. 101-128). Science History Publications.
- Myllyntaus, T. (2006). Foreign investments in Finnish electricity supply utilities. XIV International Economic History Congress. Helsinki.
- Nadal, J. (1992). Los Planas, constructores de turbinas y material eléctrico. *Revista de História Industrial*, 1, 63–93.
- Paquier, S. (1998). *Histoire de l'électricité en suisse - La dynamique d'un petit pays européen (Vol. 1 & 2)*. Passé Présent.
- Paquier, S. (2008). Développement international des industries de réseaux et construction d'une identité nationale: Les cheminements technologiques et institutionnels des villes suisses vers un système stabilisé au XIXe siècle. *Flux*, 72–73.
- Paquier, S. (2008). Développement international des industries de réseaux et construction d'une identité nationale: les cheminements technologiques et institutionnels des villes suisses vers un système stabilisé au XIXe siècle. *Flux*, 72-73(2), 13-26. doi:10.3917/flux.072.0013
- Paquier, S., & Fridlund, M. (1998). The Making of Small Industrial Giants: The Growth of the Swedish ASEA and the Swiss BBC through Crises and Challenges Prior to 1914. In *Economic Crises and Restructuring in History - Experiences of Small Countries* (pp. 237-264). St. Katharinen: Scripta Mercaturae Verlag.

- Pasquier, S., & Présent, P. (n.d.). Histoire de l'électricité en Suisse, la dynamique d'un petit pays européen, 1875-1939. La revue pour l'histoire du CNRS. Retrieved from <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/390>
- Pereira, A. (2017). A indústria têxtil Portuguesa. Clube do colecionador dos CTT.
- Pereira, M. (n.d.). Diversidade e crescimento industrial.
- Pflieger, G. (2008). La Suisse est-elle un espace première classe? Flux, 72-73(2), 4-12. doi:10.3917/flux.072.0004
- Pillet, A. (1902). Congrès de la houille blanche, Grenoble, Annecy, Chamonix, 7-13 septembre 1902. Conférence de M. Pillet,... sur les droits des riverains des cours d'eau ni navigables ni flottables.
- Pissarra, R. (2011). A Chegada do Comboio à Cidade da Guarda em finais do século XIX: Expectativas e Repercussões. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pordenone, G., & Dirlwanger, D. (1998). Eletricite et essor du «Capital Financier» en Suisse. CD- Rom Ciné Clio.
- Praça Velha - Revista Cultural da Cidade da Guarda (Vol. 37). (2017). Câmara Municipal da Guarda.
- Revue bibliographique 2006-2007. (2007). Annales historiques de l'électricité, 5(1), 87-88. doi:10.3917/ahe.005.0087
- Rodríguez, I. (2007). La Industria Eléctrica en España (1890- 1936). Estudios de História Económica. Banco de España, 50, 165.
- Rollo, M. (2002). Engenharia e história: percursos cruzados. Lisboa: Dom Quixote.
- Rollo, M. (2005). "Hulha Branca": uma história de triunfos, impasses e de renovados desafios. Revista Ingenium, 88.
- Rosas, F. (1994). Estado Novo e desenvolvimento económico (anos 30 e 40): uma industrialização sem reforma agrária. Análise social, 29(128), 871-887.
- Sáez, H., & Costa, V. (2013). Capitalismo e história da eletrificação, 1890-1930 - Horacio Capel Sáez, Vicente Casals Costa. (E. Ediciones del Serbal, Ed.)
- Sampaio, M. (2009). A Central do Freixo: um projecto termoeléctrico para a região do Porto. Porto.
- Sampaio, M. (2017). Da Fábrica ao Museu - Identificação, Patrimonialização e Difusão da Cultura Técnico-Industrial. Caleidoscópio.
- Santos, M. (1998). Há 100 anos construía-se a Central do Pateiro e a Guarda avançava para a era da electricidade. Praça Velha, 19.
- Santos, M. (2000). Os capitais metalomecânicos em Portugal: 1840-1920 (Vol. 2). Porto. Retrieved from <https://hdl.handle.net/10216/62356>

- Shortridge, R. (1988, June). Some Early History of Hydroelectric Power. *Hydro review*. Retrieved from chrome-extension://ohfgljldgelakfkefopgklcohadegdpjf/http://www.hydroreview.com/wp-content/uploads/content/dam/hydro/Document/earlyhistoryrev2.pdf
- Simões, I. Mariz (1997). *Pioneiros da Electricidade em Portugal e outros estudos*. (EDP-Gabine, Ed.) Museu da Electricidade.
- Skelton, O. (1907). Review - *La houille verte* by Henry Bresson. *Jornal of Political Economy*, 15(3), 183-184. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/1817454>
- Stanziani, A. (2017, décembre). *Histoire globale des sciences et des techniques. Histoire & mesure*. Retrieved from <https://journals.openedition.org/histoiremesure/6291>
- The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage. (2003). *The Nizhny Tagil charter for the industrial heritage*. Retrieved from www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-e.pdf
- Tucker, G. (n.d.). *From Mill to Megawatt - The first half-century of hydroelectricity*. Retrieved from chrome-extension://ohfgljldgelakfkefopgklcohadegdpjf/https://outsideecho.com/DGT-BIO_files/PDFs/DGT45.pdf
- Varaschin, D. (2003). *Centrales hydrauliques du Haut-Rhône français: de quelques savoir-faire suisses en France (des années 1870 à 1946)*. *Annales historiques de l'électricité*, 1(1), 17-35. doi:10.3917/ahe.001.0017
- Viegas, A., D'Oliveira, M., Giraldes, A., Henriques, J., Guimarães, A., Garrido, A., & Gomes, F. (1885). *Parecer da faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra sobre as deliberações tomadas pela conferencia internacional que se reuniu em Paris para a determinação das unidades electricas*. Coimbra.
- Viterbo, S. (1896). *Archeologia industrial Portuguesa*. Museu Ethnographico Portug. Retrieved from http://www.patrimoniocultural.pt/static/data/publicacoes/o_arqueologo_portugues/serie_1/volume_2/193_archeologia.pdf
- Voith GmbH. (2013). *Leading the Way with Good Ideas - Since 1867 The Voith History*. Heidenheim.
- Webster, T. (1873). *Congrès international des brevets d' invention tenu à l' Exposition universelle de Vienne en 1873*. Vienne.
- Weiller, L. (1898). *Les sources de l'électricité*. *Reveu des Deux Mendes*, 150.
- Ylla, X. (2017). *La central hidroeléctrica municipal más antigua de europa (en funcionamiento): La central del molí en girona. La electrificación y el territorio. Historia y futuro*.
- Zimny, O. (2007). *Réflexions sur la conservation et la mise en valeur du patrimoine hydroélectrique de la moyenne Romanche*. *Annales historiques de l'électricité*, 5(1), 89-103. doi:10.3917/ahe.005.0089

ANEXO A DISTRIBUIÇÃO DE FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS POR DISTRITO

Este anexo faz um retrato dos fabricantes instalados nas centrais hidroelétricas do território português no início da publicação das Estatísticas das Instalações Elétricas, 1928, e em 1938 e 1948. Apresentam-se quadros com a distribuição dos fabricantes de turbinas e de geradores por distrito e por tipo de central, serviço público e privado. Este anexo complementa a secção 3.4 - Análise da distribuição dos equipamentos em Portugal nos anos de 1928, 1938 e 1948.

:: Página em Branco ::

Quadro A.1 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1928)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Bell | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 |
| Bowing | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Benninger | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Briegleb Hansen & C° | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Praça (*) | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | | | | | 4 |
| Escher Wyss | | | 4 | | | | | | 3 | | | 1 | 1 | | | 3 | | 4 | 16 |
| Giesecke & Konegin | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. M. Voith | | | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | 2 | 2 | 1 | 8 |
| MAG | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Nayret Beylier | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Planas, Flaque & C. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Sigrun | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Teisset V. Brault | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Theodoro Bell & C° | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Sem referência | 3 | | | | | | | | 4 | 1 | | | 1 | | | | | 2 | 11 |
| Total Turbinas | 4 | 0 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 5 | 0 | 1 | 4 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 51 |

Quadro A.2 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1938)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1938)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|--|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Adorf & Propfe | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Amme Giesecke | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| Ateliers Charmilles | | | 1 | | | | | | 5 | | | | | | | | | 1 | 7 |
| Ateliers de Construction Metallurgique | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Bell | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 1 | | 3 |
| Bowing | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Benninger | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Briegleb Hansen & Cº | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 4 |
| Praça (*) | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 4 |
| Escher Wyss | | | 5 | | | 2 | | | 4 | | | 6 | 5 | | | 3 | | 5 | 30 |
| Garnier | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Giesecke & Konegin | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| J. M. Voith | 3 | 2 | 1 | | 2 | | | | 2 | 1 | | | | 1 | | 3 | 3 | 1 | 19 |
| MAG | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | 1 | 3 |
| Montataice | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Nayret Beylier | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Planas, Flaque & C. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Sigrun | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Teisset V. Brault | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Theodoro Bell & Cº | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Vevey | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 2 |
| Wetzig | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Sem referência | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 3 |
| Total Turbinas | 5 | 0 | 10 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 16 | 5 | 0 | 6 | 8 | 5 | 0 | 6 | 5 | 12 | 86 |

Quadro A.3 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço público (1948)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1948)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|--|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Adorf & Propfe | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Amme Giesecke | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| Ateliers Charmilles | | | 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | 1 | 11 |
| Ateliers de Construction Metallurgique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Bell | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 1 | 1 | 5 |
| Bowing | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Benninger | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Briegleb Hansen & Cº | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 3 |
| Praça (*) | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 4 |
| Escher Wyss | | | | | 1 | 2 | | | 5 | | | 7 | 5 | | | 4 | | 5 | 29 |
| Garnier | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Giesecke & Konegin | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| J. M. Voith | 3 | | 4 | 1 | 4 | 2 | | | 2 | 1 | | | | 1 | | 3 | 3 | 1 | 25 |
| MAG | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | 1 | 3 |
| Montataire | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Nayret Beylier | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Neyrpic | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| Planas, Flaque & C. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Sigrun | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Teisset V. Brault | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Theodoro Bell & Cº | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Vevey | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 2 |
| Wetzig | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Sem referência | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Total Turbinas | 6 | 0 | 10 | 2 | 5 | 7 | 0 | 0 | 17 | 4 | 0 | 7 | 8 | 5 | 0 | 7 | 5 | 13 | 96 |

Quadro A.4 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1928)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Amelin & Renaud | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Borsig & C° | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Böving | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| C. E. Eléctriques de France | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Escher Wyss | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 3 |
| Fernando Oliveira | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Heidenheim | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. Armfield & C° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. M. Voith | 1 | | 6 | | | | | | | 1 | | | 2 | | | | | | 10 |
| Kuhnert-Tinbo-Werk | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Neyret Bremier | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 |
| Sigrun Frères | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Sem referência | 1 | | 2 | | | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | | | 1 | 6 |
| Total Turbinas | 7 | 0 | 10 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 33 |

Quadro A.5 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1938)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1938)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Amelin & Renaud | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Amme Giesecke | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Bell | | | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 | | | | | | 4 |
| Benninger | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Borsig & C° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Böving | 3 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Briegleb Hansen & C° | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| C. E. Eléctriques de France | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Escher Wyss | | | 1 | | | | | | 1 | | | | 1 | 3 | | | | | 6 |
| Fernando Oliveira | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Harker, Sumner | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Heidenheim | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Hercules | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Hetherington | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. Armfield & C° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. M. Voith | 1 | | 15 | | 3 | 2 | | | | 2 | | | 4 | 4 | | | | | 31 |
| Klinder | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Kuhnert-Timbo-Werk | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| MAG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Neyret Bremier | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Nurz | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Praça | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| Sigrun Frères | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Vevey | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Sem referência | 3 | | | | 1 | | | | 2 | 2 | 1 | | 1 | | | | | | 10 |
| Total Turbinas | 11 | 0 | 20 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 | 5 | 6 | 2 | 0 | 10 | 8 | 0 | 0 | 2 | 0 | 75 |

Quadro A.6 – Identificação e quantificação dos fabricantes de turbinas das centrais de serviço privado (1948)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1948)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Amelin & Renaud | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Amme Giesecke | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Ateliers des Charmilles | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Bell | | | 2 | | 1 | | | | | | | | 2 | | | | | | 5 |
| Benninger | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Borsig & Cº | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Böving | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Braul Teisset & Gillet | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Briegleb Hansen & Cº | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| C. E. Eléctriques de France | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Corcho | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Douge & Cie | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Escher Wyss | | | 3 | | | | | | 1 | | | | 1 | 3 | | | 3 | | 11 |
| Fernando Oliveira | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Fundição Fradelos | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Harker, Sumner | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Heidenheim | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Hercules | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Hetherington | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| H. Quevo & C. ^a | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| J. Armfield & Cº | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J. M. Voith | 1 | 16 | | | | 2 | | | | 2 | | | 4 | 5 | | | | | 30 |
| Klinder | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Kuhnert-Timbo-Werk | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| MAG. | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Neyret Bremier | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| Nurz | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Oxtenbach & Vozel | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Piccard-Pictet | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Praça | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| Schneider-Jacquet | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Sigrun Frères | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Vevey | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Sem referência | 2 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 4 |
| Total Turbinas | 17 | 0 | 27 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 4 | 6 | 2 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 | 7 | 0 | 91 |

Quadro A.7 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1928)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viscu | Total |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| AEG | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | 3 | | 5 |
| Alioth | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| ASEA | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | 4 |
| BBC | 1 | | | | | | | | 3 | | | | 1 | | | | | | 5 |
| Bergmann | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| C.G. Nancy | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Gramont | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| GE | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | 2 | | | 4 |
| Lyon et Damphiré | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Mareli | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 1 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | 3 | | 2 | 8 |
| Pöge | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Siemens | | | 1 | | | | | | 2 | 1 | | | 1 | 1 | | | | 2 | 8 |
| Thomson-Houston | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 1 | 3 |
| Sem referência | 1 | | | | | 1 | | | 2 | 1 | | | | 1 | | | | | 6 |
| Total Turbinas | 4 | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 5 | 0 | 2 | 4 | 4 | 0 | 5 | 3 | 7 | 51 |

Quadro A.8 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1938)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1938)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|------------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| AEG | 1 | 1 | | | | 1 | | | 1 | 2 | | | | 2 | | | 4 | | 12 |
| Alioth | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| ASEA | | | | | | 3 | | | | 2 | | | 3 | 1 | | | | 2 | 11 |
| BBC | | | 3 | | | | | | 8 | | | | 1 | | | | | 1 | 13 |
| Charleroi | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 |
| C.G. Nancy | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Crompton | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Deckent & Marville | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| GE | | | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | 2 | | | 5 |
| La Industria Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Leahmeyer | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Lyon et Damphiré | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Marelli | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Max Levy | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 1 | | 5 | | | | | | | | | | 1 | | | 3 | | 2 | 12 |
| Planas | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Pöge | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Siemens | | | 1 | | | 1 | | | 3 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 2 | 10 |
| Schorch | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| Thomson-Houston | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 4 |
| Sem referência | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| Total Turbinas | 5 | 0 | 11 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 17 | 5 | 0 | 5 | 8 | 6 | 0 | 6 | 5 | 11 | 87 |

Quadro A.9 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço público (1948)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1948)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Alsthom | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| AEG | 1 | 1 | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | 2 | | | 3 | | 10 |
| Alioth | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| ASEA | | | | | 1 | 3 | | | | 2 | | | 3 | 1 | | | 1 | 2 | 13 |
| BBC | 1 | 5 | | | | 3 | | | 9 | | | | 1 | | | 1 | | 2 | 22 |
| Charleroi | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 |
| C.G. Nancy | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Crompton | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| GE | | | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | 2 | | | 5 |
| Lyon et Damphiré | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Marelli | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | | | 3 | | 2 | 13 |
| Planas | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Siemens | | | 2 | | 3 | 1 | | | 2 | | | | | 2 | | 1 | | 3 | 14 |
| Schorch | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| Thomson-Houston | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 4 |
| Sem referência | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Total Turbinas | 6 | 0 | 10 | 3 | 5 | 9 | 0 | 0 | 17 | 1 | 0 | 7 | 8 | 5 | 0 | 7 | 5 | 13 | 99 |

Quadro A.10 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1928)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1928)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total | |
|-----------------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|---|
| AEG | 2 | | 4 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 7 |
| ASEA | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Eléctric Construction | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Leahmeyer | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Max Schard & C° | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 1 | | 4 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 9 |
| Pöge | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 2 |
| Siemens | 1 | | 2 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 6 |
| Westinghouse | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 5 |
| Sem referência | | | | | | 2 | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | 5 |
| Total Turbinas | 8 | 0 | 11 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 38 | |

Quadro A.11 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1938)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1938)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Albert Ebert | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| AEG | 3 | 5 | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 | 1 | | | | | 13 |
| ASEA | | | 3 | | | 2 | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | 8 |
| BBC | 1 | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 3 |
| Bergmann | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Eléctric Constnution | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Harker, Sumner | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Holmes | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Leahmeyer | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Lloyd | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| Max Schard & Co. | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 1 | 2 | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | 9 |
| Pöge | 1 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | 3 |
| Siemens | 1 | 7 | | 5 | 1 | | | | 2 | 2 | | | | 1 | | | 1 | | 20 |
| Westinghouse | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 3 |
| Wichler | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Sem referência | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | 2 | | | | | 5 |
| Total Turbinas | 10 | 0 | 19 | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 7 | 5 | 2 | 0 | 10 | 9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 69 |

Quadro A.12 – Identificação e quantificação dos fabricantes de geradores das centrais de serviço privado (1948)

Fonte: Estatísticas das Instalações Eléctricas (1948)

| Fabricante | Aveiro | Beja | Braga | Bragança | C. Branco | Coimbra | Évora | Faro | Guarda | Leiria | Lisboa | Portalegre | Porto | Santarém | Setúbal | V. Castelo | Vila Real | Viseu | Total |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|----------|------------|-----------|----------|-----------|
| Albert Ebert | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| AEG | 1 | | 5 | | | | | | 1 | 1 | | | 2 | 2 | | | | | 12 |
| ASEA | 1 | | 4 | | | 2 | | | | 1 | | | | 3 | | | | | 11 |
| Bergmann | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| BBC | | | 2 | | | | | | | | | | 1 | | | | 4 | | 7 |
| Charleroi | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Crompton & Cie | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Eléctric Constrution | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Holmes | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Leahmeyer | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Lloyd | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| Lancashire | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Nancy | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Oerlinkon | 1 | | 4 | | | | | | | | | | 6 | | | | | | 11 |
| Pöge | 1 | | | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | 4 |
| Siemens | 2 | | 8 | | 1 | 1 | | | 2 | 2 | | | | 1 | | | 1 | | 18 |
| Sécheron | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Westinghouse | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 6 |
| Wichler | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| Sem referência | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | 3 |
| Total Turbinas | 16 | 0 | 23 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 5 | 5 | 2 | 0 | 10 | 11 | 0 | 0 | 7 | 0 | 86 |

ANEXO B

SÍNTESE DE CRONOLOGIAS DA EHESE

O anexo documenta, em termos cronológicos, as etapas mais significativas do desenvolvimento do empreendimento hidroelétrico da Serra da Estrela entre 1906 e 1948 e sobre as quais se debruça este trabalho. A primeira tabela, Quadro B.1 – Marcos relevantes do sistema hidroelétrico da EHESE, tem que ser entendida como um complemento à secção 5.2 do Capítulo 5. Nesta sintetizam-se os acontecimentos mais relevantes no desenvolvimento do empreendimento, bem como da própria vida da EHESE. Este anexo apresenta ainda, no Quadro B.2 – Cronologia da correspondência relativa à construção de conduta do Sabugueiro, as cartas e documentos trocados entre os diversos intervenientes durante o planeamento e a construção da conduta forçada da Central de Sabugueiro e cuja história se encontra descrita na secção 5.2.5. Esta listagem evidencia também os avanços e recuos ao longo de cinco anos, assim como as questões técnicas que um empreendimento desta envergadura colocou desde o primeiro momento até às dificuldades no abastecimento de matérias primas, em especial o aço, no decorrer da Segunda Guerra Mundial.

:: Página em Branco ::

Quadro B.1 – Marcos relevantes do sistema hidroeléctrico da EHESE

| Data | Entidades | Marco relevante |
|------------|--|---|
| 1906 | Marques da Silva, A. Rodrigues Frade e G. Cardoso Pessoa | Constituição da firma "Os grandes armazéns das Beiras" |
| 17/10/1906 | Câmara Municipal de Seia | Concurso de fornecimento de energia eléctrica à vila de Seia |
| 11/02/1907 | Marques da Silva | Adjudicação de fornecimento energia eléctrica à vila de Seia |
| 19/03/1908 | Marques da Silva | Pedido de concessão das águas do Alva |
| 25/09/1908 | Marques da Silva Central da Srª do Desterro | Atribuição de concessão das águas do Alva para estabelecimento da Centra da Srª do Desterro |
| 1908 | Rodrigues Nogueira | Câmara Municipal de Seia atribui concessão das águas da Lagoa Comprida e da Ribeira da Caniça, sobrepõe-se com a concessão de Marques da Silva |
| 26/12/1909 | Central da Srª do Desterro | Entrada em funcionamento da central |
| 20/04/1912 | Rodrigues Nogueira | Atribuição de concessão das águas que afluem à Lagoa Comprida |
| 09/12/1917 | EHESE | 1ª Assembleia geral - Estratégia para o futuro da empresa, Mandatados António Marque e Carlos Ferreira para a sua deslocação à Europa para a pesquisa e aquisição de equipamentos |
| 12/12/1917 | EHESE | Formalização da Constituição da Empresa Hidro-Eléctrica da Serra da Estrela |
| 19/02/1918 | EHESE | Assembleia geral - Relatório da ida a Paris e Suíça, Visitas as instalações da <i>Brown Boveri</i> e contactos com <i>Escher Wyss</i> , preocupação com aquisição do aço face à 1ª Grande Guerra |
| 25/06/1918 | EHESE | Assembleia geral - Ponto da situação, Desistência da construção de uma nova central ao lado da Central da Srª do Desterro. Construção de uma nova central a uma cota inferior. Aquisição de terrenos para a nova Levada e Central |
| 21/09/1920 | Central de Ponte de Jugais | Pedido de registo de concessão águas do Alva a jusante da Srª do Desterro, Indicação da potência a instalar no novo aproveitamento a instalar - Central nº 2 |
| 06/10/1920 | Central de Vila Cova | Pedido de registo de concessão das águas do Alva no sítio de Paradas para instalação da Central nº 3 |
| 1921 | Barragem da Lagoa Comprida | Referencia à necessidade de elevar em 2 m, para um total de 10 m, a cota do paredão e construção de uma central no Sabugueiro |
| 28/04/1923 | Central de Ponte de Jugais | Aprovação do projeto da central nº 2, pela Repartição de Serviços Eléctricos, com introdução de alterações e valor estimativo do investimento (5 682 000\$) |
| 28/04/1923 | Central de Ponte de Jugais | Entrada em funcionamento da central |
| 09/03/1925 | Central do Sabugueiro Central de Vila Cova | Pedido de registo de concessão das águas da Lagoa Comprida e Redonda, bem como para Central nº 3 |
| 09/06/1925 | Central de Sabugueiro | Aprovação do pedido de registo de concessão das águas da Lagoa Comprida e da Redonda e das águas para a Central nº 3 |
| 23/06/1925 | EHESE Marques da Silva Rodrigues Nogueira | Revogação da concessão do pedido de 19/3/1908 de Marques da Silva e do pedido de 20/04/1912 de Rodrigues Nogueira por interferência na nova concessão |
| 27/08/1927 | Central do Sabugueiro | Projeto de construção da nova central, com elevação da cota do paredão da Lagoa Comprida para 14 m |
| 15/03/1933 | EHESE | Assembleia geral - Ponto da situação, Suspensão da construção da central do Sabugueiro, e afetação de todos os recursos para as centrais da Srª do Desterro e de Ponte de Jugais |
| 15/03/1934 | Central do Sabugueiro | Pedido de devolução do projeto submetido para aprovação de forma a proceder à sua simplificação |
| 01/06/1934 | Central do Sabugueiro | Apresentação de novo projeto de construção da nova central, com alteração da cota do paredão da Lagoa Comprida para os 25 m |
| 06/07/1936 | EHESE | Pedido da Repartição de Estudos Hidráulicos sobre o estado das obras realizadas e em projeto |
| 15/07/1936 | EHESE | Resposta ao pedido do chefe da Repartição de Estudos Hidráulicos. Duas centrais em funcionamento: Srª. do Desterro e Ponte de Jugais. Uma em construção, Vila Cova. Trabalhos preparativos para a construção da Central do Sabugueiro |
| 06/10/1936 | Central de Vila Cova | Aprovação do pedido de registo da concessão das águas do Alva no sítio de Paradas para instalação da Central nº3 |
| 17/03/1937 | Central de Vila Cova | Entrada em funcionamento da central |
| 19/01/1939 | Central do Sabugueiro | Aprovação do projeto da central do Sabugueiro e da intervenção na Lagoa Comprida |
| - /05/1939 | Central do Sabugueiro | Início das obras na central do Sabugueiro |

| | | |
|------------|--|--|
| 03/03/1941 | EHESE | Assembleia geral - Estratégia face à guerra, Sem possibilidade de prosseguir com a construção da Central do Sabugueiro, concentram-se no alteamento da Lagoa Comprida |
| 24/02/1943 | EHESE | Assembleia geral Contestação à estratégia seguida pela administração quanto à Central do Sabugueiro, que se encontra planeada há mais de 25 anos |
| 09/06/1943 | EHESE | Demissão das funções de Administrador de Marque da Silva |
| 26/12/1944 | Ministério das Obras Públicas e Comunicações | Publicação das Leis de Electrificação Nacional, Lei 2002 |
| 22/12/1945 | Central do Sabugueiro | Aprovação da concessão de exploração das 3 centrais executadas e da nova em projeto |
| 17/09/1946 | EHESE | Pedidos de concessão dos aproveitamentos hidroelétricos das vertentes do Alto-Zêzere e Ribeira de Loriga |
| 20/12/1946 | EHESE | Apresentação do Estudo dos aproveitamentos hidroelétricos das vertentes do Alto-Zêzere e Ribeira de Loriga |
| 9/10/1947 | EHESE | Recusa do pedido de concessão dos aproveitamentos das vertentes do Alto-Zêzere por ter sido apresentado estudo para o Alto-Zêzere pela CEB em 15/08/1945 |
| 03/02/1948 | Barragem da Lagoa Comprida | Aprovado o projeto de desvio das águas da Ribeira de Loriga para a Lagoa Comprida através de um túnel |
| - /12/1948 | EHESE | Pedidos de concessão dos aproveitamentos das vertentes do Alto-Zêzere Ribeiras de Beijames, Cortes e Corges |

Quadro B.2 – Cronologia da correspondência relativa à construção de conduta do Sabugueiro
 Fonte: CDFEDP, ref. J03-02-02-04

| Data | Remetente | Destinatário | Assunto |
|------------|---------------------------|------------------------------|--|
| 05/05/1939 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Apresentação de "Estudo e Orçamento de uma conduta forçada com fabrico na Suíça" |
| 18/05/1939 | Eduard Dalphin | idem | |
| 27/05/1939 | Eduard Dalphin | idem | Esclarecimento de algumas dúvidas quanto ao cálculo do diâmetro e espessura da conduta |
| 30/06/1939 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Carta de resposta |
| 14/08/1939 | Michaëlis de Vasconcellos | Marques da Silva | Presta esclarecimentos relativos ao uso dos aços semi-inoxidáveis na construção da conduta |
| 19/08/1939 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Esclarecimento de algumas questões técnicas da conduta que teriam sido colocadas pelo engenheiro Victor Belo |
| 22/08/1939 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Transmite informação da casa Charmilles relativas ao aumento do prazo para o fornecimento das chapas do preço. Envia orçamento e especificações. |
| 26/08/1939 | | EHESE | Informação que chegaria na terça-feira seguinte à estação de Nelas, pelas 14h, o Eng. Alberto Lima para proceder à verificação dos trabalhos de construção da central do Sabugueiro |
| 31/08/1939 | Victor Belo | Eduard Dalphin | Alerta para " <i>diferenças sensíveis entre o perfil primitivo e o levantado recentemente</i> " e que refizera os cálculos por fatores logarítmicos que haviam sido feitos por fatores trigonométricos e que as conclusões se assemelhavam |
| 06/09/1939 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Manifestação de preocupação com eventuais dificuldades na importação dos mecanismos. Pondera a possibilidade de adiamento da encomenda, mas que gostaria de saber a sua opinião, uma vez que nem Portugal nem a Suíça se encontravam em guerra |
| 06/09/1939 | Victor Belo | Marques da Silva (?) | Manifesta preocupação relativamente ao perfil da conduta: " <i>o perfil de 17 de agosto está engatado e torna-se urgente que o mesmo seja emendado d'uma vez para sempre...</i> " |
| 07/09/1939 | Eduard Dalphin | EHES Marques da Silva (?) | Considerações relativas aos transportes na 1ª Guerra Mundial. Conselhos de adiamento na decisão de fazer a encomenda, mas fazer um acordo de pagamento com a casa Charmilles, face à necessidade dos desenhos de pormenor da conduta para início dos trabalhos de construção |
| 07/09/1939 | Marques da Silva | Victor Belo | Carta de resposta |
| 08/09/1939 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Carta de resposta |
| 14/09/1939 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | |
| 20/09/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Dúvidas na encomenda da conduta. Necessidade de obtenção dos dados para o prosseguimento dos trabalhos preliminares na Serra e em qualquer altura pudessem concluir sem necessidade de refazer os trabalhos. |
| 20/09/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Relatório onde levanta algumas questões tais como: diâmetros da conduta, pressão estática, sobrepessão, coeficiente de segurança das soldaduras, compressão longitudinal. É também questionada a qualidade do material |
| 20/09/1939 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Referência aos diferentes níveis de desenvolvimento das empresas na aplicação da soldadura elétrica nos aços cromo-cobre, processos nos quais tanto a Charmilles como a BBC se encontravam bastante desenvolvidas. Envia figuras de catálogos |
| 29/09/1939 | Alberto J. Lima | EHESE | O desenho da conduta, que envia, tem o perfil praticamente certo para o fim previsto |
| 30/09/1939 | Eduard Dalphin | EHESE | Informação que os orçamentos e condições anteriormente apresentados, pelas suas representadas, <i>Charmilles</i> e <i>BBC</i> , já não estavam válidos. Probabilidade de aumento dos preços das matérias primas, havendo vantagem em não adiar a decisão |
| 02/10/1939 | Eduard Dalphin | EHESE | |
| 14/10/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Envia processo "Conduta Forçada". Neste relatório são analisadas propostas para a construção da conduta |
| 14/10/1939 | Eduard Dalphin | EHESE | Esclarecimentos quanto à utilização da soldadura arco-voltaica no aço cromo-cobre |
| 16/10/1939 | Eng.º Lima | EHESE | Envio de relatório onde apresenta o perfil definitivo da conduta nº 911, que só faz naquela altura porque tivera que retificar o alinhamento reto maior do eixo da conduta |
| 31/10/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Informação da receção do Desenho BBC Porto nº 911, representando o perfil exato do eixo da conduta. Dá mais referências relativas a desenhos do traçado da conduta |

| | | | |
|------------|----------------------------|----------------------------------|--|
| 31/10/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Informação que a primeira parte do estudo de implantação da conduta estava a ser concluída e antes de ser iniciada a segunda, a sua execução, seria necessário tomar algumas decisões |
| 02/11/1939 | Eduard Dalphin | EHESE | Informa a EHESE que tinha enviado o relatório do Eng.º Belo à casa Charmilles e agora transmitia a resposta. Entre os vários pontos de rebate às críticas apresentadas referem as características dos aços e da alusão ao acidente de Hasselt o qual não tinha que ver com a conduta. Também são dadas explicações quanto aos cálculos dos esforços na conduta |
| 09/11/1939 | Marques da Silva | Victor Belo | Resposta |
| 10/11/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Envia os desenhos específicos que servirão de base às consultas de preço para construção da conduta e relembra Marques da Silva que as firmas deveriam ser consultadas para fornecimento da conduta do Sabugueiro. |
| 06/12/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Mais um ponto da situação, a Marques da Silva: refere as explicações dadas pela Charmilles acerca do aço cromo-cobre e sua contribuição com documentação relativa ao aço. |
| 09/12/1939 | Alfredo Joaquim Lima | Marques da Silva | Relatório referindo reuniões no local da conduta com Victor Belo e alterações feitas ao projeto |
| 22/12/1939 | Victor Belo | Marques da Silva | Carta acusando a receção do relatório do Eng.º Lima e remete representação gráfica da alteração referida no relatório |
| 04/04/1940 | | EHESE | Novo orçamento de Charmilles para a conduta forçada |
| 06/04/1940 | | EHESE | Novo orçamento de turbinas e válvulas de Charmilles (o 1º fora enviado em 5/5/1939) |
| 08/04/1940 | | EHESE | Novo orçamento do equipamento elétrico de BBC (o 1º também fora enviado em 5/5/1939) |
| 08/05/1940 | Victor Belo | Marques da Silva | Relatório, "Notas e Observações - Estudo das propostas completas", que teria como objetivo, por um lado, servir como suporte à decisão de ser ou não construído em Portugal o tramo superior da conduta forçada do Sabugueiro |
| 24/12/1941 | Eduard Dalphin | EHESE | Orçamentos para válvulas de regulação para a Lagoa Comprida, uma para a esvaziar e outra para regular a saída para o canal. |
| 06/01/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Marques da Silva previne Eduard Dalphin da possibilidade do fornecimento da conduta e dos equipamentos para a central do Sabugueiro ser feita por duas outras empresas. Além da possibilidade do fornecimento, as condições também seriam mais vantajosas. |
| 07/01/1942 | Eduard Dalphin | EHESE | Envio de preços de válvulas de regulação para a Lagoa Comprida |
| 08/01/1942 | Eduard Dalphin | EHESE | |
| 09/01/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Marques da Silva dá resposta às cartas de Eduard Dalphin dos dias 7 e 8 e que aguarda a visita dele na semana seguinte, espera que traga elementos precisos para apreciação, mas que aguarda a sua chegada, pois não tomariam qualquer decisão sem o ouvir primeiro |
| 23/02/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Aguarda resposta prometida por Edouard Dalphin, há algumas semanas, da possibilidade do fornecimento da conduta e dos equipamentos para a central do Sabugueiro. |
| 24/02/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Eduard Dalphin informa que tinha pedido à sua associada, Brown Boveri & Cie, para averiguar quem poderia fornecer o aço para a construção da conduta e que esta respondera que, com as características pretendidas, não havia em toda a Europa uma única oficina metalúrgica capaz de o fazer. Quanto a todo o resto do material, caso pretendessem separar as encomendas, não haveria qualquer dificuldade |
| 10/03/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Eduard Dalphin, após conversa com Marques da Silva três dias antes, envia à EHESE a lista provisória das chapas de aço e ferros necessários à fabricação da conduta, assim como as composições dos aços |
| 12/03/1942 | Marques da Silva | António Metello de Nápoles | Marques da Silva envia carta ao engenheiro António Metello de Nápoles, para que este intercedesse junto do Governo no sentido de este estabelecer negociações para a aquisição do material necessário à construção da conduta do Sabugueiro, uma vez que tinham sido informados, pela casa Charmilles, ser possível adquirir esse material na Alemanha, desde que fosse feita permuta de igual valor em artigos tais como tecidos de lã, azeites, ou outros. Lembrava ainda que a construção da central do Sabugueiro era um apreciável fator de desenvolvimento económico para o país |
| 12/03/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Marques da Silva agradece a Eduard Dalphin, a lista de material e comunica-lhe que esta já foi enviada ao Eng.º Metello de Nápoles e remete-lhe cópia da carta enviada |
| 23/03/1942 | António Metello de Nápoles | Marques da Silva | Em resposta, informa que entregará cópia da nota do material ao engenheiro Ferreira Dias |
| 24/03/1942 | Marques da Silva | Eng.º António Metello de Nápoles | Agradecimento da resposta e da intervenção |

| | | | |
|------------|------------------|------------------|--|
| 27/06/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Envio de preços atualizados, para encomenda imediata do material para a central do Sabugueiro, não deixando de referir que tanto <i>Charmilles</i> como a <i>Brown Boveri & Cie</i> estavam a fornecer o material com bastante regularidade e sem ultrapassar os prazos marcados. No entanto, para a conduta forçada e coletor não era possível indicar qualquer preço |
| 01/07/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Resposta de Marques da Silva “... <i>não nos seduz comprar e imobilizar maquinismos sem possibilidade de experiência sequer, quanto mais de trabalho, antes preferimos não comprar nada ou comprar tudo.</i> ” |
| 03/07/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Reforça a ideia da compra dos mecanismos. Quanto à conduta, a única solução seria o acordo entre o governo português e o alemão para conseguir o aço |
| 02/09/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Marques da Silva dá a entender a Eduard Dalphin que estará em vias de encontrar uma solução, que levaria à sua exclusão. Informa-o por lealdade e consideração pessoal |
| 03/09/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Alerta Marques da Silva que seria indispensável que tomasse as medidas necessárias para verificar a qualidade da chapa que viesse a receber |
| 05/09/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Confirma ida a Seia na sexta-feira seguinte. Lamenta que a entrega seja feita a outra empresa após tantos anos no estudo e no começo das obras no Sabugueiro. Também soubera por um amigo que a EHESE já tinha feito depósito de garantia exigida junto do Ministério da Economia para que a chapa alemã lhe fosse reservada. |
| 06/09/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Carta resposta de Marques da Silva |
| 07/09/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Carta resposta de Marques da Silva |
| 06/10/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Envio da tradução da carta que anexa, da casa Charmilles, em que lhes era infelizmente impossível “... fornecer tudo. Na hora actual estaríamos na impossibilidade de encontrar um fornecedor para a conduta forçada” |
| 12/10/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Admite possibilidade que as “dificuldades consideráveis nas quais se encontram actualmente as indústrias francesas” atinjam também o “Groupment Hydro-Electrique Français”. “Em tal caso, como é natural, aguardaremos então uma melhor oportunidade para a execução da instalação da central do Sabugueiro ” |
| 15/10/1942 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Satisfeito por Marques da Silva ainda não ter fechado negócio, Eduard Dalphin aconselha-o a aguardar, porque só depois da guerra é que haveria novamente aço especial disponível e só então os preços baixariam |
| 22/12/1942 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Accede ao pedido de Eduard Dalphin para apresentar nova proposta, após encontro no dia 2. Solicita então, uma proposta concreta para todo o equipamento e conduta aos menores preços, incluindo montagem e condições favoráveis de pagamento |
| 05/01/1943 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Eduard Dalphin informa que ainda não tem resposta das sua representadas |
| 20/01/1943 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | Eduard Dalphin confirma receção de telegrama <i>Brown Boveri & Cie</i> |
| 11/02/1943 | Marques da Silva | Eduard Dalphin | Resposta de Marques da Silva a Eduard Dalphin |
| 22/05/1943 | Eduard Dalphin | Marques da Silva | – (Particular) Eduard Dalphin informa que estivera com o engenheiro Ferreira Dias e que aproveitara para saber algumas informações relativas à conduta do Sabugueiro |

:: Página em Branco ::

ANEXO C

FOTOGRAFIAS

COMPLEMENTARES

Este anexo complementa, fotograficamente, o património hidroelétrico do distrito da Guarda, apresentado no Capítulo 6. São incluídas fotografias adicionais das centrais hidroelétricas referidas, que inseridas no capítulo tirariam fluidez e ritmo de leitura, mas que complementam e ajudam a compreender o estudo realizado.

:: Página em Branco ::

C.1 CENTRAL HIDROELÉTRICA DA SENHORA DO DESTERRO - PÁTIO

Tal como referido na secção 6.2 no pátio exterior ao edifício da Central Hidroelétrica da Senhora do Desterro - Museu Natural da electricidade, existem expostos diversos equipamentos que pertenceram a outras centrais.

Estão em exposição disjuntores tripolares, de baixa tensão, de comando de acção manual, Figura C.1 (a), e de comando elétrico, Figura C.1 (b), ou de alta tensão, 50 kV, como o da Figura C.2, apresentado sob duas perspetivas.

Um regulador de velocidade, produzido pela *Neyrpic*, é mostrado na Figura C.3, com pormenores dos seus mostradores.



(a)



(b)

Figura C.1 – Disjuntores tripolares provenientes da central de Ponte de Jugais.

- (a) Disjuntor de ação manual dos *Ateliers de Construction Oerlikon*, Zurich. (b) Disjuntor tripolar de comando elétrico da empresa *Brown, Boveri & Cie*.

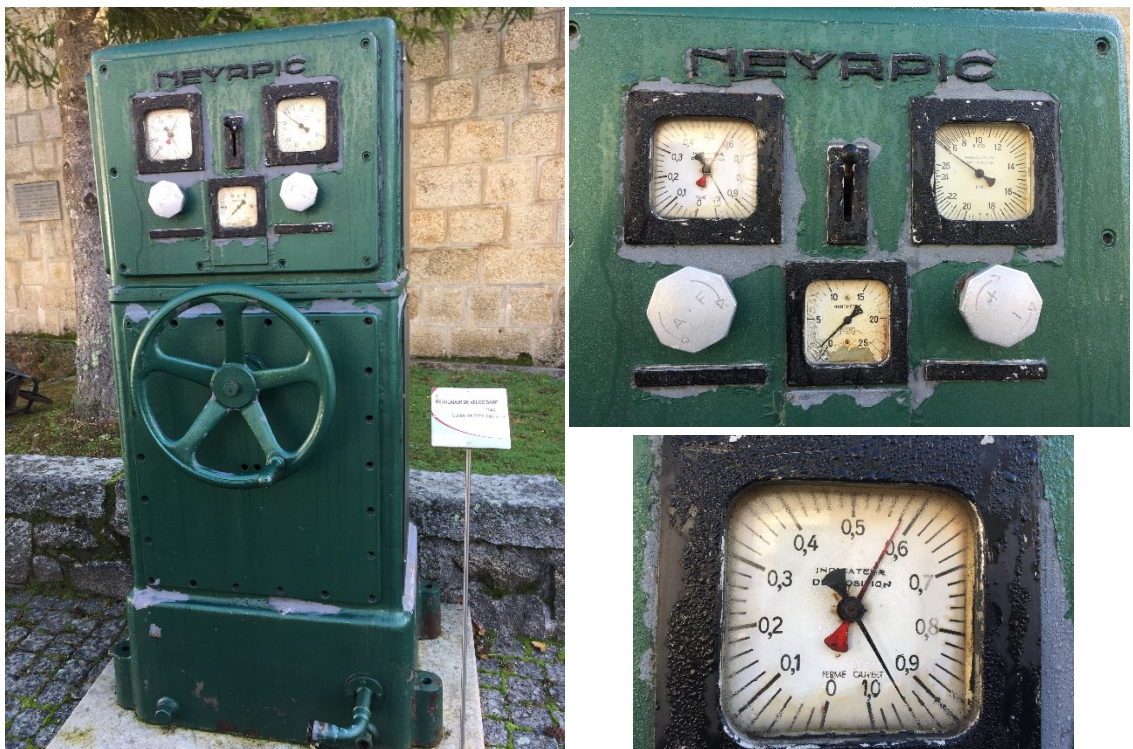


(a)

(b)

Figura C.2 – Disjuntor tripolares de alta tensão (50 kV) da central de Ponte de Jugais.

(a) Vista frente. (b) Vista lateral.



(a)

(b)/(c)

Figura C.3 – Regulador de velocidade da central de Ponte de Jugais.

(a) Vista geral, (b) Pormenores de mostradores, (c) Detalhe.

C.2 CENTRAL DO PATEIRO

Na Figura C.4 detalha-se o grupo *Voith-Siemens*, instalado na central do Pateiro onde se pode constatar a diferença de potência das turbinas referida na página 245 do Capítulo 6 através dos diâmetros das condutas que as alimentam e das respectivas válvulas de manobra.



(a)

(b)/(c)

Figura C.4 – Pormenor do grupo “*Voith-Siemens*” da central do Pateiro.

(a) Turbinas do tipo Francis da *J. M. Voith* a da esquerda de 304 cv e a da direita de 180 cv, (b) Placa de identificação de uma das turbinas, (c) Tacómetro de uma das turbinas, da *J. M. Voith*.

A central preserva ainda o quadro de comando e controlo, que se julga ser o inicial, e que pode ser observado na Figura C.5. Este é realizado sobre placas de pedra mármore, nas quais estão instalados os mostradores, bem como uma lâmpada auxiliar para realizar a sincronização das frequências do gerador e da rede.

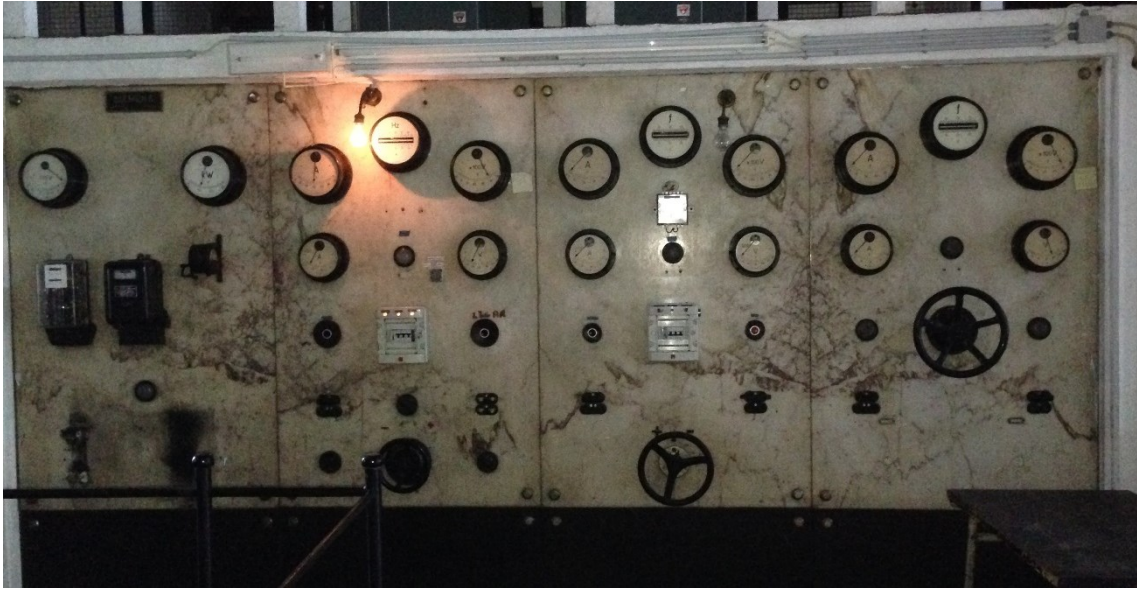


Figura C.5 – Quadro elétrico de comando e controlo da central do Pateiro.

Tal como referido na secção 6.3.1, a central possui um sistema hídrico convencional constituído por conduta forçada e câmara de carga. Esta última e o respetivo canal de abastecimento podem ser observados na Figura C.6.



(a) / (b)

(c)

Figura C.6 – Sistema hídrico de abastecimento da central do Pateiro.

(a) Vista parcial do canal, (b) Pormenor do canal, (c) Vista geral da câmara de carga.

C.3 CENTRAL DE RIBA-CÔA

O sistema de abastecimento hídrico que compõe a central de Riba-Côa é bastante simples e com uma pequena cota de desnível, como descrito no Capítulo 6. Na Figura C.7 (a) e Figura C.7 (b) apresentam-se, respetivamente, uma vista geral do açude da central e uma vista geral do canal.



(a) Vista geral do açude da central (b) Vista parcial do canal da central

A turbina da central de Riba-Côa encontra-se embebida na estrutura do que se julga ser a conduta forçada, tal como se encontra documentado na Figura C.8 (a). A energia cinética da turbina é transmitida ao gerador através de uma correia de transmissão, Figura C.8 (b).



(a) Local de instalação da turbina (b) Ligação mecânica turbina-gerador

C.4 CENTRAL DE PONTE DE JUGAIS

Em complemento às figuras apresentadas na secção 6.4.1, relativas ao edifício da central de Ponte de Jugais, apresentam-se as imagens da Figura C.9, onde se pode observar a entrada da casa das máquinas e o troço final da conduta forçada, com um comprimento aproximado de 430 m, que alimenta a turbina do grupo nº 1.



(a) (b)

Figura C.9 – Pormenores central de Ponte de Jugais.

(a) Entrada casa das máquinas central Ponte Jugais (b) Vista parcial conduta forçada grupo nº1.

C.5 CENTRAL DE VILA COVA

Como já referido na secção 6.4.2, a central está inativa. O sistema duplo de turbinas que é mostrado na Figura C.10 (a), pormenorizado na Figura C.10 (b) e Figura C.11 e onde se observa a gravação do fabricante e do número de produção (1435).



(a) (b)

Figura C.10 – Grupo *Charmilles-Brown Boveri* da central de Vila Cova.

(a) Vista geral (b) Pormenor da turbina dupla.



Figura C.11 – Pormenor da inscrição do número e do fabricante da turbina *Charmilles* (dupla)

A Figura C.12 (a) apresenta um pormenor da turbina simples, do tipo Pelton, com o nº 1436 e do ano de produção (1935). Na parte superior central desta fotografia são visíveis duas janelas de ligação com a sala de comando - a uma cota superior. A Figura C.12 (b) apresenta o interior desta sala de comando, com os seus quadros de controlo e de manobras



(a) Vista Grupo de turbina simples da *Charmilles-Brown Boveri* (b) Quadro de comando e manobra.
 Figura C.12 – Turbina *Charmilles-Brown Boveri* e quadro elétrico da central de Vila Cova.

O terceiro grupo da central era constituído pela Turbina da *Neyrpic* e gerador *Alsthom*, sendo apresentados respetivamente nas Figura C.13 e na Figura C.14.



(a) (b)
 Figura C.13 – Turbina *Neyrpic*, 1948 da central de Vila Cova.
 (a) Vista geral (b) Pormenor da chapa de características.



(a) (b)
 Figura C.14 – Gerador *Alsthom* da central de Vila Cova.
 (a) Vista geral (b) Pormenor da chapa de características, 8900kVA.

C.6 CENTRAL DE SABUGUEIRO

Tal como referido na secção 6.4.3, o grupo nº 3 da central do Sabugueiro, tem a particularidade de as duas turbinas, a azul, estarem ligadas, a um único gerador por um eixo comum horizontal, tal como se pode inferir da Figura C.15.



Figura C.15 – Grupo nº 3 da central Sabugueiro I.

Esta central, como todas as outras, é gerida pelo Centro de Despacho da Rede Elétrica, todos os comandos são automatizados e a monitorização feita através de um sistema de gestão técnica operado a partir de um computador ou localmente a partir do quadro de comando e proteção, Figura C.16.



Figura C.16 – Sistema de operação e proteção da central de Sabugueiro I.

(a) Quadro de comando e proteção, (b) Sistema de gestão técnica operado a partir de um computador.