

Tecnologia, engenharia e eletricidade nas redes urbanas de iluminação e transporte. Portugal 1880-1926

ANA CARDOSO DE MATOS
Universidade de Évora - CIDEHUS

Tecnologia, engenharia e eletricidade nas redes urbanas de iluminação e transporte. Portugal 1880-1926

“Resumo”

A gradual generalização da utilização da eletricidade nos espaços urbanos, verificada a partir da década de 1880, foi favorecida pelas ideias urbanísticas que marcaram a época e que se traduziram por uma maior preocupação com a organização espacial das cidades, com criação e modernização das redes de abastecimento de água ou de esgotos, com a iluminação do espaço público e com o estabelecimento de parques e jardins, medidas que procuravam garantir a segurança e o bem-estar das populações ao mesmo tempo que permitiam pôr em prática as ideias higienistas que conheciam uma difusão cada vez maior.

A introdução da eletricidade na iluminação das cidades e nos transportes urbanos, tal como a implantação de outras infraestruturas urbanas, exigiu soluções técnicas, por vezes complexas, que obrigaram a recorrer à engenharia e à transferência de tecnologia. Por outro lado, a utilização da eletricidade nas cidades permitiu uma utilização mais intensa do espaço público, iluminado a luz elétrica durante a noite, e, graças às novas facilidades de transporte possibilitadas pela utilização dos “carros elétricos”, um alargamento do espaço urbano para as suas zonas marginais.

Neste texto procura-se analisar: a difusão de conhecimentos científicos e técnicos; a transferência da tecnologia na criação das redes elétricas de iluminação e transporte das cidades de Lisboa e Porto; a ação que tiveram os engenheiros na transferência de tecnologia e no estabelecimento dessas redes; a forma como a introdução da eletricidade na iluminação e transporte alterou a vida e o espaço dessas duas cidades.

Palavras-chave – Eletricidade, redes urbanas de iluminação e transporte, engenheiros, difusão de conhecimentos técnicos, transferência de tecnologia

Technology, engineering and electricity in the urban networks of illumination and transportation in Portugal 1880-1926

“Abstract”

The gradual generalization of the usage of electricity in urban spaces, that can be verified from the 1880s onwards, was facilitated by the urbanistic ideas of those times, characterized by a greater concern with the spatial organization of the cities, the creation and modernization of networks of water supply or sewerage, the lighting of public spaces and

the creation of parks and gardens, measures that aimed to ensure the security and well-being of local populations while allowing to implement the ideas about hygiene that were then widespread.

The introduction of electricity in the illumination of cities and in public transportation, as well as the implantation of other urban infra-structures, demanded technical solutions, sometimes quite complex, which compelled to resort to engineering and to the transfer of technologies. On the other hand, the use of electricity in the cities allowed for a more intense usage of public spaces, illuminated by electric light during the night and, thanks to the new facilities in transportation made possible by the use of tramways to an enlargement of the urban space towards its more marginal zones.

In this text we aim to analyse: the transfer of technology in the creation of electrical networks of illumination and transportation in the cities of Lisbon and Oporto; the role played by engineers in the transfer of technology and in the establishment of these networks; the ways in which the introduction of electricity in the illumination and transportation altered the life and the space in these two cities.

Key words: electricity, urban networks of illumination and transport, engineers, diffusion of technological knowledge; transfer of technology

A utilização da eletricidade nos espaços urbanos esteve associada aos conceitos de progresso técnico e modernização urbana que marcaram o século XIX. Com o fim de pôr em prática as ideias urbanísticas e higienistas em vigor na altura e garantir a segurança, a saúde e o bem-estar das populações urbanas¹, os governos e os poderes municipais das principais cidades europeias procuraram tomar uma série de medidas para criar ou modernizar os sistemas de iluminação, de abastecimento de água ou de escoamento de esgotos. Exigindo soluções técnicas, por vezes complexas, a criação das infraestruturas urbanas foi um campo de inovação técnica que, a partir dos centros urbanos em que se registara um maior progresso económico-social e uma maior modernização nos equipamentos e infraestruturas, se difundiu para os outros centros urbanos². Na transferência da tecnologia e na sua posterior adoção a novos espaços urbanos os engenheiros tiveram um papel determinante, pois eram eles os detentores de conhecimentos técnicos que permitiam adequar a tecnologia importada às características de cada espaço urbano. A aplicação da eletricidade à iluminação pública e privada e aos transportes verificada a partir das últimas décadas do século XIX foi também tributária da difusão dos conhecimentos técnico-científicos, da mobilidade dos “experts”, da internacionalização das empresas e da transferência de tecnologia.

A difusão dos conhecimentos técnico-científicos entre os técnicos e os engenheiros

No século XIX os engenheiros, a par dos químicos e dos físicos, desempenharam um papel fundamental na divulgação das novas tecnologias associadas ao desenvolvimento industrial e às infra-estruturas urbanas através: da publicação de livros, de periódicos e de

¹ SILVA e MATOS, 2000.

² SILVA e MATOS, 1999.

relatórios técnicos; da sua participação em academias científicas e associações profissionais nacionais e estrangeiras; das relações pessoais e profissionais que estabeleceram com a comunidade científica dos outros países; das viagens de estudo que realizaram ao estrangeiro, nomeadamente às exposições universais³.

A partir da segunda metade do século XIX as exposições universais foram um meio privilegiado de divulgação dos desenvolvimentos técnico - científicos e dos progressos industriais, nomeadamente daqueles que foram realizados no campo da eletricidade. Na Exposição Universal de Paris de 1867 foram expostas várias máquinas elétricas, entre as quais máquinas dínamo-elétricas apresentadas pelo físico inglês W. Ladd e pelo fabricante alemão Siemens & Halske.

A importância crescente que a eletricidade e as suas várias aplicações foram assumindo na década seguinte determinou que em 1881 fosse realizada, na cidade de Paris, uma Exposição de Eletricidade⁴. Este certame demonstrou de forma evidente as várias potencialidades desta nova fonte de energia tanto na iluminação, como nos transportes ou na indústria⁵ e favoreceu a afirmação dos "électriciens", ou seja, engenheiros e técnicos ligados ao desenvolvimento da energia elétrica⁶. A Exposição de 1881 contribuiu também para criar uma nova cultura material em que a eletricidade passou a ter um papel determinante⁷. Com o objetivo de discutir os desenvolvimentos técnicos da eletricidade e estipular a nível internacional normas e procedimentos nesta área, na altura da Exposição de 1881 realizou-se um congresso sobre este tema que juntou 256 delegados provenientes de 28 países, entre os quais se contaram três portugueses: o engenheiro João d'Andrade Corvo, Guilherme Augusto de Barros, diretor geral dos Correios, Telégrafos e Faróis, e António dos Santos Viegas professor na Universidade de Coimbra.

Nos anos seguintes as Exposições de Eletricidade realizadas em diferentes cidades europeias, como Londres, Munique ou Turim⁸, apresentaram os progressos realizados neste sector e os congressos realizados na altura dessas exposições permitiram discutir os problemas que o desenvolvimento deste sector ia colocando nos diferentes países e nas várias aplicações e cujas soluções ultrapassavam na maioria dos casos os espaços nacionais obrigando a adotar princípios e normas internacionais.

O interesse que as Exposições Universais suscitaram na sociedade portuguesa esteve na origem das visitas que, a título individual ou oficial, os empresários, os engenheiros, os cientistas ou os jornalistas fizeram às mesmas⁹. As novidades que aí eram apresentadas foram amplamente divulgadas em Portugal quer pelos jornais e revistas da altura, quer pela realização de conferências sobre este tema.

O físico Francisco da Fonseca Benevides, que foi encarregado pelo governo português de estudar a Exposição de Paris de 1867, apresentou um relatório sobre a mesma, onde descreveu as máquinas elétricas que aí estiveram expostas. Os estudos que realizou nesta exposição ajudaram-no a redigir, em 1868, um *Tratado elementar sobre electricidade e*

³ Sobre o assunto veja-se MATOS, 1999, pp. 91-107 e MATOS, 2004, pp.225-235.

⁴ Sobre a importância desta exposição veja-se BELTRAN e CARRE, 1991, p. 64.

La Lumière Electrique, 4^o Année, Tome VII, n^o 41, 19 octobre 1882, p.368.

⁵ Segundo André Grelon et Girolamo Ramunni, « cette année 1881 marque la frontière entre deux étapes du développement industriel de l'électricité », GRELON e RAMUNNI, 1997, p.8.

⁶ Ou seja, "hommes de métier que font de l'électricité leur pratique quotidienne et vont lutter pour l'instauration d'une nouvelle branche industrielle et économique", CARON, 1991, p.17.

⁷ BELTRAN, 1991, p.64.

⁸ Sobre as exposições de eletricidade veja-se BEAUCHAMP, 1997.

⁹ Sobre as visitas dos diferentes grupos de pessoas às exposições universais como foi o caso dos engenheiros veja-se Matos, 2012.

*magnetismo*¹⁰. Nos anos seguintes Fonseca Benevides continuou a desenvolver os estudos sobre a eletricidade, associando às publicações de carácter técnico a redação de artigos de divulgação que publicou em revistas que se dirigiam a industriais, como a *Gazeta das Fábricas*, ou a um público amplo e diversificado como foi o caso da revista *O Occidente*. Em 1884, quando foi encarregado de realizar uma viagem de estudo aos estabelecimentos de ensino na Itália, Alemanha e França, aproveitou a oportunidade para se deslocar à Exposição de Eletricidade que nesse ano se realizou em Turim¹¹. Outros exemplos poderiam ser indicados como foi o caso de Bento Carqueja, que em 1881 fez uma viagem de estudo à Exposição de Eletricidade de Paris¹².

Ao contribuírem para a emergência de uma cultura de massas as exposições foram determinantes para o modo como a opinião pública passou a encarar e aceitar as novas tecnologias¹³. O público que visitava as exposições universais iluminadas a eletricidade, podia observar todas as vantagens desta forma de iluminação e ao mesmo tempo familiarizar-se com as várias máquinas, aparelhos e meios de transporte que funcionavam com esta fonte de energia.

A apresentação de carros elétricos Siemens na Exposição Industrial de Berlim de 1879 e na Exposição de Eletricidade realizada em Paris em 1881, contribuiu de forma significativa para a expansão deste meio de transporte e, em 1892, a tração elétrica já tinha sido introduzida em mais de 150 cidades.

Em Portugal, tal como aconteceu noutros países da Europa, o surgimento de revistas e jornais dedicados às aplicações da eletricidade esteve diretamente associado à Exposição de Eletricidade de 1881¹⁴. Em 1883 iniciou-se a edição da *Revista de Electricidade e Telegrafia*, na qual se publicaram artigos sobre as Exposições de Electricidade de Paris e de Viena de Áustria e se deu notícia do surgimento de novas máquinas elétricas. Nesta revista foram incluídas traduções de artigos que tinham saído em publicações como *Journal Parisienne d'Electricité*, *La Electricidad de Barcelona*, *La Lumière Electrique* ou o *Journal Télégraphique*. Sensivelmente pela mesma altura surgiu também a *Revista de Electricidade, Telegrafos, Faróis e Correios*, em que foram incluídos vários artigos sobre este tema.

Consciente da importância crescente que a eletricidade assumia na sociedade e na economia, em 1909, Luiz de S. Oliva Junior, engenheiro mecânico e electricista formado pelas escolas de Londres e membro da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses, iniciou a edição da *Revista Electricidade e Mechanica. Revista Practica de Engenharia e de Ensino Technico*. Tendo por objetivo a divulgação dos progressos da eletrotécnica e a generalização das aplicações da eletricidade, esta revista possuía uma secção de lições práticas e uma secção em que dava notícia das várias instalações elétricas realizadas em Portugal e no estrangeiro¹⁵. Na folha de rosto da revista surgia um anúncio da A. E. G. - Thomson- Houston Ibérica, empresa que possuía escritórios em Lisboa e no Porto e que

¹⁰ BENEVIDES, 1868.

¹¹ BENEVIDES, 1884. Neste relatório Benevides considerou a exposição representava "o estado atual dos progressos da ciência nas suas múltiplas aplicações" e o conjunto de máquinas e aparelhos expostos por Edison era a mais completa.

¹² Os conhecimentos que adquiriu serviram-lhe de base para a conferência que na seguinte proferiu na *Sociedade de Instrução do Porto* sobre "Os progressos da electricidade". Nesta conferência destacou o papel fundamental que a máquina "dínamo-elétrica de Gramme" para o progresso da eletricidade. CARQUEJA, 1882, p. 254.

¹³ LAFUENTE e SARAIVA, 1999, p. 34

¹⁴ Em França, antes de 1881 existia apenas uma publicação científica consagrada à eletricidade - a *La Lumière Electrique. Journal universal d'électricité*. Neste ano começaram a ser publicadas *La Revue générale de L'électricité* e *L'électricien*. CARDOT, 1983, p.17.

não só vendia aparelhos, dínamos e motores elétricos, como se encarregava de todas as obras de instalação de eletricidade. Várias outras páginas eram preenchidas com anúncios de empresas ligadas a este ramo industrial.

A publicidade, que associou a imagem às informações relativas aos serviços ou à maquinaria fornecidos por uma determinada empresa, facilitou a aquisição desses mesmos serviços ou máquinas. A inserção cada vez mais diversificada e numerosa de anúncios de casas comerciais ou empresas fabris ligadas à instalação de equipamento elétrico foi, também, um reflexo da importância crescente destes sectores industriais na economia e sociedade portuguesas e um estímulo à generalização da utilização destas fontes energéticas.

Entre o final do século XIX e o início do século XX mesmo algumas revistas que estavam ligadas a outras áreas passaram a incluir artigos sobre as aplicações de eletricidade. Foi o caso, por exemplo, da *Gazeta dos Caminhos de Ferro*¹⁶, na qual o interesse crescente por esta área levou a que em 1908 o título da publicação fosse alterado para *Gazeta dos Caminhos de Ferro, Electricidade e Automobilismo*. Na altura o diretor da revista justificou esta alteração pela importância e interesse que, na época, tinham o automobilismo e a eletricidade e pelo facto de não existirem publicações especializadas sobre esses sectores. Contudo, no ano seguinte a direção da revista decidiu acabar com a secção de eletricidade devido à complexidade do assunto e à evolução constante deste sector¹⁷.

Nas últimas décadas do século XIX surgiram também várias obras técnicas que procuravam divulgar os desenvolvimentos da eletricidade junto dos técnicos e operários. Por exemplo, a Biblioteca do Povo e das Escolas editou, em 1881, a obra *Telegrafia Eléctrica* da autoria de Ricardo O'Konnor, em 1883, a obra *Electricidade* de Guilherme Luís Santos Ferreira e, em 1886, a obra *A Luz Electrica* de Thomaz Salter de Sousa. No final desta última obra indicavam-se algumas das aplicações de eletricidade que se tinham feito em Portugal, as quais segundo o autor provavam "o desenvolvimento que em Portugal vai tomando a eletricidade como agente de iluminação"¹⁸.

Simultaneamente a publicação de trabalhos técnicos sobre as infraestruturas urbanas, desde os relatórios de empresas, aos trabalhos teóricos e aos projetos preconizados, facilitaram a sistematização dos conhecimentos ligados com a criação das infraestruturas urbanas e a divulgação da tecnologia associada a estes empreendimentos¹⁹.

A existência de uma elite técnico-científica favorável à introdução de inovações

¹⁵ Estas instalações, ilustradas por fotografias, eram descritas com grande pormenor. Em 1909 divulgou-se, entre outras, a instalação da hidroelétrica da Companhia de Energia de Tyssefaldene, da Central hidroelétrica de Clermont Ferrand e as instalações elétricas das Minas do Barruelo, exploradas pela Companhia do Caminho de Ferro do Norte de Espanha. No caso português o destaque foi, em 1909, para a instalação elétrica do Depósito Central de Fardamentos localizado em Lisboa, executada pela sociedade Thomson-Houston Ibérica representante em Portugal da Gesellschaft de Berlim.

¹⁶ Mendonça e Costa, o promotor da criação desta revista, pretendia que a mesma fosse um órgão representativo dos Caminhos de Ferro Portugueses. Sobre o assunto veja-se RIBEIRO, 2009.

¹⁷ Esta decisão foi também justificada pelo facto de ter surgido a revista *Electricidade e Mechanica. Revista Practica de Engenharia e de Ensino Technico*. Contudo, apesar da extinção da secção de eletricidade continuaram a ser publicados artigos sobre as aplicações de eletricidade, sobretudo ao caminho-de-ferro. Sobre o assunto veja-se MATOS et al, 2004, pp.71-72.

¹⁸ SOUSA, 1886, p. 63.

¹⁹ Vários foram as obras publicadas em França sobre os aspetos técnicos da construção das infraestruturas urbanas. A título de exemplo podem citar-se os estudos dos engenheiros da Câmara de Paris que foram publicados na coleção *Bibliothèque des conducteurs des travaux publiques*.

No século XIX existia em Portugal uma elite científica favorável à inovação e que considerava que o progresso económico do país, nomeadamente do sector industrial, estava diretamente ligado ao desenvolvimento científico e técnico²⁰

As várias sociedades e associações científicas e profissionais que ao longo do século XIX se criaram em Portugal incluíam entre os seus objetivos o estudo, a reflexão e a divulgação dos progressos técnico-científicos que poderiam contribuir para o desenvolvimento da economia do país. Por isso, nestas agremiações o interesse pelos progressos científicos e técnicos associados à utilização das várias energias (hidráulica, vapor, gás e elétrica) foi constante. Este interesse que esteve diretamente associado aos físicos, como Francisco da Fonseca Benevides, ou aos engenheiros, como Andrade Corvo, Fradesso da Silveira ou José Maria da Ponte e Horta.

A *Associação Engenheiros Civis Portugueses* (AECV) criada em 1869 e que surgiu na sequência da afirmação crescente dos engenheiros civis na construção das infraestruturas urbanas, viárias e portuárias e da maior deste grupo profissional na vida política e económica do país²¹, assumiu-se como um espaço de divulgação e discussão de conhecimentos técnicos e dos progressos que a engenharia ia conhecendo. Os contactos que ao longo dos anos esta Associação estabeleceu com as principais sociedades científicas e profissionais de outros países favoreceram a transferência da informação sobre os desenvolvimentos científicos e técnicos que eram feitos nesses países. Simultaneamente, com o objetivo de divulgar os progressos que a engenharia ia fazendo no estrangeiro e em Portugal, a AECV publicou a *Revista de Obras Públicas e Minas*, na qual foram incluídos vários artigos sobre os progressos científicos e tecnológicos ligados com as várias energias ou ramos industriais.

Embora em Portugal não se tenha constituído nenhuma Sociedade diretamente associada aos desenvolvimentos da eletricidade, como aconteceu em França onde, em 1883, se fundou a *Société Internationale des électriciens*, que incluía vários membros estrangeiros, entre os quais três portugueses²², a importância que esta área da engenharia ia assumindo no país determinou que eletrotécnica fosse a primeira das modernas especialidades da engenharia a autonomizar-se como classe de estudos da AECV, tendo-se criado em 1898 uma secção de engenharia industrial, máquinas e eletricidade²³.

A existência de uma elite científica receptiva às novas tecnologias e com ligações à comunidade científica internacional favoreceu a introdução no país das novas máquinas eléctricas que iam sendo inventadas ou melhoradas. Assim, no último quartel do século XIX, as relações científicas que os engenheiros, os físicos e os químicos portugueses estabeleceram com os seus congéneres de outros países, as visitas de estudo e o acesso às publicações técnicas sobre o assunto permitiram a sua atualização sobre as novas tecnologias ligadas com a eletricidade e com as suas aplicações, muitas das quais foram introduzidas em Portugal sem grande desfazamento em relação aos outros países.

Em 1872 o químico José Júlio Rodrigues introduziu na secção de fotografia da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos e Geológicos, de que era diretor, um dos

²⁰ Na Catalunha a existência de um ambiente social, económico e técnico favorável à introdução de novas tecnologias facilitou a introdução de novas tecnologias como a máquina Gramme. Sobre o assunto veja-se CAPEL, 1994, pp. 165-216.

²¹ DIOGO, 1994.

²² CARDOT, 1983 p.39.

²³ Esta secção apresentou um relatório no qual defendeu que a direcção técnica das fábricas e minas e os trabalhos municipais de iluminação a gás, de abastecimento de águas ou de tração elétrica deveriam ser assegurados por engenheiros.

primeiros aparelhos Gramme que foi utilizado no país²⁴. Algumas das primeiras aplicações da electricidade estiveram, aliás, associadas a empresas de fotografia. Refira-se, também, o caso de Emilio Biel, reputado fotógrafo da cidade do Porto, que era representante da empresa Schuckert e que instalou vários motores eléctricos.

Em 1879 foram realizadas as experiências de iluminação em Cascais e no Chiado com as lâmpadas Jablochkoff. Em 1882 as salas da exposição de Arte Ornamental realizada no Museu Nacional de Belas Artes, foram iluminadas com reguladores diferenciais de Brush enquanto no Jardim do Museu se acenderam lâmpadas Jablochokoff²⁵. Seis anos depois a Exposição da Indústria Nacional realizada também em Lisboa foi iluminada a luz eléctrica por F. Baerlein²⁶. No Instituto Industrial de Lisboa, onde o laboratório de electrotécnica possuía uma instalação completa para a demonstração dos fenómenos eléctricos, foram realizadas, em 1883-84, as primeiras experiências com as lâmpadas Swan e uma máquina Siemens e a partir de 1891, o edifício do Instituto passou a ser parcialmente iluminado a luz eléctrica²⁷.

Na década de 1880 a electricidade passou a ser também a fonte de iluminação de algumas casas de espectáculo, como o Teatro de São Carlos, de equipamentos urbanos, como o Matadouro de Lisboa ou a Estação de Santa Apolónia, e de alguns estabelecimentos comerciais e espaços fabris, entre ao quais se contou a Fábrica de Tomar e a Papelaria Progresso situada na capital²⁸.

Engenheiros, empresas e transferência de tecnologia

No fim do século XIX surgiram em Portugal várias empresas nacionais e estrangeiras que forneciam e montavam instalações eléctricas. Entre as empresas portuguesas contaram-se a *Companhia Portuguesa de Electricidade* e a empresa de Hermann. A primeira destas empresas possuía escritórios em Lisboa e no Porto e encarregou-se da montagem de diversas instalações eléctricas, como foi o caso da iluminação do Chiado ou da Iluminação da Companhia de Caminhos de Ferro do Norte e Leste²⁹. A segunda realizou, entre outras obras, a iluminação eléctrica da estação do Rossio³⁰.

Entre as várias empresas que se estabeleceram no Porto contou-se a já referida Sociedade Emilio Biel, representante da Sociedade Schuckert & C^a. de Nuremberg, que em 1895 tinha já montado instalações eléctricas em várias fábricas e estações de caminho-de-ferro em Lisboa, Porto e Portalegre. No total instalara 24 dínamos, mais de 1.826 lâmpadas (incandescentes e de arco voltaico)³¹. Esta Sociedade realizou também o projeto e forneceu as máquinas para a iluminação pública a electricidade de Vila Real, uma das primeiras localidades portuguesas a beneficiar deste melhoramento³².

²⁴ RODRIGUES, 1876, p. 18. José Júlio Rodrigues desenvolveu um processo de fotolitografia que permitia reproduzir com grande perfeição fotografias e a qualidade das imagens reproduzidas pela secção de fotografia da Direcção geral dos Trabalhos Geodésicos foi reconhecida pela atribuição de medalhas nas exposições da Sociedade Francesa de Fotografia de 1874 e 1876 e na Exposição de Filadélfia de 1876.

²⁵ SOUSA, 1886, p. 62.

²⁶ Associação Industrial Portuguesa, *Catalogo da Exposição Nacional das Indústrias Fabris*, vol. III, Lisboa, 1889, p. 104.

²⁷ BENEVIDES, 1892, pp. 8-13.

²⁸ Sofre o assunto veja-se MATOS et al, 2004.

²⁹ SOUSA, 1886, p. 62

³⁰ *Gazeta dos Caminhos de Ferro de Portugal e Hespanha*, 18 do 7º Ano, nº 162, 16 de Setembro de 1894, p. 295.

³¹ ALVES, 2000, pp.23-24.

³² MORAES, 1897.

A partir das últimas décadas do século XIX, o elevado número de anúncios de empresas que se encarregavam de realizar instalações eléctricas é representativo da importância que as sucursais das grandes empresas estrangeiras assumiam já na sociedade portuguesa. John Harker, por exemplo, representava em Lisboa a firma John Summer & C^a de Manchester e vendia modelos de motores a gás destinados a produzir energia eléctrica. Foi com a energia fornecida por um destes motores que em 1894 o estabelecimento comercial de John Harcker, situado na Avenida da Liberdade, passou a ser iluminado a electricidade³³.

Simultaneamente, e porque a instalação de centrais eléctricas e a distribuição desta energia exigia cada vez mais o domínio de competências próprias na área da engenharia, as firmas nacionais e estrangeiras que associavam o fornecimento de maquinaria a gabinetes técnicos e de consultoria sobre estas áreas passaram a ganhar uma maior importância. Refira-se, como exemplo, o *Consultório Technico de Engenharia Civil, Mechanica e Agricola*³⁴, localizado em Lisboa.

A partir do final do século XIX a internacionalização das grandes empresas eléctricas foi uma realidade que se refletiu em Portugal quer pela participação destas empresas em empresas portuguesas, quer pelas numerosas instalações que realizaram no país. Em 1910, a AEG era um exemplo dessa internacionalização e os seus anúncios publicitavam que esta empresa, que se ocupava "principalmente de instalações completas de luz e força motriz" tinha "instalado mais de 700 centrais eléctricas em cidade, com uma potência de 1.600.000 cavalos aproximadamente"³⁵. Na altura a AEG já tinha instalado em Portugal várias centrais hidroeléctricas e termoelectricas em Portugal, como era o caso das centrais de Évora, Chaves, Régua, Lamego e Angra do Heroísmo.

A introdução da energia eléctrica esteve também associada à instalação de um novo meio de transporte urbano – o carro eléctrico (tramway) - e com esse fim construíram-se várias centrais destinadas ao fornecimento da energia eléctrica necessária para permitir o funcionamento dos tramways. Para a instalação destas Centrais eléctricas foi também necessário recorrer às empresas estrangeiras que atuavam em Portugal. Refira-se, como exemplo, o caso da instalação dos tramways em Coimbra, em que a Central eléctrica e rede de linhas espalhadas pela cidade estiveram a cargo da A E G e ficaram concluídos em 1911. Os trabalhos foram dirigidos pelos seguintes técnicos: Luís Masker; José L. Garcia Roldana, engenheiro da A E. G. de Madrid; Carlos M. Vasconcellos, diretor da sucursal da A E G no Porto; e Gustavo d'Avilla Perez, engenheiro da já referida sucursal da A E. G.³⁶. Por seu lado, máquinas para os tramways foram fabricadas pela General Electric de Nova Iorque, empresa que construiu também o material dos carros eléctricos de Lisboa.

A utilização de tecnologia e maquinaria estrangeira favoreceu a vinda de muitos engenheiros, ainda que nalguns casos a sua permanência no país fosse temporária. Frequentemente os contractos de aquisição de maquinaria necessária à produção de electricidade implicavam que as máquinas viessem acompanhadas de técnicos que deviam supervisionar a sua instalação. Os interesses financeiros de algumas empresas estrangeiras na exploração das redes de electricidade em diferentes países europeus e mesmo fora da Europa, levaram à circulação dos engenheiros que trabalhavam para essas empresas pelas várias fábricas que as mesmas detinham nos vários países. Assim,

³³ *Gazeta dos Caminhos de Ferro de Portugal e Hespanha*, 3º do 7º Ano, nº 147, 1 de Fevereiro de 1894, p.50.

³⁴ Embora não se saiba a data de criação desta empresa ela existia já 1909 de acordo com um anúncio publicado nessa altura.

³⁵ *Revista Electricidade e Mechanica*, nº40, 25 de Agosto de 1910, p. 255

³⁶ *Ilustração Portuguesa*, Lisboa, 1911, 1ºvol, p.139.

intervenção de várias empresas estrangeiras Portugal favoreceu a vinda de engenheiros ligados ao sector elétrico.

Por outro lado, até à criação do Instituto Superior Técnico a formação na área da eletrotecnia era ainda insuficiente para dotar os engenheiros portugueses das competências necessárias à instalação e exploração de Centrais elétricas. Por essa razão, entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX, a maior parte das instalações elétricas realizadas no país foram dirigidas tecnicamente por engenheiros estrangeiros ou por engenheiros portugueses que tinham feito a sua formação no estrangeiro, que em muitos casos também elaboraram os projetos³⁷. Como exemplo refira-se o engenheiro português, Manuel Pacheco Vieira, formado na Escola Politécnica de Berlim, que em 1908 concluiu a construção da Central Termoelétrica, que passou a fornecer eletricidade cidade de Angra do Heroísmo (Açores) e, em 1909, a construção de uma pequena central na Vila Povoação na Ilha de S. Miguel (Açores). Na primeira destas centrais instalou motores de gás pobre Korting de 105 c/v e na segunda uma turbina Francis AGK de 60 CV acoplada a um alternador AEG de 40KVA³⁸.

Os engenheiros e a transferência de tecnologia na criação de redes de iluminação elétrica em Lisboa e no Porto

A iluminação a eletricidade em Lisboa inicia-se em 1889 com a iluminação da Avenida da Liberdade a partir de uma pequena Central Elétrica que se situava nessa mesma Avenida e que pertencia à *Companhia Gás de Lisboa*, empresa que desde 1887 detinha o contrato da iluminação pública e privada a gás³⁹. Este contrato previa que a iluminação a gás fosse substituída por outro tipo de iluminação que demonstrasse ser mais eficaz e adequado à iluminação pública e privada, como era o caso da eletricidade. Aliás, no final do século XIX, quando as Câmaras Municipais desenvolveram iniciativas para modernizar o espaço urbano que administravam procuraram informar-se sobre as opções tecnológicas e os regulamentos que eram seguidos nas mais importantes cidades europeias. A noção que a iluminação a gás seria a curto prazo substituída pela eletricidade fez com que quer as Câmaras Municipais, quer as empresas tivessem em conta esse facto. Assim, muitos dos contratos estabelecidos entre as Câmaras e as empresas que exploravam a iluminação a gás incluíam a cláusula do progresso⁴⁰.

Em 1891 a central da avenida da Liberdade passou a ser explorada pela *Companhias Reunidas de Gás e Electricidade* (CRGE), empresa que surgiu da fusão das duas empresas gasistas que existiam na cidade – a *Companhia Lisbonense de Iluminação a Gás* e a *Companhia Gás de Lisboa*⁴¹. De acordo com o relatório da CRGE de 1891, nesse ano a iluminação da Avenida já era assegurada com regularidade, o que não acontecia nos primeiros anos do funcionamento desta central⁴². No ano seguinte funcionavam ao longo

³⁷ O estudo dos engenheiros portugueses e estrangeiros envolvidos na criação de redes de gás e eletricidade é uma investigação em curso de que alguns dados são divulgados em Ana Cardoso de Matos, *Formation, carrière et montée en puissance des ingénieurs électriciens au Portugal (de la fin du XIX^e siècle aux années 1930)*” in Andre Grelon et Marcela Efemertova, *Le monde progressivement connecté - Les électrotechniciens au sein de la société européenne au cours des XIX^e et XX^e siècles*, Bruxelles, ed Peter Lang (en publication).

³⁸ SIMÕES, 1997, pp. 78-79.

³⁹ A Companhia do Gás obtivera, por trespasse, os direitos de concessão à Société d’Eclairage du Centre Sobre esta Companhia e a exploração da rede de gás em Lisboa veja-se Matos, 2005 e Matos, 2009.

⁴⁰ Ver Calusula do progresso Arroyo e Matos, 2009.

⁴¹ Sobre o funcionamento desta companhia veja-se Matos e Silva, 2008.

⁴² Não se tendo, por isso, registado nenhuma reclamação da Câmara Municipal e “parecendo o público satisfeito com a regularidade que, à custa de tanto trabalho, conseguimos enfim alcançar”, *Relatório do*

da Avenida “37 lâmpadas d’arco de 2.000 velas cada uma” e era fornecida eletricidade para a iluminação de casas particulares, “em número porém muito restrito, porque a sua intensidade é demasiada e só pode convir para instalações particulares quando se modifique o sistema e se divida e corrente”⁴³. Nesta altura a iluminação era feita com lâmpadas de arco voltaico que pela intensidade do seu poder iluminante eram pouco adequadas para pequenos espaços, adaptando-se melhor aos espaços de grandes dimensões, como era o caso dos teatros e de outros espaços sociais.

Consciente que a construção de uma rede elétrica de maiores dimensões exigia um importante investimento e que, naturalmente, a empresa contava ver retribuídos os capitais que tinha que investir na modernização da rede de gás já existente, a Câmara comprometia-se a não utilizar nos dez anos seguintes outro sistema de iluminação que não fosse o gás e estendia pelo prazo de 30 anos a concessão de distribuição de eletricidade em toda a área de Lisboa⁴⁴.

Em 1903 começou-se a produzir eletricidade numa central localizada junto às instalações da antiga fábrica de gás da rua da Boavista, o que permitiu ampliar a rede mas mesmo nesta altura a maior parte da cidade permanecia iluminada a gás.

O facto de na cidade de Lisboa a rede elétrica ser explorada pela empresa que explorava também a rede de gás reduziu a competição entre sistemas de iluminação alternativos. De igual modo o facto de a rede elétrica de Lisboa ser explorada em regime de monopólio afastou também a concorrência de outras empresas elétricas.

Contudo, se a concorrência empresarial não foi um fator determinante para a diminuição de preços de venda da eletricidade ao consumidor ou para a introdução de inovações tecnológicas, o poder local procurou estabelecer, através dos contratos de concessão normas rígidas que assegurassem a qualidade dos serviços prestados e impusessem à empresa concessionária a introdução de inovações que se traduzissem por uma melhoria qualitativa desses serviços. Além disso, durante os primeiros anos do funcionamento da CRGE os contratos obrigavam a empresa a combinar o sistema de iluminação elétrica com a iluminação a gás. Este facto era, pelo menos em parte, justificado pelos problemas que ainda levantavam as lâmpadas elétricas, que se fundiam com grande frequência e pelo facto de a eletricidade ser uma tecnologia nova que os técnicos nem sempre dominavam convenientemente. No contrato assinado em 1905 a Câmara de Lisboa ainda obrigava a CRGE a manter a iluminação a gás, “como recurso para as falhas, e como iluminação pública para depois da uma hora da noite, embora reduzida no número de candeeiros”⁴⁵, nas ruas em que devia introduzir a iluminação a eletricidade. Aliás durante os primeiros anos do século XX a tendência para o aumento do número de consumidores de eletricidade foi acompanhada por igual tendência dos consumidores de gás. Situação que se verificou também noutras cidades europeias, como aconteceu com Paris, onde apesar da criação de empresas elétricas, entre 1889 e 1900 duplicou o número de consumidores de gás⁴⁶.

A necessidade de realizar investimentos paralelos na rede de gás e na rede de iluminação elétrica, pesou negativamente na generalização da iluminação pública a eletricidade, a

Conselho de Administração da CRGE de 1891-1892, Lisboa, 1892, p. 11.

⁴³ *Relatório do Conselho de administração da CRGE – 1892/93*, Lisboa, 1893, p.8 e p. 10.

⁴⁴ Artº 5 do *Contracto celebrado entre a Câmara Municipal de Lisboa e a Sociedade Companhias Reunidas Gaz e Electricidade* em 22 de Julho de 1892, Lisboa, s/e, 1898, p. 5.

⁴⁵ *Condição 5ª do Contracto para a Nova Iluminação da Luz Eléctrica de Diversas Ruas, Praças e Avenidas celebrado com a Sociedade Companhias Reunidas Gaz e Electricidade em 25 de Fevereiro de 1905*, Lisboa, Tip A Editora, 1907, p.5.

⁴⁶ BELTRAN, 2002, pp. 46-47.

qual se foi fazendo a um ritmo mais lento do que a difusão da energia eléctrica para os usos industriais e mesmo para a iluminação privada. Assim, após se terem introduzido os primeiros candeeiros eléctricos na Avenida da Liberdade em 1889, só em 1905 a CRGE assinou com a Câmara Municipal de Lisboa um contrato que a obrigava a substituir 177 candeeiros de gás por candeeiros eléctricos⁴⁷. Três anos depois o número de candeeiros eléctricos para iluminação pública elevava-se a 293⁴⁸.

O aumento do consumo da eletricidade em Lisboa obrigou a que, em 1908, se construísse uma nova Central da Junqueira, cujo projeto técnico era da autoria do engenheiro Lucien Neu, o qual que viria também a ter um papel determinante na Central do Ouro do Porto. Para equipar a Central a empresa recorreu ao *know how* e ao fornecimento de maquinaria francesa e belga, o que se deveu em grande parte ao peso que os acionistas desses países tinham na gestão da empresa⁴⁹. A empresa construtora foi a empresa *Vieillard & Touzet*, sediada em Lisboa, mas cujos sócios Charles Vieillard e Fernand Touzet eram de origem francesa⁵⁰. À frente das obras esteve um técnico estrangeiro Joseph Wiet de naturalidade francesa. Em 1908, foi ele quem assinou o desenho da planta da sala de máquinas e em 1915, assumiu a direção e a fiscalização dos trabalhos de construção da Central Tejo, a nova central eléctrica que substituiu a Central da Junqueira⁵¹.

Mas a intervenção dos técnicos estrangeiros não se limitou à projeção e construção das centrais. Ao longo dos anos vários técnicos e engenheiros estrangeiros trabalharam na CRGE. A sua presença na CRGE ligou-se diretamente com o investimento estrangeiro na empresa, o qual se tornou mais importante a partir de 1913, altura em que a CRGE se viu obrigada a uma nova emissão de ações para poder aumentar a sua capacidade de produção. Nessa altura, grande parte do aumento de capital foi subscrita pela *Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles de Bruxelles* (SOFINA) que a partir de 1913 passou a deter grande parte das ações da CRGE. A SOFINA, fora criada em 1898 e a partir de 1905 tinha investido em vários países estrangeiros, como era o caso da Espanha, onde em 1905 fundou a empresa de Tramways de Barcelona. É neste contexto de expansão internacional da empresa que se integra o seu interesse em investir em Portugal⁵², o que vai favorecer a vinda de engenheiros estrangeiros.

Refiram-se, como exemplos, os casos dos engenheiros Maurice De Roo e Antoine Combet. O engenheiro belga Maurice de Roo, que se formou na Universidade de Gand em engenharia mecânica (1905) e engenharia eletrotécnica (1906), iniciou a sua carreira na Sociedade de motores a gás Bollinckx. Em 1913 entrou para o serviço da SOFINA e foi enviado para Constantinopla, onde dirigiu a construção da Central de Silightar, dois anos depois, ainda ao serviço da SOFINA, foi colocado nas CRGE de Lisboa para dirigir os trabalhos de construção da Central Tejo II⁵³. Antoine Combet, que durante vários anos dirigiu a exploração de gás de Madrid, em 1914, foi escolhido pelos representantes da SOFINA nas CRGE de Lisboa para desempenhar o cargo de diretor geral da Companhia.

⁴⁷ Câmara Municipal de Lisboa, *Contracto para a Nova Iluminação a Luz Eléctrica de diversas ruas, praças e avenidas celebrado com a Sociedade Companhias Reunidas de Gaz e Electricidade em 25 de Fevereiro de 1905*, Lisboa, 1911, p. s/nº.

⁴⁸ Câmara Municipal de Lisboa, *Contracto de 28 de Novembro de 1908 com a Sociedade Companhias Reunidas de Gaz e Electricidade*, Lisboa, 1911, p. 5.

⁴⁹ MATOS e Silva 2008

⁵⁰ SANTOS, 1999-2000, pp.123-148

⁵¹ Sobre a construção da Central Tejo veja-se BARBOSA, CRUZ, FARIA, 2007.

⁵² Através da participação na CRGE a SOFINA estendeu a sua intervenção à Companhia do Gás do Porto, da qual aquela empresa detinha, em 1912, 15.750 ações.

⁵³ SIMÕES, 1997 p 57.

Depois de ter assumido as suas novas funções Antoine Combet propôs a contratação dos seguintes técnicos estrangeiros: Manuel Brea, que era subchefe de fabricação na Fábrica de Gás de Madrid; Ramon Ugarte, que também trabalhava na Fábrica de Gás de Madrid; e Girardin, que há 13 anos trabalhava na fábrica da *União Elétrica Madrilena*⁵⁴.

Na cidade do Porto a construção de uma Central elétrica em 1908 exigiu também o recurso à tecnologia estrangeira. A necessidade de construir uma central elétrica que assegurasse o fornecimento de eletricidade para a iluminação pública e privada e para o consumo industrial, colocou-se no final do século XIX, quando o contrato⁵⁵ assinado entre a Câmara e a *Companhia do Gás do Porto* impôs à empresa a obrigação de fornecer luz elétrica para a iluminação pública da cidade. É certo que a *Companhia do Gás* já explorava a antiga Central que pertencera à *Companhia Luz Elétrica*⁵⁶, mas esta central apenas abastecia um conjunto relativamente pequeno de consumidores privados. E previa-se que nos anos seguintes o consumo de eletricidade viesse a aumentar de uma forma significativa, como de facto veio a acontecer.

Para instalar uma nova Central, em 1905, a Companhia adquiriu uma parcela de terreno junto à fábrica do gás. De acordo com os estudos iniciais calculava-se que o custo desta obra atingisse um valor entre os 300 a 400 contos de réis. Este valor era incomportável pela Companhia do Gás do Porto que se encontrava numa precária situação financeira, razão que esteve na origem da decisão de transferir a concessão para outra empresa. Assim, em 11 de Dezembro de 1907 foi celebrado o contrato de transferência da concessão entre a *Companhia do Gás do Porto* e a *Sociedade Energia Elétrica* do Porto⁵⁷.

O projeto da Central elétrica, que foi construída junto à Fábrica do Gás, foi, tal como acontecera com a Central Tejo em Lisboa, entregue ao engenheiro Lucien Neu e a obra foi também realizada pela empresa *Vieillard & Touzet*⁵⁸. Esta opção explica-se pelo facto de a CRGE de Lisboa ser a maior acionista da *Sociedade Energia Elétrica* do Porto e, como tal, ter um papel determinante nas opções que foram tomadas para a construção da Central elétrica do Porto.

Para equipar a Central do Ouro estabeleceram-se contratos de fornecimento de material elétrico com várias empresas estrangeiras: *Felten & Guillaume*; *Société Alsacienne de Constructions Mécaniques*; *Farcot, Frères & C^a*; *Baerlein & C^a*; *Siemens & Shuckert*; *Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gás*; *Successeurs*; *Société Leahmeyer*; Jacques Guggenheim; *Société d'Appareillage Électrique et Industrielle*, entre outras⁵⁹. Alguns destes contratos foram estabelecidos diretamente, enquanto outros o foram provavelmente por intermédio de representantes, alguns dos

⁵⁴ Arquivo/Biblioteca FEDP, CRGE - *Actas do Conselho de Administração. 1907-1914*, Lisboa, 1994, pp. 193 e 219.

⁵⁵ Contrato estabelecido entre a Câmara Municipal do Porto e a Companhia do Gás do Porto, em 7 de Fevereiro de 1894.

⁵⁶ Esta central que se localizava na Rua Passos Manuel era de muito pequenas dimensões e tinha sido construída na década de 1880 para fornecer energia a uma pequena rede de consumidores privados.

⁵⁷ A *Sociedade Energia Elétrica* do Porto, criada em 1907 tinha por fins: assumir, nos termos da transferência que lhe foi feita, todos os direitos e obrigações vigentes entre a Câmara do Porto e a Companhia do Gás da mesma cidade com respeito à concessão da luz elétrica para iluminação pública; produzir e fornecer energia elétrica para qualquer outra aplicação dentro e fora do perímetro da cidade do Porto; e explorar a indústria elétrica e indústrias conexas. *Estatutos da Sociedade Energia Electrica do Porto*, Porto, 1907, pp. 3-4

⁵⁸ Fernand Touzet, que já tinha estado ligado à construção de vários estabelecimentos industriais e que foi também o construtor da primeira Central Tejo em Lisboa. SANTOS, 1999/2000, p.138.

⁵⁹ Os contratos com estas empresas já tinham sido estabelecidos pela *Companhia do Gás*. "Contrato celebrado entre a Companhia do Gas do Porto e a Sociedade Energia Elétrica- 11/12/ 1907".

quais localizados no Porto, das diversas Sociedades fabricantes deste tipo de equipamentos.

A entrada em funcionamento da Central do Ouro permitiu dar resposta ao consumo de eletricidade no Porto que nas décadas seguintes aumentou de forma muito significativa.

Os transportes públicos a eletricidade e a possibilidade de alargar a mobilidade no espaço urbano

O crescimento urbano verificado no século XIX, que se traduziu pela criação de novas áreas industriais nas zonas marginais das cidades, trouxe consigo problemas de circulação de pessoas e bens, obrigados a deslocar-se numa área de maiores dimensões. Para responder às novas necessidades colocadas pela urbanização, ao longo de oitocentos procurou-se introduzir nos transportes urbanos inovações que os tornassem mais eficazes e rápidos. A introdução de carris puxados a cavalos, as tentativas de mecanização do transporte ou as tentativas de recorrer à máquina a vapor⁶⁰, foram soluções que não se mostraram muito eficazes. Só com a eletricidade os transportes urbanos tiveram um impacto determinante na organização e definição das cidades, permitindo que se tendesse para a concentração das atividades terciárias no centro da cidade enquanto a habitação e a indústria se iam deslocando para as margens do espaço urbano.

Em Portugal as primeiras experiências de tração elétrica foram realizadas em Lisboa, cidade que ao longo do século XIX conheceu um crescimento urbano importante e que nas últimas décadas desse século foi marcada pelos planos de reorganização do espaço urbano do engenheiro Ressano Garcia, considerado por muitos como o haussmann português. Além disso, o desenvolvimento industrial de Lisboa foi caracterizado pelo estabelecimento de unidades industriais de maiores dimensões que se situaram preferencialmente nas zonas marginais da cidade, Alcântara e Belém à oeste e Marvila de Xabregas a este. Este alargamento do espaço urbano tornou mais premente a existência de transportes eficazes que ligassem os vários pontos da cidade.

A introdução dos tramways, carros a eletricidade, deveu-se à *Companhia de Carris de Ferro de Lisboa* (CCFL) que se tinha constituído no Brasil em 18 de Setembro de 1872⁶¹ e que foi autorizada em Portugal pelo decreto de 1 de Novembro desse mesmo ano⁶². Esta empresa começou por explorar os transportes movidos a animais, contudo, a preocupação constante da direção da mesma em acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos que iam sendo introduzidos nos transportes urbanos foi determinante para que, em 1886, a CCFL decidisse enviar “fora do país pessoa competente e da nossa confiança, encarregando-a de estudar os motores elétricos na tração das nossas carruagens, e seguindo o seu conselho deliberamos experimentar esses motores”⁶³. Tendo obtido a autorização da Câmara para proceder a experiências com carros elétricos nas ruas de Lisboa, em Setembro de 1887 a empresa realizou a primeira experiência de tração elétrica entre a estação de Santo Amaro e Algés. O modelo de carro escolhido pela CCFL foi o carro Julien, opção a que não deve ter sido estranho o facto de em 1885 se ter realizado em Anvers, durante a Exposição Universal, um Concurso Internacional de tração

⁶⁰ Para Lisboa veja-se VIEIRA, 1982.

⁶¹ Pelo decreto nº 5.087 de 18 de Setembro de 1872.

⁶² Após ter resolvido legalmente a transferência da sede para Lisboa, ficou reconstituída como “sociedade anonyma portugueza de responsabilidade limitada, em conformidade da lei de 22 de Junho de 1867, e mais legislação vigente”. *Estatutos da Companhia Carris de Ferro de Lisboa. Sociedade Anonyma, Responsabilidade Limitada*, Lisboa, Imprensa Nacional, 1895, p.3.

⁶³ Relatório 1886, p. 7

mecânica e de material de tramways, no qual o vencedor do grupo de tramways de cidade foi uma viatura automotora Siemens com acumuladores de eletricidade que ficou conhecido como o carro Julien⁶⁴.

As várias experiências realizadas ao longo desse ano com o carro Julien importado de Bruxelas foram dirigidas pelo engenheiro Maximiliano Herrmann. Pouco depois desta primeira experiência realizou-se uma nova experiência com um carro construído nas oficinas da CCFL sobre a direção de Herrmann.⁶⁵ Neste carro utilizou-se uma bateria da Electrical Power Storage C^a e um motor Immisch⁶⁶. As várias experiências realizadas permitiram constatar que o principal problema da aplicação da eletricidade aos transportes urbanos continuava a ser a capacidade de armazenamento da energia elétrica, não dando os acumuladores que se usavam não davam aos carros a autonomia necessária.

Em 1889, a alteração da composição da direção da CCFL e a opção em apostar na aplicação do vapor à tração dos seus carros remeteu para segundo lugar a experiência de aplicação de eletricidade, mas no ano seguinte uma nova composição dos quadros diretivos da empresa deve ter sido determinante para que se retomassem as experiências com a eletricidade. Assim, em 1893, os diretores da empresa Barbosa Colen e Consiglieri Pedroso propuseram ao obrigacionista Alfredo da Silva a realização de uma viagem a várias cidades europeias para estudar as aplicações da eletricidade aos transportes urbanos⁶⁷.

Em 1894 a CCFL iniciou as experiências com carruagens movidas a eletricidade distribuída por cabos aéreos. Os bons resultados obtidos com este sistema e o exemplo da cidade do Porto, onde em 1895 se tinha inaugurado uma linha de transporte por tração elétrica⁶⁸, levaram a que a direção da CCFL fosse favorável à eletrificação de todas as suas linhas. Assim, procuraram obter da Câmara autorização para substituir os carros movidos a animais por carros de tração elétrica. Tendo obtido essa autorização em Junho de 1897 assinam um contrato com Câmara por um período de 89 anos⁶⁹.

Contudo, como a introdução dos condutores aéreos de eletricidade implicava a remodelação de toda a rede de transportes e a construção de uma central que produzisse a eletricidade necessária era necessário um avultado investimento de capital. Não dispondo dos capitais necessários em 1899 a CCFL estabeleceu um contrato de arrendamento com a *Lisbon Electric Tramways* para a transformação das linhas americanas de Lisboa por uma renda fixa de 6% das ações. Na altura foi acordado que os corpos gerentes da CCFL continuavam a ocupar-se da exploração das linhas de americanos por conta da *Lisbon Electric Tramways Limited*, passando, contudo, a fazer parte da direção, com o cargo de gerente, o engenheiro W. B. Rommel, indicado por esta empresa⁷⁰. A empreitada da

⁶⁴ O carro Julien era utilizado no transporte público de Bruxelas desde Outubro de 1884.

⁶⁵ CAPITÃO, 1974, p.84.

⁶⁶ A escolha deste motor deveu-se ao facto de o mesmo ter obtido o primeiro prémio na exposição de Londres de 1886.

⁶⁷ Carta datada de 1892 e citada em FARIA, 2004, p.69. Nesta altura os desenvolvimentos da aplicação elétrica aos transportes urbanos tinham já permitido substituir o sistema de acumuladores elétricos por condutores aéreos de eletricidade o que abriu novas possibilidades na eletrificação do transporte urbano.

⁶⁸ A tração elétrica no Porto foi explorada pela Empresa de Viacção Elétrica que resultara da fusão da Companhia Carris de Ferro do Porto com a Companhia que explorava o carril americano do Porto à Foz de Matosinhos. SOUSA e ALVES, 2001

⁶⁹ Prazo claramente superior aos que normalmente eram considerados em semelhantes concessões nas principais cidades europeias.

⁷⁰ Relatório 1899, p.7.

transformação da rede foi contratada com uma empresa inglesa e os carros elétricos fornecidos por J. G. Brill de Filadélfia e pela *Saint Louis Car Company*⁷¹.

Em Agosto de 1901, após estar concluída a Central elétrica de Santos e remodelada parte da rede, iniciou-se primeira linha elétrica que se estendia do Terreiro do Paço até Algés.

Apesar de ter sido em Lisboa que se realizaram as primeiras experiências de tração elétrica, coube à cidade do Porto a primazia no estabelecimento da circulação regular dos carros elétricos. A iniciativa partiu da *Companhia Carris de Ferro do Porto* (CCFP) criada em 1893 e que surgiu na sequência da fusão das duas companhias de transportes que existiam na cidade.⁷²

Ao facto de ter sido a cidade do Porto a primeira cidade em que se instalou a tração elétrica não foi estranho o desenvolvimento que as aplicações de electricidade já conheciam nesta cidade. Não só, como se disse, desde a década de 1880 existia na cidade uma rede privada de iluminação a electricidade⁷³, como a empresa de Emílio Biel sediada nesta mesma cidade já tinha realizado várias instalações elétricas.

Por outro lado, o engenheiro A M. Vieira de Castro, que era um dos fundadores e diretor da *Companhia Carris de Ferro do Porto*, acompanhava os desenvolvimentos que a aplicação da electricidade aos transportes urbanos ia tendo a nível internacional, procurando avaliar qual seria a melhor solução a adotar na cidade do Porto. Em 1893, Vieira de Castro anunciou aos acionistas da Companhia que a decisão tomada pela direção de introduzir a tração elétrica por meio de condutores elétricos estabelecidos ao longo das linhas. Obtida a autorização à Câmara Municipal em 1895 inaugurou-se a linha entre o Carmo e Massarelos, cuja energia era fornecida a partir da Central localizada na Arrábida. Em Agosto do ano seguinte estavam prontas e foram experimentadas com o "melhor êxito" novas linhas. Em 16 desse mês "realizaram-se três viagens, duas das quais entre a rua do Infante D. Henrique e o Ouro (...). Segundo o parecer dos técnicos foi imposta à Companhia Carris de Ferro do Porto a condição de que os carros tenham a velocidade de 14 quilómetros por hora"⁷⁴. Nestas viagens foi utilizada uma força de 60c/V e já se tinha concluído que o alargamento da rede de tração elétrica exigia um maior volume energia, por isso na altura já estavam "concluídos os maciços para assentamento de uma outra máquina igual à que funciona e de outro dínamo", os quais se encontravam já na alfândega⁷⁵

No início do século XX estavam eletrificados 27 km da rede de transportes públicos do Porto⁷⁶. Em 1908 a *Companhia Carris de Ferro do Porto* fundiu-se com a *Companhia Viação Elétrica*, o que permitiu um importante alargamento da rede de carros elétricos nos anos seguintes. A entrada em circulação de um maior número de veículos numa extensão mais ampla da cidade tornou insuficiente a produção de energia elétrica da Central da Arrábida e a Companhia viu-se obrigada a comprar energia à *Sociedade Energia Elétrica* que já a produzia a partir da Central do Ouro. Só em 1915, quando foi inaugurada a Central de Massarelos a *Companhia Carris de Ferro do Porto* passou a ser auto-suficiente em termos de energia⁷⁷.

⁷¹ Cf VIEIRA, 1982, pp. 196-197.

⁷² A antiga Companhia Carris de Ferro do Porto e a Companhia de Carril Americano do Porto à Foz e Matosinhos.

⁷³ Sobre o assunto veja-se MATOS, MENDES, e FARIA, 2003.

⁷⁴ "A linha Elétrica no Porto" in *Gazeta dos Caminhos de Ferro de Portugal e Hespanha*, 9º Ano, nº 208, Lisboa, 16 de Agosto de 1896, p. 245.

⁷⁵ Idem.

⁷⁶ Cf SOUSA, e ALVES, 2001, pp. 80-83 e 86

⁷⁷ Idem, p. 178.

Conclusão

A difusão da tecnologia associada à eletricidade teve desde o início um carácter internacional, dando origem a uma comunidade científica supranacional de científicos e técnicos⁷⁸. Este facto contradiz a ideia muitas vezes generalizada de que os países periféricos, estavam desfasados da produção científica e tecnológica dos principais países ocidentais. No final do século XIX, os engenheiros portugueses conheciam as tecnologias mais avançadas no campo da electricidade e das suas aplicações, as quais foram introduzidas em Portugal sem grande desfasamento em relação aos outros países. Contudo, a actualização científica não pressupunha necessariamente que os engenheiros dominassem a prática exigida pela realização de empreendimentos concretos. Por isso se compreende que a maior parte desses empreendimentos tenham sido entregues ou a engenheiros estrangeiros ou a portugueses que tinham feito a sua formação no estrangeiro, os quais se assumiram como agentes de transferência de tecnologia.

A criação de sucursais de empresas estrangeiras em Portugal ou o investimento destas empresas em empresas portuguesas, facilitaram a transferência da tecnologia. Por outro lado, ao atuarem em diferentes países europeus as grandes empresas ligadas ao sector eléctrico, favoreceram a circulação de engenheiros e outros técnicos no espaço europeu. Intervindo nas indústrias e nos estabelecimentos de ensino dos vários países, estes homens contribuíram para a uniformização dos conhecimentos e procedimentos tecnológicos. Assim, o estudo do percurso profissional destes engenheiros pode contribuir para o conhecimento da transferência da tecnologia e das opções tecnológicas que, ao longo dos tempos, foram sendo feitas em cada país.

Referências bibliográficas

ALVES, Jorge, "Cooperativismo e Electrificação rural. A Cooperativa Eléctrica do Vale d'Este" in *Boletim Cultural*, nº 17, Câmara Municipal de Vila nova de Famalicão, 2000, pp.23-24.

ARROYO, Mercedes e MATOS, Ana Cardoso de, "La modernización de dos ciudades: las redes de gas de Barcelona y Lisboa, siglos XIX y XX." *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, de de 2009, vol. XIII, núm. 296 (6)

BARBOSA, Pires, CRUZ, Luís, FARIA, Fernando, *A Central Tejo: A fábrica que electrificou Lisboa*, Museu da Electricidade e ed. Bizâncio, Lisboa, 2007.

BEAUCHAMP, K.G., *Exhibiting Electricity*, London, The Institution of Electrical Engineers, 1997.

BELTRAN, Alain et CARRE, Patrice A., *La fée et la servante. La société française face à l'électricité XIX^e-XX^e siècle*, Paris, Belin, 1991.

⁷⁸ Portugal, tal como a Espanha, integrou-se nessa comunidade científica. Capel, 1994, pp. 165-216

BELTRAN, Alain, *La Ville – Lumière et la Fée Électricité. L'énergie électrique dans la région parisienne: service public et entreprises privées*, Paris, 2002.

BENEVIDES, Francisco da Fonseca, *Relatório sobre alguns estabelecimentos de instrução e escolas de desenho industrial em Itália, Alemanha e França e na Exposição de Turim de 1884*, Lisboa Imprensa Nacional, 1884.

BENEVIDES, Francisco da Fonseca, *Relatório sobre o Instituto Industrial e Commercial de Lisboa. Anno lectivo 1891-1892*, Lisboa, Imprensa Nacional, 1892.

BENEVIDES, Francisco da Fonseca, *Tratado Elementar de Electricidade e Magnetismo contendo numerosas applicações ás sciencias, artes e industrias*, Lisboa, Imprensa Nacional, 1868.

CAPEL, Horacio " La electricidade en Catalunha, una historia por hacer. Conclusiones", *Las tres Chimenes, Implantación industrial, cambio tecnológico y transformación de un espacio urbano barcelonés*, Barcelone, FECSAm 1994, vol. III pp. 165-216.

CAPITÃO, Maria Amélia de Motta, *Subsídios para a História dos Transportes Terrestres em Lisboa no século XIX*, Lisboa, 1974.

CARDOT, Fabienne, *Cent ans d'histoire de la Société des électriciens des électroniciens et des radioélectriciens*, 1883 -1983, Paris, 1983,

CARON, François e CARDOT, Fabienne, *Histoire Général de l'électricité en France. Espoirs et conquêtes 1881-1918*, tomo I, Paris, Fayard, 1991

CARQUEJA, Bento, "Os progressos da electricidade" in *Revista da Sociedade de Instrução do Porto*, 2º Ano, nº 5, Abril de 1882, p. 254.

DIOGO, Maria Paula, *A construção de uma identidade profissional. A Associação dos Engenheiros Civis Portugueses. 1869-1937*, Lisboa, 1994, dissertação de doutoramento.

FARIA, Miguel Figueira de, *Alfredo da Silva. Biografia*, Lisboa, Bertrand, 2004.

GRELON, André et RAMUNNI, Girolamo, « Ingénieur, vecteur de la science électrique », *La naissance de l'ingénieur-électricien. Origines et développement des formations nationales électrotechniques*, Paris PUF, 1997.

LAFUENTE, António e SARAIVA, Tiago Figueiredo Saraiva, "Ciência, técnica e cultura de massas" in José Augusto Mourão, Ana M. Cardoso de Matos e Maria Estela Guedes (ed.), *O Mundo Ibero-americano nas Grandes Exposições*, Lisboa, 1999.

MATOS, Ana Cardoso de, "As Exposições Universais: espaços de divulgação dos progressos da Ciência, da Técnica e da Indústria e a sua influência na opinião pública portuguesa" in José Augusto Mourão, Ana M. Cardoso de Matos e Estela Guedes (coord), *O Mundo Ibero Americano nas Grandes Exposições*, Lisboa, Vega, 1999, pp. 91-107.

MATOS, Ana Cardoso de, «*World exhibitions of the second half of the 19th century: a means of updating engineering and highlighting its importance*» in *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, Barcelona, Escola T.S. d'Enginyeria Industrial, vol. VI, 2004, pp.225-235.

MATOS, Ana Cardoso de et ali, *As imagens do Gás. As Companhias Reunidas de Gás e Electricidade e a produção e distribuição de gás em Lisboa*, Lisboa, EDP, 2005.

MATOS, Ana Cardoso de, “ Gas industry and urban modernisation: Lisbon in the 19th and 20th centuries”, *Revista de Historia TST – Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, nº 16, diciembre de 2009, pp.62-80.

Ana Cardoso de Matos, “À mi-chemin entre études et « plaisir » : les visites des Portugais aux expositions universelles de Paris (seconde moitié du XIX^e siècle) ». In CARRÉ, Anne-Laure, CORCY, Marie-Sophie, DEMEULENAERE-DOUYÈRE, Christiane et PÉREZ, Liliane (dir.), *Les expositions universelles à Paris au XIXe siècle. Techniques. Publics. Patrimoines*, Paris, CNRS Editions, 2012 (no prelo).

MATOS, Ana Cardoso de, MENDES, Fátima e FARIA, Fernando, *O Porto e a Electricidade*, Lisboa, EDP, 2003.

MATOS, Ana Cardoso de et al., *A electricidade em Portugal dos primórdios à 2ª Guerra Mundial*, Lisboa, EDP, 2004.

MATOS, Ana Cardoso de, e SILVA, Álvaro Ferreira da, “Foreign capital and problems of agency: the *Companhias Reunidas de Gás e Electricidade* in Lisbon (1890-1920)” *Revista de Historia TST, Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, nº14, 2008, p. 143-161.

MORAES, Carlos, "A luz eléctrica em Vila Real", *Revista de Obras Públicas e Mina*, 1897,

RIBEIRO, Elói de Figueiredo, “A Gazeta dos Caminhos de Ferro e a promoção do turismo em Portugal (1888-1940)”, *Biblio 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XIV, nº 837, 30 de agosto de 2009.

RODRIGUES, José Júlio, *A Secção Photographica ou Artistica da Direcção- Geral dos Trabalhos Geodesicos no dia 1 de Dezembro de 1876. Notícia*, Lisboa, 1876

SANTOS, António Maria A, "A arquitectura da electricidade em Portugal (1906-1911)", *Arqueologia & Indústria*, (2-3), 1999/2000, pp.123-148.

SILVA, Álvaro Ferreira da Silva e MATOS, Ana Cardoso de, "Urbanismo e modernização das cidades: o "embellezamento" como ideal. Lisboa, 1858-1891", *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidade de Barcelona, nº 69 (30) 1 de Agosto de 2000. <<http://www.ub.es/geocrit/sn-69.htm>> [ISSN 1138-9788]

SILVA, Álvaro Ferreira da, e MATOS, Ana Cardoso de, "As infra-estruturas urbanas e a internacionalização da economia portuguesa na segunda metade do século XIX. Notas de uma investigação", comunicação apresentada ao XIX Encontro da APHES, Funchal, 1999.

SIMÕES, Ilídio Mariz, *Pioneiros da electricidade em Portugal e outros estudos*, ob. cit., pp. 78-79.

SOUSA, Fernando de e ALVES, Jorge Fernandes, *Os transportes colectivos do Porto: perspectiva histórica*, Porto, 2001

SOUSA, Thomaz Salter de, *A Luz Eléctrica*, Lisboa, Ed. David Corazzi, 1886,

VIEIRA, António Lopes, *Os transportes públicos de Lisboa entre 1830 e 1910*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1982.