

## História da Física e Ciências Afins

# A telegrafia eléctrica nas páginas de “O Instituto”, revista da Academia de Coimbra (*Electric telegraphy in the pages of “O Instituto”, Journal of Coimbra’s Academy*)

António José F. Leonardo, Décio R. Martins e Carlos Fiolhais<sup>1</sup>

*Departamento de Física e Centro de Física Computacional, Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal*

Recebido em 7/11/2008; Aceito em 24/1/2009; Publicado em 30/6/2009

Analisamos os avanços da telegrafia eléctrica e da telegrafia sem fios no mundo e, em particular, em Portugal, com base em artigos da revista *O Instituto*, publicada pelo Instituto de Coimbra, uma sociedade científica, fundada em 1852, que reuniu um vasto leque de personalidades das ciências e artes nacionais. Passamos em revista os principais artigos sobre a telegrafia: o artigo de José Maria de Abreu de 1855, publicado menos de um mês depois da adjudicação das primeiras linhas telegráficas em Portugal; o parecer da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra sobre as deliberações do Congresso e Conferências de Paris para determinação das unidades eléctricas, onde esteve Santos Viegas, Presidente do Instituto; e o artigo de Álvaro Silva Basto de 1903 sobre a telegrafia sem fios. Uma menção especial é feita ao artigo de Adriano Paiva Brandão de 1878 sobre telescopia.

**Palavras-chave:** telegrafia eléctrica, Instituto de Coimbra, telegrafia sem fios, telescopia, história de física, Universidade de Coimbra.

We analyze the advances of electric telegraphy and of wireless telegraphy in the world and, in particular, in Portugal, based on articles of the periodical *O Instituto*, published by the *Instituto de Coimbra*, a scientific society, founded in 1852, that gathered many Portuguese personalities of science and arts. We review the main articles on telegraphy: the paper by José Maria de Abreu in 1855, less than a month after the adjudication of the first telegraphic lines in Portugal; the assessment by the Philosophical Faculty of the University of Coimbra on the deliberations of the Congress and Conferences of Paris for the unification of electric units, where Santos Viegas, the President of the Coimbra’s Institute was present; and the paper of Álvaro Silva Basto in 1903 on wireless telegraphy. Special mention is made to the article by Adriano Paiva Brandão in 1978 on telescopy.

**Keywords:** electric telegraphy, Instituto de Coimbra, wireless telegraphy, telescopy, history of physics, University of Coimbra.

## 1. Introdução

O Instituto de Coimbra (IC) (Fig. 1) foi uma sociedade académica portuguesa, fundada em Coimbra em 1852, que divulgou através da sua revista *O Instituto* artigos, dos seus associados e não só, com o fito de promover as ciências, as letras e as artes em Portugal. Entre os sócios do IC contaram-se muitas personalidades do meio académico, na sua maioria dos professores da Universidade de Coimbra (UC), desde a fundação da sociedade até à sua extinção (em 1981 saiu o último volume da revista) [1]. Das três classes do IC, interessa mais aqui a 2ª Classe - ciências físico-matemáticas, com secções dedicadas às ciências matemáticas, ciências físicas e ciências médicas, que pretendia incentivar o progresso científico da sociedade.

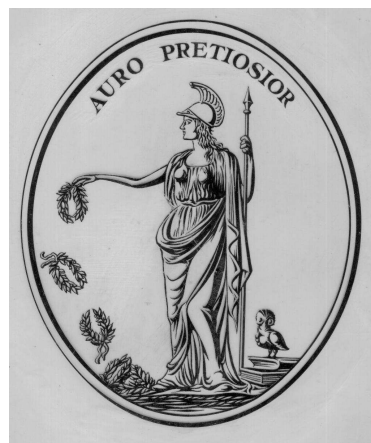


Figura 1 - Insignia do Instituto de Coimbra.

<sup>1</sup>E-mail: tcarlos@teor.fis.uc.pt.

Um tema tratado com muita actualidade n' *O Instituto* foi o das redes telegráficas que começaram a surgir em meados do século XIX na Europa e nos EUA. O autor do primeiro de vários artigos sobre esse tema foi José Maria de Abreu (1818-1871), sócio efectivo do IC desde a sua fundação e grande prosélito da causa da instrução pública. Foi membro do Conselho Superior de Instrução Pública<sup>2</sup> e deputado. Lente da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra (FFUC), foi Director da 3ª Classe do IC de 1852 a 1860.<sup>3</sup> Atento às transformações devidas ao movimento regenerador, ao aperceber-se da relevância da telegrafia eléctrica, decidiu apresentá-la em *O Instituto*, num artigo em várias partes iniciado em maio de 1855 [2]. Quase em simultâneo, em 26 de abril de 1855, o Ministro das Obras Públicas Fontes Pereira de Melo assinava com a Maison Bréguet de Paris um contrato para construção das primeiras linhas de telégrafo eléctrico em Portugal.

É a história da telegrafia eléctrica tal como foi vista nas páginas d' *O Instituto* que aqui se conta.

## 2. A telegrafia na Europa, EUA e Brasil

Cerca de dez anos antes da publicação do artigo de Abreu tinham começado a construir-se as primeiras redes de telegrafia eléctrica europeias. O primeiro foi o telégrafo inglês, desenhado na década de 50 do século XIX, com base num sistema de duas agulhas proposto por Charles Wheatstone (1802-1875), e William Fothergill Cooke (1806-1879). A primeira demonstração foi feita em 24 de julho de 1837, numa linha ao longo do caminho-de-ferro entre as estações de Euston e Camden Town.

Em França, começou a ser projectada uma linha telegráfica em 1844 ao longo da linha ferroviária entre Paris e Rouen. A sua construção iniciou-se em janeiro do ano seguinte sob a direcção de Louis François Clement Bréguet (1803-1883) e Paul Gustave Froment (1815-1865), tendo a primeira mensagem sido enviada a 11 de junho de 1845. Esse telégrafo eléctrico de duas agulhas baseava-se no modelo do telégrafo semaforico de Claude Chappe d'Auteroche (1763-1805). O mecanismo de Bréguet, apesar da facilidade de leitura das mensagens enviadas, tinha vários inconvenientes, nomeadamente a necessidade de dois fios e o facto de gerar muitos erros e avariar com frequência.

Froment aperfeiçoou o dispositivo transmissor aplicando-lhe um teclado de 25 teclas, idêntico ao de um piano com quatro oitavas. Cada tecla correspondia a uma letra, tendo as primeiras, inscritos os algarismos de 1 a 9.<sup>4</sup> O operador carregava na tecla pretendida até o mostrador indicar a respectiva letra. Este aparelho era semelhante a um outro patenteado nos EUA,

em 1848, por Royal Earl House (1814-1895), criador do primeiro telégrafo de impressão [3, p. 112], considerado então o mais rápido. O emissor de House, parecido com o teclado de um piano (cada uma das teclas correspondia a uma letra), permitia transmitir cerca de 40 palavras por minuto. A impressora do receptor, formada por uma roda com os caracteres em relevo na sua periferia, conseguia imprimir numa folha de papel cerca de 2000 palavras por hora.

Nos EUA, a primeira linha telegráfica, entre Washington e Baltimore, foi inaugurada em 1844. Com a concessão de licenças a empresas privadas e por acção do mercado, o desenvolvimento foi bastante mais rápido do que na Europa. O precursor da principal tecnologia americana foi o pintor Samuel Finley Breeze Morse (1791-1872) que, após o seu regresso da Europa em 1832, começou a experimentar a telegrafia. Patenteou o seu aparelho electromagnético em 1837, incluindo na patente um código de sinais com pontos e traços. Este aparelho baseava-se num electroímán capaz de accionar uma alavanca com uma pena na ponta que, quando pressionada contra um rolo de papel, traçava uma linha. Em 1846, começou a funcionar o serviço telegráfico usando o sistema Morse, entre Washington DC e Nova York.

Abreu descreveu também um aparelho electroquímico patenteado pelo escocês Alexander Bain (1811-1877) na Inglaterra em 1846. Inspirado no telégrafo de Morse, utilizava papel impregnado com uma solução de iodeto de potássio. Com a ajuda de uma ponta metálica em contacto com a fita de papel, o iodeto de potássio era decomposto electricamente nos seus componentes, adquirindo nesse local a cor primitiva do papel. Foi instalada entre Paris e Lille uma rede telegráfica usando esse sistema, que se revelou mais rápido que o de Morse: permitia uma velocidade de 282 palavras em 52 segundos, enquanto o de Morse estava limitado a 40 palavras por minuto. Nos EUA, como consequência de um processo judicial, em 1852 o Supremo Tribunal Americano declarou que o telégrafo de Bain infringia os direitos da patente de Morse. Em 1859 o sistema de Bain apenas estava a ser utilizado numa linha entre Montreal e Boston.

Na década de 1850 assistiu-se à expansão do sistema de comunicações por telegrafia eléctrica na América do Sul. No Brasil, a telegrafia eléctrica teve os primeiros desenvolvimentos antes que o mesmo acontecesse em Portugal. Os principais desenvolvimentos no Brasil ocorreram já depois da publicação do artigo de Abreu no Instituto. Vale a pena resumir essa história, apesar de ela não vir relatada n' *O Instituto*.

A primeira proposta de instalação de uma linha telegráfica foi apresentada em 1851 ao gover-

<sup>2</sup>Órgão com sede em Coimbra até 1859, ano em que foi extinto, transitando as suas funções para o Conselho Geral da Instrução Pública, em Lisboa.

<sup>3</sup>José Maria de Abreu pertenceu às três classes do IC.

<sup>4</sup>Um sinal na extremidade do teclado indicava a função de letras ou números.

no brasileiro pelo empresário norte-americano J.L. Leonardt. O projecto viria a ter novo impulso sob a égide do Ministro da Justiça Eusébio de Queirós. O seu interesse pela telegrafia eléctrica esteve relacionado com o combate mais eficaz ao escravagismo, uma medida de profundas repercussões na sociedade brasileira. Para os primeiros ensaios deste projecto foi utilizado o telégrafo de Bréguet, emprestado por Guilherme Schüch de Capanema (1824-1909), lente de física da Escola Central do Rio de Janeiro, que o usava nas suas aulas. Os primeiros ensaios bem sucedidos para a introdução do telégrafo eléctrico no Brasil datam de 1851, sob a supervisão de Capanema. Este professor foi encarregado por Eusébio de Queirós de organizar a compra e a instalação da primeira linha telegráfica no Brasil, a qual foi encomendada ao fabricante Stochrer, de Leipzig. O material começou a chegar em março de 1852, tendo a primeira linha sido inaugurada em 11 de maio desse ano, ligando alguns pontos do Rio de Janeiro, então capital desse país independente há 30 anos [4]. Esta tecnologia não obteve a adesão imediata da corte brasileira, que manteve o envio de recados por mensageiros [5, p. 131]. Só a partir de 1855, ano da publicação dos primeiros artigos n’ *O Instituto*, houve novo ímpeto na telegrafia eléctrica brasileira, com ligações entre o Rio e outras cidades. A *Exposition Universelle*, realizada no Palais de l’Industrie em Paris em 1855, foi aproveitada por Capanema para conhecer os últimos avanços da telegrafia e adquirir os mais modernos aparelhos e materiais necessários para execução de serviços telegráficos.

Capanema tinha projectos mais ambiciosos que a instalação de uma rede no Rio de Janeiro: pretendia levar uma linha do Rio a Pernambuco. Contudo, esta ficou inicialmente comprometida pela guerra entre o Brasil e o Paraguai em 1865. A opção do governo foi promover a rápida expansão da rede telegráfica para os estados do Sul, nomeadamente até Porto Alegre. Entre 1850 e 1870 foram instalados cerca de 2000 km de linhas telegráficas. A partir de 1861 iniciaram-se projectos para implantação de uma rede telegráfica nacional. Em 1862, a ligação telegráfica entre o Brasil e a Europa e os EUA através de cabos submarinos começou a dar os primeiros passos.

### 3. A telegrafia eléctrica em Portugal

As primeiras experiências de telegrafia eléctrica em Portugal ocorreram no Porto, com o intuito de substituir o telégrafo semafórico usado nas comunicações com a Foz do Douro. Por iniciativa da Associação Industrial Portuense, foi montado, em 4 de abril de 1853, um primeiro circuito, ao longo de 200 metros, entre o Palácio da Bolsa e a sede dessa Associação. Para o efeito foram construídos alguns aparelhos artesanais,

baseados no sistema de Bréguet, mas, apesar do sucesso inicial, logo surgiram dificuldades, pelo que a linha só entrou em funcionamento em 1856 [6, p. 26].

O grande impulsionador do telégrafo em Portugal foi o engenheiro José Vitorino Damásio (1807-1875), bacharel em Matemática pela UC em 1837 e, a partir de 1855, sócio correspondente do IC. Foi professor da Academia Politécnica do Porto, desde 1838, e director do Instituto Industrial de Lisboa, desde 1853. Em 1845 a Companhia de Obras Públicas incumbiu-o de tomar contacto com os sistemas telegráficos em funcionamento na Inglaterra e em França e de adquirir instrumentos para a projectada rede telegráfica nacional. Foi Damásio quem, um ano depois das experiências no Porto, foi mandatado pelo Conselho Superior de Obras Públicas (CSOP), onde trabalhava, para estudar as propostas das companhias de telegrafia francesas e inglesas. O CSOP deu parecer favorável ao fabricante francês Bréguet, embora esta fosse a mais cara, uma vez que, como defendido por Damásio, era a mais idónea e a que mais garantias dava em virtude do seu reconhecimento internacional [6, p.27].

Abreu relatou o modo como se iria processar a comunicação do Terreiro do Paço para as Necessidades, em Lisboa, que foi inaugurada para testes em 16 de setembro de 1855 (um mês depois da publicação dessa parte do seu artigo). Defendia a vantagem de se adoptar em Portugal um outro telégrafo: o aparelho de Morse alterado por Gustave Froment, que substituiu a pena por um lápis que se ia aparando ao longo do processo e que tornava mais claros os sinais no rolo de papel. Desta forma, duplicar-se-ia a velocidade de transmissão, sendo os custos reduzidos pela utilização de apenas um fio [2, p. 12].

A introdução da telegrafia eléctrica em Portugal não teve, na época, grande repercussão nos jornais nacionais, merecendo apenas três linhas no *Jornal do Comércio* de 28 de julho de 1855. Este facto não terá sido alheio à coincidência com a coroação de D. Pedro V, mas também se explica porque o Exército ficou, de início, com a exclusividade da sua utilização. Contudo, a relevância da nova tecnologia foi objecto de particular atenção dos sócios do IC. Para além publicação dos artigos de Abreu, este tema surgiu em alguns pontos e teses para discussão aprovados para debate futuro na sessão da 2ª Classe do Instituto de 5 de novembro de 1859:

- 10ª *Discutir causas prováveis das auroras boreais e a influência que possam produzir nos telégrafos eléctricos;*
- 20ª *Os telégrafos eléctricos de Bréguet são imperfeitos por muito complicados;*
- 24ª *A experiência para demonstrar a causa da electricidade estática deve ser verificada;*
- 25ª *As leis deduzidas das experiências de Coulomb devem ser demonstradas com aparelho mais per-*

<sup>5</sup>Simões, Filipe (1859). Acta da sessão de 5 de novembro de 1859.

feito [7].<sup>5</sup>

Embora não exista registo da discussão destes temas, a sua inclusão denotava um conhecimento dos problemas das transmissões telegráficas.

A série de artigos de Abreu sobre a telegrafia foi concluída em maio de 1856, quando em Portugal já se encontravam em funcionamento 16 estações e um total de 677 km de linha,<sup>6</sup> que incluíam as ligações Lisboa-Sintra, Lisboa-Porto, Lisboa-Elvas e Lisboa-Santarém. A sua utilização, a cargo do Corpo Telegráfico do Exército, destinava-se apenas ao serviço oficial, apesar de poder ser usado a título excepcional por cidadãos comuns. A maior solicitação dos serviços de telegrafia eléctrica pelo público em geral, em virtude da percepção da comodidade e rapidez desta nova forma de comunicação, fomentou a elaboração de um regulamento, fixando taxas telegráficas, que foi aprovado por decreto de 20 de junho de 1857. A 25 de setembro desse ano, quando Portugal já pertencia à União Telegráfica da Europa Ocidental,<sup>7</sup> a rede telegráfica nacional ligava-se à internacional via Elvas.

O desenvolvimento da telegrafia eléctrica em Espanha deu-se a par com a portuguesa. O governo espanhol aprovou em 22 de abril de 1855 a lei que criava uma rede de telegrafia eléctrica ligando Madrid e todas as capitais de província e algumas das cidades mais importantes e também às fronteiras de Portugal e França. Na rede telegráfica entre Madrid e Irún foram usados os aparelhos ingleses de duas agulhas concebidos por Wheatstone, o que dificultou a ligação internacional da rede espanhola [8, 9]. Esta situação só seria resolvida pela adopção, generalizada a todas as redes europeias, do telégrafo americano de Morse.

Em 1861 foi publicada uma Carta Telegráfica de Espanha e Portugal, coordenada pelo Director Geral do Corpo de Telégrafos espanhol José Maria Mathé (1800-1875) (Fig. 2).

#### 4. Ligações telegráficas internacionais

Vitorino Damásio foi o primeiro Director da Direcção Geral dos Telégrafos do Reino (DGTR), criada em 1864, cargo de que tomou posse em 22 de abril de 1864, no início de uma fase de grande desenvolvimento da telegrafia eléctrica. Em 17 de maio de 1865, representou Portugal na Conferência Telegráfica Internacional de Paris (Fig. 3), onde delegados de 20 países europeus assinaram a convenção que fundou a União Telegráfica Internacional.<sup>8</sup>

No dia 10 de setembro de 1866 Vitorino Damásio comunicava ao seu homólogo espanhol a conclusão da rede telegráfica entre Porto e Barca de Alva. Esta rede foi

ligada à rede espanhola de Ávila-Salamanca-Fregeneda em 1 de dezembro de 1866.



Figura 2 - Carta Telegráfica de Portugal e Espanha (1861) (do catálogo da exposição "150 Aniversario del Telégrafo en España", p. 135).

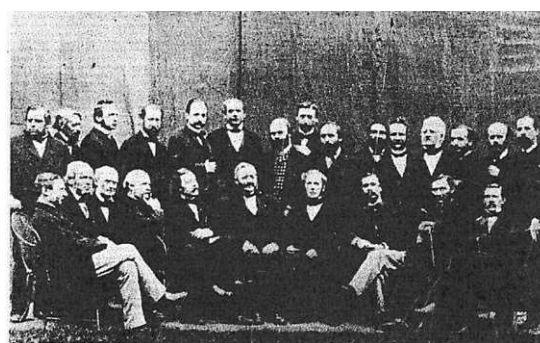


Figura 3 - José Vitorino Damásio na Conferência Telegráfica Internacional de Paris de 1865 - é o sexto de pé a contar da esquerda (de Alves, 1995, p. 24).

O telégrafo de Bréguet permitia uma formação rápida dos operadores, mas revelou muitos problemas de funcionamento além de ser mais dispendioso. Cedo foram verificadas as vantagens do telégrafo de Morse (Fig. 4), pelo que este aparelho passou a ser preferido, inicialmente nas comunicações internacionais, generalizando-se a sua utilização por acção da DGTR.

A expansão das linhas telegráficas foi muito rápida. Em 1870 estava instalado o cabo submarino internacional que ligava a Inglaterra a Portugal e se prolongava até Gibraltar. Portugal era um ponto de passagem obrigatório para as redes submarinas da Europa até aos outros continentes.

Os trabalhos de renovação das linhas telegráficas motivaram algumas inovações técnicas da autoria de portugueses que tiveram repercussões internacionais. Apesar de não terem sido sócios do IC nem terem tido

<sup>6</sup>Na realidade, 1246 km de fio condutor.

<sup>7</sup>Esta união, fundada em 1855, incluía a França, Bélgica, Suíça, Sardenha, Espanha e Holanda.

<sup>8</sup>A mais antiga instância internacional. Em 1864, Portugal já tinha acordado com o Brasil, França, Haiti e Itália a instalação de um cabo submarino transatlântico, cujo prazo de execução foi sendo sucessivamente adiado. O Brasil só integrou a União Telegráfica Internacional em 1877 [10, p. 84-85].



actividade académica, destacaram-se no desenvolvimento de novos equipamentos Maximiliano Augusto Herrmann (1832-1913) e Cristiano Augusto Bramão (1840-1881). Herrmann, então inspector das linhas telegráficas dos caminhos-de-ferro, introduziu melhorias no aparelho de Morse que receberam elogios na Conferência Telegráfica Internacional de 1865. Este aparelho (Fig. 5) foi, pela primeira vez, apresentado na Exposição Internacional do Porto, em 1865, e foi descrito nos *Annales Télégraphiques* de Paris e na *Revista de Telégrafos* de Espanha [6, p. 72].

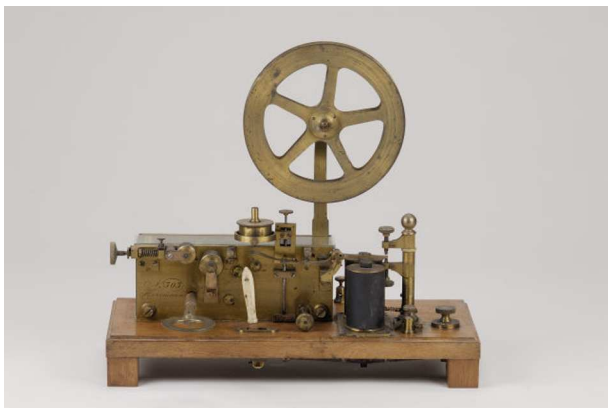


Figura 4 - Telégrafo de Morse - fabricado por M.A. Herrmann em 1881 (Museu de Ciência da Universidade de Coimbra).

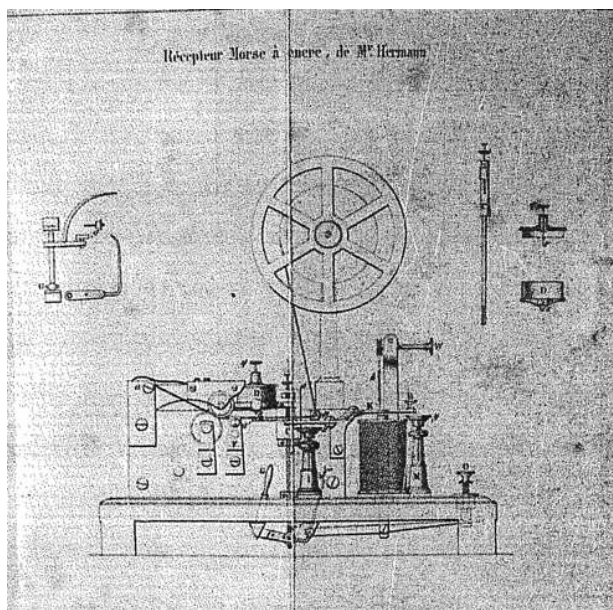


Figura 5 - Esquema do receptor Morse com inovações de Herrmann, publicado nos *Annales Télégraphiques*, Paris, 1865 (de Alves (1985), p. 72).

Cristiano Bramão, 1º Oficial da DGTR, desenvolveu vários telégrafos entre 1872 e 1874. Um de-

les (Fig. 6) foi descrito em 1874 na revista francesa *Annales Télégraphiques*, relatando-se nesse artigo que tinha maior rendimento que o aparelho original de Morse, além de reduzir o consumo da fita de papel. A mostra da DGTR na Exposição Universal de Paris de 1878 incluiu equipamentos e protótipos de Hermann e Bramão que mereceram reconhecimento internacional [11, p. 19].

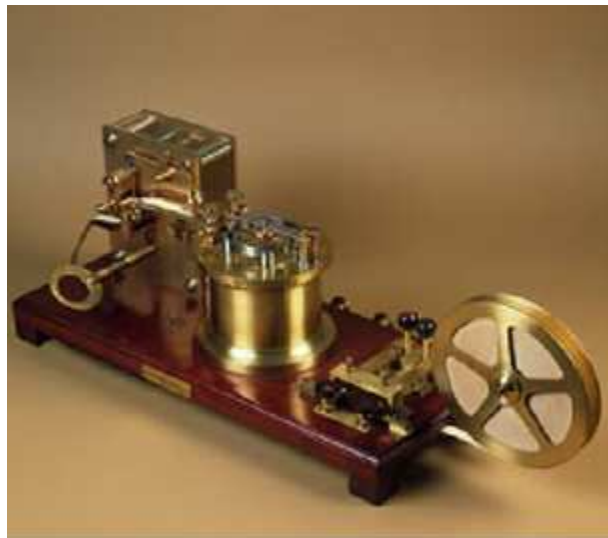


Figura 6 - Telégrafo de Bramão (de Moura (2004), p. 19).

Após várias tentativas falhadas e depois das primeiras comunicações realizadas ainda em 1858,<sup>9</sup> foi preciso esperar até 1866 até que, finalmente, um cabo submarino no Atlântico viabilizasse as comunicações telegráficas entre a Europa e a América. Este êxito deveu-se à intervenção de dois dos maiores físicos da época: William Thomson – Lord Kelvin (1824-1907) e Wheatstone. As grandes dificuldades, para além da grande extensão do cabo e do seu transporte, relacionavam-se com a eficácia do isolamento do cabo e com a sensibilidade dos detectores.<sup>10</sup>

Em junho de 1872, numa das escalas de um cruzeiro, Lord Kelvin visitou a estação telegráfica de Lisboa [13, p. 627] O projecto de colocação de um cabo submarino que fizesse a ligação da Europa à América passando pela ilha da Madeira (*Grand Western Telegraph*), no qual Kelvin estava envolvido, traria novamente este sábio ao nosso país. Na realidade, estando já o cabo construído e o vapor *Hooper* devidamente equipado, houve alterações ao projecto inicial que o direccionou para a ligação telegráfica entre o Pará e o Rio de Janeiro, no Brasil [13, p. 625]. Em 20 de junho de 1873, o *Hooper* partiu de Londres carregado com 4000 km de cabo. A expedição fez escala em Lisboa, em 26 de junho, e atracou no Funchal três dias depois, onde foi necessário

<sup>9</sup>Um primeiro cabo montado em 1858, entre a Irlanda e a Terra Nova, permitiu a comunicação entre o presidente dos EUA e a rainha da Inglaterra, mas esta linha durou de apenas um mês.

<sup>10</sup>O isolamento dos cabos submarinos era feito à base de um material conhecido por *gutta-percha*, muito resistente ao ambiente marítimo. A questão da sensibilidade prendia-se com a necessidade de reduzir as tensões usadas na transmissão do sinal de forma garantir a integridade do fio metálico condutor [12].

proceder a arranjos do cabo transportado para corrigir uma falha detectada, o que obrigou a desenrolar uma extensão de mais de 600 km de cabo [13, p. 637]. A paragem de cerca de duas semanas na Madeira permitiu a Lord Kelvin conhecer a ilha.<sup>11</sup> Esta actividade permaneceu, porém, desconhecida dos académicos de Coimbra, pelo menos a avaliar pelas páginas de *O Instituto*.

No Brasil, em agosto e setembro de 1873 foi ligado um cabo telegráfico submarino entre Pernambuco e o Pará, realizada pela *Western and Brazilian Telegraph Company*, um projecto que teve a intervenção directa não só de Lord Kelvin mas também de Henry Charles Fleeming Jenkin (1833-1885), professor de Engenharia na Universidade de Edimburgo, que chegaram ao Brasil a bordo do *Hooper* [14]. A ligação entre Recife e Belém iniciou-se a 8 de agosto de 1873, tendo sido imersos 2130 km de cabo, até Bragança, não muito longe de Belém. Enquanto a instalação deste cabo decorria, partiu de Londres, a 7 de agosto, o vapor *Great Northern* que aportou no Pará a 31 de agosto para concluir a ligação entre as duas cidades. A inauguração da ligação telegráfica submarina entre as capitais do Pernambuco e Pará ocorreu a 5 de setembro de 1873. Nesse mesmo ano, Lord Kelvin e Jenkin envolveram-se numa polémica com Capanema que teve como motivo a recusa, pela *Western and Brazilian Telegraph*, da construção de uma ligação por cabo submarino até São Luís do Maranhão invocando motivos técnicos. A controvérsia prolongou-se até 1876, com troca de relatórios entre estes físicos, tendo Capanema vencido a disputa após a marinha brasileira ter efectuado testes que concluíram pela viabilidade do projecto [15, p. 31].

Foi devido à sua posição geográfica que Portugal se tornou um *hub* no que respeita às comunicações telegráficas com África, América do Sul e Ásia. Após a constituição da *The Eastern Telegraph Company*, em 1873, os cabos submarinos prolongavam-se ao longo da costa africana, e daí para a Índia e Oceânia<sup>12</sup>, após ancorarem em Portugal Continental e na Madeira. A ligação da Europa ao Brasil efectivou-se em 1874, quando foi inaugurado o cabo submarino entre Pernambuco e Portugal [11, p. 144]. Em 1893 o cabo submarino chegava aos Açores.

## 5. O Congresso Internacional de Paris de 1881

Quando se chegou à década de 80 do século XIX o mundo civilizado encontrava-se unido por cabos

telegráficos que permitiam a circulação rápida de informação, um pouco à semelhança das redes ópticas de que hoje permitem a Internet. Contudo, devido à necessidade de manter as linhas internacionais, tornou-se evidente a necessidade de uniformização de forma a medir as grandezas eléctricas e magnéticas por um sistema de unidades padrão.

As unidades eléctricas usadas dependiam do aparelho de medida pelo que, por exemplo, para a intensidade de corrente poderia usar-se o desvio da agulha do galvanómetro, ou a quantidade de hidrogénio formado na electrólise da água ou a corrente obtida por um conjunto de elementos de uma dada pilha, o que exigia outras tantas unidades diferentes [17]. De facto, faltava um quadro teórico que pudesse ser aplicado a todos os fenómenos eléctricos e magnéticos, obrigando à aplicação de vários sistemas de unidades ao estudo destes fenómenos. Além do sistema electrostático, o primeiro a ser concebido e fundado na unidade de carga eléctrica deduzida da lei de Coulomb<sup>13</sup>, foram desenvolvidos outros sistemas, nomeadamente em função do método usado para obter as respectivas medidas ou de acordo com uma certa lei física: o electroquímico, electrotérmico, electrodinâmico, electromagnético, etc.

Foi neste cenário que se realizou entre agosto e novembro de 1881 o Congresso Internacional de Electricidade de Paris, que reuniu cerca de 250 delegados de 28 países.<sup>14</sup> Aí os cientistas e telegrafistas tomaram uma atitude pragmática, reconhecendo a necessidade de fixar as unidades das quantidades eléctricas de modo a que as medidas efectuadas fossem comparáveis. O representante português neste congresso foi António dos Santos Viegas (1835-1914). Este professor da Faculdade de Filosofia da UC tinha sido formado em 1859 em Filosofia, tendo-lhe sido atribuído o grau de doutor de forma gratuita<sup>15</sup>, distinção só reservada a alunos excepcionais. Com apenas 24 anos de idade, foi nomeado lente substituto e, em 1866, foi-lhe comissionada uma viagem científica às principais universidades e escolas europeias, com o objectivo de estudar o seu modo de organização e, em particular, o ensino das ciências. Regressado a Portugal, foi eleito deputado pelo círculo da Covilhã nas legislaturas de 1868 e 1871. Trabalhou no Observatório Astronómico da UC, sendo encarregue da observação do eclipse solar de 22 de dezembro de 1870, e foi director do Observatório Meteorológico e Magnético da UC. Foi também sócio efectivo do IC, instituição a que presidiu entre 1885 e 1886, ascendendo a sócio honorário em 1890. Na proposta elaborada por Henrique Teixeira Bastos, aluno e amigo de Santos Viegas,

<sup>11</sup>Foi nesta ocasião que William Thomson, então viúvo, conheceu Frances Ana Blandy, de uma família inglesa radicada na Madeira, que viria a ser sua esposa. Em 1874, Kelvin regressa à Madeira, casando-se com ela no Consulado Britânico no Funchal [13, p. 646].

<sup>12</sup>Em 1913, passavam 4000 telegramas, diariamente, pela estação do telégrafo submarino, situada na Quinta Nova de Carcavelos [16].

<sup>13</sup>Correspondia à quantidade de electricidade que, a uma unidade de distância, exercia uma quantidade de força unitária.

<sup>14</sup>Contudo, houve alguma desproporção no número de delegados por país uma vez que, em contraste com os 17 franceses e os 32 belgas, apenas estiveram presentes 15 alemães e 6 norte-americanos [19, p. 114]. Esta situação condicionou a aceitação internacional das resoluções.

<sup>15</sup>Isto é, não lhe foi exigida tese ou discurso inaugural.

foi descrito como *introdutor das modernas theorias e dos novos processos*<sup>16</sup> em Portugal. Neste mesmo ano foi nomeado reitor da UC, cargo que ocupou até 1892, retomando o cargo no período de 1896-1898 e novamente em 1906. No seu 50º aniversário como professor viu a sua aula ser interrompida pelo Reitor da UC, que o queria felicitar, na companhia de outros professores e de alunos assim como corpo de autoridades da cidade. Na homenagem foi lida uma carta do rei D. Manuel II, publicada no *Diário do Governo* [18]. Em 1881, durante a sua estada em Paris, por ocasião do Congresso e Exposição Internacional de Electricidade, Santos Viegas recebeu do governo francês o grau de cavaleiro da Legião de Honra.

Em *O Instituto* foi publicado, em 1885, o parecer pedido pelo governo à FFUC, que foi elaborado pela Congregação da Faculdade, cujo director era precisamente Santos Viegas [20]. Este artigo contém as resoluções do congresso de 1881 e das duas conferências subsequentes de 1882 e 1884, bem como um parecer favorável à adopção das unidades propostas.

Reconhecendo a importância científica e académica deste assunto, Santos Viegas incumbiu Henrique Teixeira Bastos (1861-1943) de tratar este tema na sua dissertação inaugural para o *acto de conclusões magnas* que o habilitaram para a obtenção do grau de Doutor. Desta forma, em maio de 1884 (no mês seguinte à segunda conferência) Teixeira Bastos concluiu o seu trabalho intitulado *Unidades Eléctricas* [21] onde analisou o sistema de unidades eléctricas, acabado de adoptar. Defendeu a sua tese no dia 30 de junho, tendo-lhe sido concedido o grau de Doutor no dia 27 de julho. Para além da descrição do estado confuso em que se encontrava a definição e nomenclatura das unidades eléctricas, Teixeira Bastos descreveu vários métodos experimentais usados para determinar as unidades absolutas e as respectivas conversões para obter unidades práticas. Explicou, também, o modo de funcionamento dos padrões eléctricos que representavam as unidades eléctricas, em particular os de resistência e de força electromotriz, já que as restantes unidades poderiam ser deduzidas destas. Concluiu a sua tese reforçando a importância da resolução tomada, mesmo na circunstância de ainda existirem incertezas em relação a certos valores, o que se resolveria com pequenas modificações. Teixeira Bastos, sócio do IC, uma vez terminado o curso de Medicina, dedicou-se à física, tornando-se professor catedrático da FFUC, onde regeu a segunda cadeira de física, cujo programa englobava a electricidade e a óptica.

No Congresso de Paris e nas conferências posteriores, resolveu-se concretizar métodos de observação da electricidade atmosférica, reunindo *elementos estatísticos relativos à eficácia dos pára-raios de diversos sistemas, e à influência preservadora ou nociva das re-*

*des telegráficas e telefónicas*. [20, p. 511] Para tal, foi recomendado aos vários governos a promoção de observações regulares da electricidade atmosférica, aplicando os métodos e aparelhos de Lord Kelvin. Foram também redigidos dois questionários, a distribuir pelos observatórios meteorológicos e repartição telegráficas, com o objectivo de coligir os dados relativos à queda de raios.

Os efeitos das tempestades magnéticas nas redes telegráficas foram assunto de grande preocupação da comunidade científica, em particular desde a grande tempestade de 1859, que afectou severamente as comunicações telegráficas em todo o planeta [22]. Foi, por isso, decidido que as redes telegráficas, nos períodos em que não estivessem a ser usadas na transmissão, fossem destinadas à observação das correntes eléctricas terrestres, devido a importância do estudo sistemático destes fenómenos na resolução dos grandes problemas que envolviam a *physica do globo*.

## 6. A Universidade de Coimbra e a telegrafia sem fios

Em 1878, 1880 e 1903 foram publicados n’ *O Instituto* vários artigos relacionados com o avanço das telecomunicações nas duas últimas décadas do século XIX. Nos volumes 25 e 27 foi pela primeira vez referida a possibilidade da transmissão da imagem de um objecto através de fios telegráficos [23, 24]. Em 1903, Álvaro José da Silva Basto (1873-1924), catedrático da FFUC e sócio do IC, publicou seis artigos aos quais deu o título *Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios* [25]. Foi neste contexto que foram realizados, por sócios do IC e professores de Coimbra, os primeiros estudos sobre as ondas hertzianas.

A natureza electromagnética da luz foi reconhecida depois do inglês Michael Faraday (1791-1867), em 1845, ter descoberto a rotação do plano de polarização da luz por acção magnética. Seria Heinrich Hertz (1857-1894), um aluno do alemão Hermann von Helmholtz (1821-1894), então a trabalhar no seu laboratório de Berlim, quem obteve pela primeira vez ondas electromagnéticas produzidas a partir de oscilações eléctricas. Com efeito, Hertz dispôs-se a solucionar o problema, proposto em 1879 pela Academia de Berlim, de estabelecer experimentalmente uma relação entre as forças electromagnéticas e a polarização dieléctrica de isoladores. Estudos subsequentes, entre 1888 e 1893, vieram mostrar o carácter ondulatório deste fenómeno, tendo Hertz estudado a sua reflexão e refração [26, p. 107-119]. Começavam assim a dar-se os primeiros passos para o desenvolvimento de um sistema telegráfico sem fios.

Os estudos na área comunicação eléctrica sem fios iniciaram-se em Coimbra com o trabalho de Henrique Teixeira Bastos que, no âmbito da sua disser-

<sup>16</sup>Excerto do relatório especial da proposta para sócio honorário de Santos Viegas retirado do *Boletim do Instituto – Assembleia Geral de 8 de fevereiro de 1890*. O Instituto. v. 37º, p. 485.



tação de concurso para o magistério, focou a teoria electromagnética da luz [27]. Apresentado à FFUC em fevereiro de 1885, nele descreveu os tratados de electricidade do escocês James Clerk Maxwell (1831-1879). Apresentou as deduções das leis que descreviam a propagação da luz em dieléctricos isotrópicos e anisotrópicos e em condutores isotrópicos com base nos trabalhos de Maxwell e de Helmholtz.

Em 1897, Teixeira Bastos delegou num seu aluno, Vellado Pereira da Fonseca (1873-1903), o estudo das oscilações eléctricas. Este trabalho foi publicado em duas partes: a primeira (dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas) refere-se à óptica das oscilações [28] e a segunda (dissertação para o concurso a um lugar de Lente Substituto) aos seus efeitos [29]. Na primeira parte, o autor descreveu o modo de obter oscilações eléctricas com base nas experiências de vários cientistas, entre os quais e além de Hertz, o italiano Augusto Righi (1850-1920) e o norte-americano de origem croata Nicolau Tesla (1856-1943). Depois descreveu o modo de propagação das ondas electromagnéticas geradas nos fios, no ar e em dieléctricos, concluindo o trabalho com um capítulo dedicado aos *raios de força eléctrica*. A segunda parte do trabalho de Vellado da Fonseca tinha um intuito mais prático. Relatou as potencialidades da utilização das oscilações eléctricas para a iluminação, através dos efeitos de Tesla, descreveu as acções fisiológicas e terapêuticas das correntes nos seres vivos e a sua acção sobre as bactérias e concluiu com um capítulo sobre a telegrafia sem fios (TSF). Neste estudo [29, p. 135], abordou os vários métodos de transmitir mensagens sem fios com o auxílio das *radiações eléctricas*.

Fonseca analisou também os avanços mais recentes na Europa e nos EUA. O norte-americano Joseph Henry (1797-1878)<sup>17</sup> já tinha mostrado em 1842 que a descarga de uma garrafa de Leiden possuía a capacidade de magnetizar uma agulha situada a mais de nove metros de distância e em andares diferentes da sua casa. Em 1877, após a invenção do telefone, foi ouvido um concerto transmitido por fio telegráfico entre Nova Iorque e Saratoga numa ligação telefónica privada, que usava fios distintos [30, p. 81]. Posteriormente, surgiram relatos de transmissões de sinais telegráficos, entre fios situados a várias dezenas de metros uns dos outros, por indução electromagnética. Em 1885, o inventor norte-americano Thomas Alva Edison (1847-1931) usou o fenómeno da indução para comunicar com comboios em movimento, cujos carris eram paralelos à linha telegráfica (Fig. 7). Os primeiros sistemas

práticos de TSF tiveram como base a indução electromagnética, usando dois circuitos compridos e independentes, colocados paralelamente entre si, que poderiam distar vários quilómetros. O emissor possuía um interruptor rotativo que abria e fechava o circuito, de modo intermitente, com uma determinada frequência. O receptor fazia uso de um *telephónio*<sup>18</sup> no circuito secundário que, a partir de uma dada frequência, emitia um sinal sonoro.<sup>19</sup>

Fonseca também discutiu outros sistemas que pretendiam usar a condutibilidade da própria Terra, ou da água de mares e oceanos, como meio para enviar sinais eléctricos, os quais, contudo se revelaram pouco fiáveis, principalmente a grandes distâncias. Terminava o seu trabalho referindo o sistema que considerava o *mais aperfeiçoado da telegrafia sem fios* [29, p. 144], desenvolvido pelo italiano Guglielmo Marconi (1874-1937).

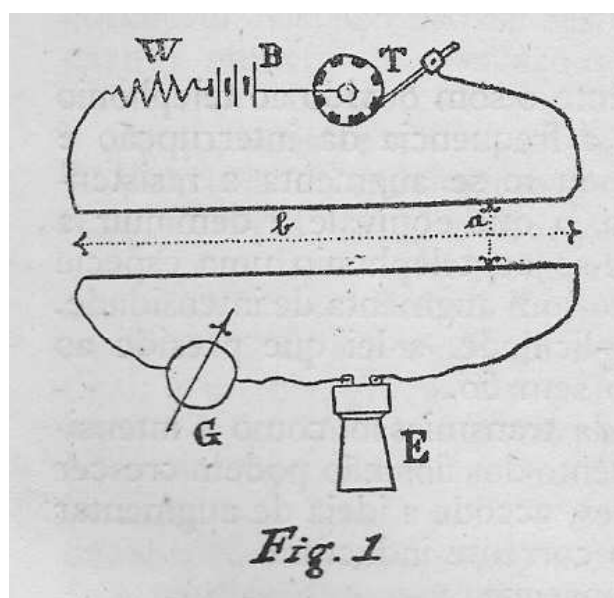


Figura 7 - Esquema ilustrativo da telegrafia sem fios por indução (Basto, 1903, p. 279).

O fenómeno das oscilações eléctricas era entendido como análogo ao movimento pendular, tendo sido deduzida por Lord Kelvin uma expressão para o período de uma descarga oscilatória, com semelhanças à equação do período do pêndulo, desde que a resistência não excedesse um certo limite. O amortecimento da oscilação, tal como no pêndulo, corresponderia à dissipação de energia por calor e luz. A forma de obter estas oscilações foi aperfeiçoada por Hertz ao construir o seu oscilador ou excitador.<sup>20</sup>

Foi através do seu amigo Righi que Marconi co-

<sup>17</sup>Este professor da Academia de Albany terá descoberto a indução electromagnética antes de Faraday, embora não tenha publicado os seus trabalhos, desconhecidos na Europa em 1831.

<sup>18</sup>Aparelho simples que convertia um sinal eléctrico em sinal sonoro de funcionamento semelhante ao altifalante.

<sup>19</sup>O uso do *telephónio* resultava da sua simplicidade, mas o circuito secundário também poderia possuir um galvanómetro, nomeadamente um dos modelos mais recentes com maior sensibilidade, como o galvanómetro de Thomson, desenvolvido em 1867 para a telegrafia transatlântica.

<sup>20</sup>No estudo das oscilações eléctricas também se recorria a outros dispositivos, como, por exemplo, os tubos de Geissler [35, p. 356].

<sup>21</sup>Esta situação verifica-se devido à particularidade de a transmissão das perturbações eléctricas se efectuar apenas nos materiais não



nheceu o trabalho de Hertz, o que o levou a admitir a aplicação destas ondas nas comunicações pelo ar.<sup>21</sup> Righi, na prossecução do trabalho de Hertz, melhorou o seu excitador, que veio a funcionar como transmissor nas primeiras experiências de Marconi. O desenvolvimento da TSF recebeu um importante impulso em 1890 com a invenção do coesor pelo físico francês Édouard Branly (1844-1940). Este detector fundamentava-se num fenómeno já usado no mecanismo de protecção dos telégrafos de descargas eléctricas atmosféricas. Baseado no sistema com o coesor de Branly, Marconi construiu um circuito eléctrico cujo detector da radiação electromagnética funcionava como interruptor do circuito – *relais*. O coesor accionava o registador telegráfico, que registava numa fita de papel as mensagens enviadas em código Morse a partir de um oscilador electromagnético concebido por Righi [31]. Em 1909 Marconi partilhou o Prémio Nobel da Física com o alemão Karl Ferdinand Braun (1850-1918) pelo seu contributo para o desenvolvimento da TSF. No entanto, o primeiro aparelho transmissor sem fios tinha sido construído em 1892 por Roberto Landell de Moura (1861-1928), padre brasileiro que realizou a primeira transmissão de uma mensagem através de ondas hertzianas em São Paulo, em 1894 (um ano antes da primeira experiência de Marconi), numa distância de 8 km. Apesar de ter patenteado o seu invento no Brasil, em 1900, e nos EUA, em 1904, Landell de Moura não conseguiu ver a sua obra reconhecida e, em 1905, desistiu das suas investigações, dedicando-se totalmente ao sacerdócio [32, 33].

Os desenvolvimentos mais recentes da telegrafia eléctrica sem fios foram incluídos na tese de Fonseca de 1897. Segundo as suas palavras, o dispositivo inicialmente usado por Marconi era constituído, por *um tubo de vidro com quatro centímetros de comprimento, com dois pólos de prata separados por um intervalo de meio milímetro, onde se coloca uma mistura de lamelas de níquel e prata com vestígios de mercúrio*. [29, p. 145] A corrente do circuito local accionava um pequeno martelo que fazia o detector retomar a resistência primitiva. A mensagem era traduzida de acordo com a duração dos toques do martelo, segundo o código de Morse, havendo a possibilidade de esta ser impressa através de um dispositivo adicional. Ligavam-se ao tubo coesor duas lâminas metálicas cuja posição era ajustada em função do comprimento de ondas da radiação emitida pelo excitador.

Embora os avanços da TSF tenham aumentado muito o seu alcance (nem os obstáculos e elevações do terreno, nem as condições meteorológicas afectavam a propagação das ondas transmissoras), este ainda tinha vozes críticas que referiam os problemas da sintonização entre emissor e receptor. Alguns detractores do sistema de Marconi geraram, no final do século XIX, o boato de que este seria capaz de, com os seus emissores, detonar

paiois de navios. Fonseca esclareceu que esta situação só seria possível se um ressoador, afinado com o excitador, fizesse *parte do material d'embarque* [29, p. 147].

Fonseca foi sócio do IC, lente catedrático de Filosofia da UC e deputado pelo Porto e por Penafiel. Previa-se dele, em 1897, uma intensa actividade académica e política. Contudo, faleceu em 1903, com apenas 30 anos.

## 7. A telegrafia sem fios no *Instituto*

A TSF continuou a interessar os sócios do IC. Os avanços efectuados pelo sistema de Marconi, até ao dealbar do século XIX mereceram significativa atenção nos trabalhos não só de Fonseca como de Silva Bastos. A actividade deste professor e sócio do IC abrangeu as mais diversas áreas da ciência. Licenciou-se em Matemática em 1895 com uma dissertação sobre geóides, abordando no acto de conclusões magnas a equação de Laplace; a sua dissertação de licenciatura em filosofia, dois anos depois, teve como tema os *Índices cefálicos dos portugueses*<sup>22</sup> e, no acto de conclusões magnas, abordou os *Raios X de Roentgen*. Tendo-se doutorado por ambas as faculdades, concorreu no mesmo ano ao magistério superior com um trabalho sobre a *Teoria da dissociação electrolítica*. Em 1902, foi nomeado lente catedrático de mineralogia e, no ano seguinte, assumiu a docência da cadeira de química orgânica até 1906, quando iniciou o ensino de química analítica, que manteve até à morte. Foi Director do laboratório de química em 1911, ano em que foi encarregue pela faculdade de uma viagem científica a várias escolas europeias.

O desenvolvimento da TSF mereceu n' *O Instituto* a atenção através de um artigo publicado em 1903 por Silva Basto com o título *Os fenómenos e as disposições experimentais de telegrafia sem fios* [25]. Referiu-se à inovação de Marconi (Fig. 8) para aumentar a distância de transmissão: a substituição das lâminas metálicas por um fio vertical, com a extremidade inferior ligada ao solo, chamado antena [25, p. 467].

A capacidade de recepção do sinal dependia bastante das características do coesor de Branly, nomeadamente do seu tamanho, da pressão a que estava sujeita a limalha, dos metais usados, etc. Este foi sofrendo sucessivas alterações e aperfeiçoamentos, surgindo um tipo de coesores que não necessitavam da pancada para regressarem ao estado inicial, contando para isso com uma pequena gota de mercúrio que dilatava, quando electrizada pela radiação, e regressava ao tamanho inicial logo que a carga eléctrica se descarregasse por contacto nos eléctrodos.

condutores, enquanto os condutores, como os metais, são quase opacos às ondas hertzianas.

<sup>22</sup>Publicado n' *O Instituto* 44, 137, 281, 341, 417, 475, 535, 614, 722 (1897).

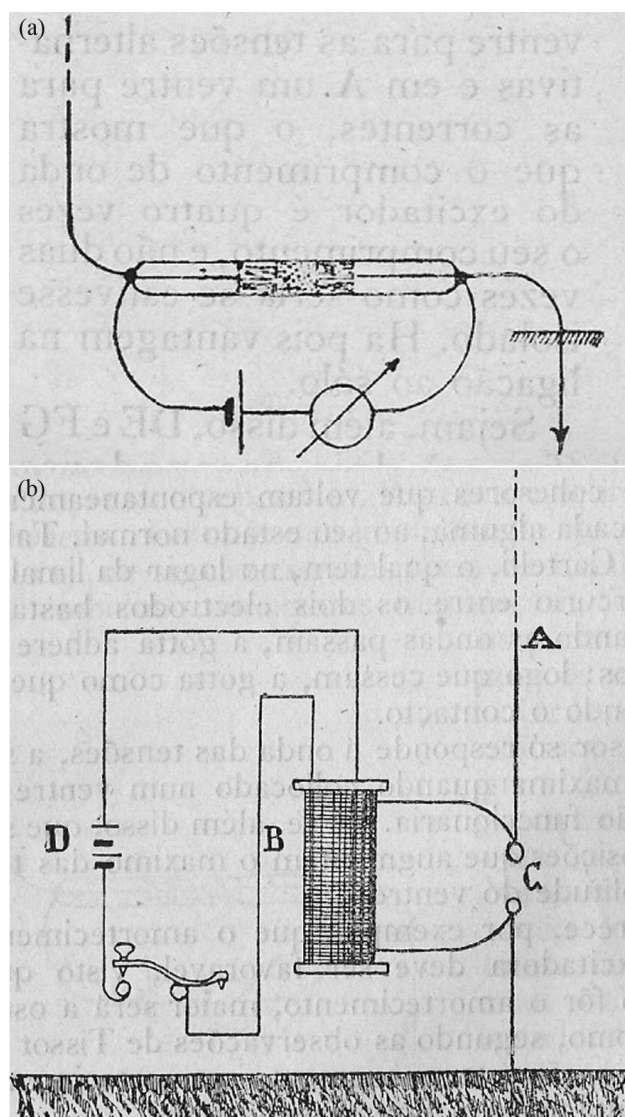


Figura 8 - Esquemas do receptor (Fig. 11) e do emissor (Fig. 12) de Marconi (Basto, 1903, p. 468 e 470).

Um português esteve envolvido nesta tarefa, desenvolvendo uma melhoria do aparelho de Branly, que patenteou em 30 de junho de 1900. Tratou-se do Almirante Carlos Viegas Gago Coutinho (1869-1959), que ficaria conhecido pela primeira travessia aérea do Atlântico Sul, realizada em 1922, com Sacadura Cabral, entre Lisboa e o Rio de Janeiro. Este militar e sócio do IC sempre foi um apaixonado pela ciência, tendo sido incluído por Sousa Viterbo na sua lista de inventores portugueses publicada n' *O Instituto* em 1902 [34, p. 239]. Contudo, Gago Coutinho não obteve prioridade na sua invenção. O *Diário de Notícias* de 19 de março de 1902 descrevia um novo aparelho, exposto nas páginas da *Nature*, em que Branly substituiu a limalha do seu dispositivo original por *contactos de*

*agulhas de aço, cujos vestígios invisíveis de oxidação são suficientes para impedirem a passagem de corrente eléctrica*, o que se assemelhava muito ao rádio-condutor de Gago Coutinho, constituído por uma agulha de cozer e um alfinete de ouro e também muito sensível às ondulações eléctricas. Outros detectores foram desenvolvidos, mas a invenção da válvula viria a traduzir-se no maior avanço tecnológico da TSF nas primeiras décadas do século XX.

Basto concluiu o seu artigo revelando os últimos resultados e objectivos da TSF. Referiu-se aos recentes sucessos de Marconi, nomeadamente a generalização das transmissões transatlânticas entre a *estação de Poldhu na Irlanda, e o cabo bretão da Nova Escócia na América* [25, p. 736], depois do primeiro ensaio realizado em 1901, e a recepção de despachos por Marconi na sua viagem no navio *Carlos Alberto*, em agosto de 1902, a que não pôde responder em face do pequeno alcance do emissor instalado a bordo. Descreveu também um problema ainda sem solução, nomeadamente o aparente efeito prejudicial da luz diurna na transmissão, que era mais eficiente durante a noite. Foi preciso esperar vinte anos para desvendar o mistério: de facto, a causa era a reflexão das ondas curtas na ionosfera [35].

Basto não era um grande adepto da TSF, não a considerando rival da telegrafia com fios, embora reconhecesse o seu valor nas circunstâncias em que a última não era aplicável, nomeadamente na comunicação entre dois navios e entre um navio e a costa. Seriam preciso esperar alguns anos para o uso desta tecnologia no salvamento de vidas no mar, como aconteceu no naufrágio do *Titanic* em 14 de abril de 1912.

Em Portugal, as primeiras experiências de TSF foram efectuadas em março de 1901, decretando o governo, em 23 de maio desse ano, o monopólio do estado dos *sistemas classificados como telegrafia hertziana, telegrafia etérea ou semelhante*.<sup>23</sup> A primeira estação portuguesa de radiotelegrafia iniciou o serviço a 16 de fevereiro de 1910 no Arsenal da Marinha [36]. A utilização dos aparelhos de Marconi justificou a primeira visita do físico e inventor italiano ao nosso país, a 22 de maio de 1912, durante a qual foi assinado um contrato entre o governo português e a sua empresa para instalar postos radiotelegráficos em Portugal e Cabo Verde. Realizou também uma conferência na Sociedade de Geografia, onde foi recebido pelo respectivo presidente Bernardino Machado (1851-1944), um professor, natural do Rio de Janeiro, também ligado ao IC,<sup>24</sup> do qual foi presidente entre 1896 e 1908, que foi mais tarde Presidente da República (Fig. 9). Marconi regressou a Portugal mais duas vezes, em 1920 e 1929 [37].

<sup>23</sup>De sítio sobre Marconi em <http://fundacao.telecom.pt>, consultado em 29 de agosto de 2008.

<sup>24</sup>Bernardino Machado concluiu o curso de Filosofia em 1875, tendo defendido um trabalho sobre a *Teoria mecânica da reflexão e refração da luz*, que foi objecto da publicação n' *O Instituto* nos tomos 21, 22 e 23. No dia 9 de junho de 1876 defendeu a sua tese *Dedução das leis dos pequenos movimentos periodicos da força elástica* para obtenção do grau de doutor. No dia 2 de julho seguinte defendeu a sua dissertação ao concurso do magistério sobre a *Theoria mathematica das interferências*.



Figura 9 - Marconi (no centro) a ser recebido pelo presidente da Sociedade de Geografia de Lisboa, Bernardino Machado (à esquerda, com barba), em 22 de maio de 1912 (Arquivo de Fotografia de Lisboa).

## 8. A telescopia de Adriano Paiva

A invenção do telefone por Alexander Graham Bell (1897-1922), em 1876, alargou as potencialidades da telegrafia eléctrica, de tal forma que Bréguet afirmou que a *descoberta da telephonia veio preencher a única lacuna que ainda existia na correspondência rápida do telegrapho*.<sup>25</sup> Em novembro de 1877 iniciaram-se as primeiras experiências em Portugal com esta nova tecnologia [24, p. 169]. Esta descoberta conduziu à proposta de Adriano de Paiva Brandão (1847-1907) (Fig. 10) de associar à telegrafia a transmissão de imagens: a telescopia. Após ter obtido o bacharelato em Matemática e doutoramento em Filosofia na UC, Paiva foi nomeado, em 1872, professor da Academia Politécnica do Porto, onde ficou a ensinar a cadeira de Química, tendo depois transitado para a de Física. Como sócio do IC, foi n' *O Instituto* que propôs um método que poderia revolucionar as comunicações telegráficas. Publicou dois artigos sobre este tema sob os títulos *A telefonia, a telegrafia e a telescopia* (1878) e *A telescopia eléctrica* (1880). No seu artigo de 1878, discorreu sobre as vantagens do telefone de Bell para transmitir mensagens sonoras e concluiu que a evolução lógica seria uma tecnologia similar, capaz de converter imagens em impulsos eléctricos que seriam transmitidos pelos fios telegráficos. Não se limitou a suposições, sugerindo uma forma prática de conceber um aparelho transdutor das *vibrações luminosas, correspondentes às particularidades da forma e das cores* [23, p. 419] do objecto em correntes eléctricas. Foi pioneiro mundial na proposta da utilização do *selénio como placa sensível da câmara escura do telectroscópio* [23, p. 420], baseado nas propriedades desta substância. Experiências sobre a acção da luz sobre o selénio cristalino, realizadas entre 1875 e 1877 por Ernst Werner von Siemens (1816-1892), o fundador da empresa que tem o seu nome, tinham re-

velado que aquela substância, quando intercalada num circuito eléctrico, provocava o desvio da agulha de um galvanómetro, sempre que iluminado por luz visível e que a condutividade eléctrica exibida dependia do comprimento de onda da radiação incidente. Assim, Paiva admitiu que, através de um sistema de fios metálicos ligados a uma placa de selénio, seria possível converter a sua imagem em tantos impulsos eléctricos quantos os fios usados, podendo a mesma ser reproduzida num aparelho receptor deste sinal.



Figura 10 - Retrato de Adriano Paiva (Faculdade de Ciências da Universidade do Porto).

Tendo-se apercebido da originalidade da sua ideia, Paiva enviou uma carta ao editor da revista francesa *La Nature* (antecessora de *La Recherche*), que foi publicada em 23 de agosto de 1879 [24], na qual apresentou a sua proposta de utilização de uma placa de selénio, referindo ter iniciado algumas experiências as quais, por razões que preferiu não indicar, não pôde continuar. Na mesma missiva, pedia a Gaston Tissandier (1843-1899) que lhe indicasse literatura sobre o assunto. Este respondeu-lhe, em carta de 29 de agosto de 1879 [24, p. 174], elogiando-lhe a ideia, mas afirmando que não conhecia bibliografia sobre o assunto, o que parece estranho, pois na *Nature*, o conceituado jornal britânico que, fundado em 1869, ainda hoje se mantém, tinha publicado uma nota em 23 de janeiro de 1879 anunciando o projecto francês do telectroscópio, um aparelho baseado no selénio para captar imagens. Infelizmente, Paiva não viu na altura reconhecida a sua prioridade sobre esta invenção pelo simples facto de *O Instituto* não ter o impacto internacional que a *Nature* ou mesmo *La Nature*.

<sup>25</sup> *Revue des Deux Mondes*, n. 25, 1 de janeiro de 1878, p. 240, retirado de Paiva (1878).



## 9. Conclusões

Foi grande a revolução social verificada em resultado da aplicação da telegrafia eléctrica, do telefone e da TSF. O planeta tornava-se mais pequeno, com a informação a circular a velocidades próximas da velocidade da luz. Os avanços teóricos introduzidos no quadro conceptual dos fenómenos eléctricos e magnéticos foram determinantes para o aparecimento dos novos aparelhos, o que foi bem visível no caso da TSF. Em virtude desses desenvolvimentos, no final do século XIX, o valor e a relevância da ciência era incontestável para o progresso e melhoria da qualidade de vida e os seus actores granjeavam da admiração e respeito de todos.

A título de exemplo do espírito da época refira-se o jubileu de Lord Kelvin, realizado em 15 de junho de 1896 e relatado por Teixeira Bastos num artigo publicado n' *O Instituto* sob o título *Jubileu de Lord Kelvin* [38]. Nesse dia, na Biblioteca da Universidade de Glasgow, foram reunidas todas as invenções de Kelvin, incluindo vários aparelhos telegráficos que recebiam as felicitações que vinham de muitos locais do planeta. De um aparelho foi enviada uma mensagem que seguiu para S. Francisco e daí foi remetida para o Brasil, que a reencaminhou para a Europa, sendo entregue a Lord Kelvin apenas sete minutos após a partida.

Pode dizer-se que a globalização da informação começou a dar grandes passos nesta época. A rápida evolução do vasto sistema de telecomunicações verificada na segunda metade do século XIX representou para esse século o mesmo que o advento da Internet no final do século XX.

Em Portugal, o progresso científico e técnico da época, apesar de só ser acessível a uma pequena parte da população (o analfabetismo era superior a 80%), fez-se notar quer do ponto de vista da utilização das novas tecnologias quer das teorias científicas nas quais de baseavam. No pequeno meio académico português verificou-se um acompanhamento actualizado da evolução na Europa e na América na área das comunicações telegráficas e do desenvolvimento da rede de comunicações transatlânticas fundada nas recentes descobertas da electricidade. No que respeita à implantação da telegrafia eléctrica, Portugal não esteve muito atrasado ao integrar uma segunda vaga mundial, a par de países como o Brasil e a Espanha, que ocorreu na década de 1850. A localização de Portugal permitiu-lhe desempenhar papel de relevo na rede de cabos submarinos da Europa para o Brasil e outros países.

A Conferência Telegráfica Internacional de Paris, de 1865, e o Congresso e Exposição Internacional de Electricidade, de 1881, são exemplos das relações frutuosas e recíprocas entre ciência e tecnologia. Portugal esteve representado nestas duas conferências, tendo a repercussão delas sido imediata no meio académico de Coimbra. Para a divulgação em Portugal dos novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos nesta área

revelou-se muito útil a intervenção do IC e da sua revista. Realce-se, por último, a inovação da proposta da proposta de Adriano Paiva, nas páginas d' *O Instituto*, da telescopia, que na altura foi ignorada mas cujo pioneirismo mundial tem vindo a ser reconhecido [39].

## Agradecimentos

Um agradecimento especial à Fundação para a Ciência e Tecnologia da qual é bolsheiro de Doutoramento o primeiro autor.

**Ref. 20: enviar então os 7 primeiros autores.**

## Referências

- [1] A.J.F. Leonardo, D.R. Martins e C. Fiolhais, in *Tesouros da BGUC* (Imprensa da Universidade, Coimbra, em impressão).
- [2] José Maria de Abreu, *O Instituto* **4** 44, 110, 118, 141 (1855); **5**, 11, 43 (1855).
- [3] George Bartlett Prescott, *History, Theory and Practice of the Electric Telegraph* (Ticknor and Field, Boston, 1860).
- [4] Mauro Costa da Silva e Ildeu de Castro Moreira, *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* **5** 47 (2007).
- [5] Laura Antunes Maciel, *Revista Brasileira de História* **21**, 127 (2001).
- [6] Jorge Fernandes Alves e José Luís Vilela, *José Vitorino Damásio e a Telegrafia Eléctrica em Portugal* (Portugal Telecom, Lisboa, 1995).
- [7] *Livro de Actas da II Classe de Ciências Physico Naturais* (pertencente ao espólio do Instituto de Coimbra da BGUC)
- [8] Sebastián Olivé Roig, 150° Aniversario del Telégrafo en España (Correos, Madrid, 2005), p. 17-30. Disponível em [http://www.coit.es/foro/?op=publicaciones\\_detalle&idcategoria=286&idlibro=53](http://www.coit.es/foro/?op=publicaciones_detalle&idcategoria=286&idlibro=53) (consultado em 2/10/2008).
- [9] Olga Pérez Sanjuán (coordenadora), *De las Señales de Humo a la Sociedad del Conocimiento - 150 Años de Telecomunicaciones en España* (Colegio Oficial & Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, Sevilla, 2006). Disponível em [http://www.coit.es/foro/index.php?op=publicaciones\\_detalle&idcategoria=286&idlibro=99](http://www.coit.es/foro/index.php?op=publicaciones_detalle&idcategoria=286&idlibro=99) (consultado em 2/10/2008)
- [10] Paulo Roberto Almeida, *Revista Brasileira de Política Internacional* **40**, 76 (1997).
- [11] Fernando Moura, *Convergir* **39**, 14 (2004).
- [12] Brian SPear, *World Patent Information* **25**, 20 (2003).
- [13] Vanus Silvanus Phillips Thompson, *The Life of Lord Kelvin* (AMS Bookstore, 1910) (consultado em <http://books.google.pt>, em 29/8/2008)

- [14] José Maria Filardo Bassalo e Luís Carlos Bassalo Crispino, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **29**, 513 (2002).
- [15] Ildeu de Castro Moreira e Mauro Costa Silva, *Física na Escola* **2**(2), 31 (2001).
- [16] *O telégrafo submarino* Ilustração portuguesa sem autor (edição semanal do jornal *O Século*), Lisboa, n. 375, de 28 de abril, p. 527-531 (1913).
- [17] Salvo D' Agostino, *A history of the ideas of Theoretical Physics. Essays on the Nineteenth and Twentieth Century Physics* - Boston Studies in the Philosophy of Science v. **213** (Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000).
- [18] Conde de Felgueiras, *O Instituto* **57**, 129 (1910).
- [19] Michael Kershaw, *Studies in History and Philosophy of Science* **38**, 108 (2007).
- [20] António dos Santos Viegas *et al.*, *O Instituto* **32**, 508 (1885).
- [21] Henrique Teixeira Bastos, *Unidades Eléctricas - Dissertação Inaugural para o Acto de Conclusões Magnas na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra* (Imprensa da Universidade, Coimbra, 1884).
- [22] D.H. BOfeler, *Advances in Space Research* **38**, 159 (2006).
- [23] Adriano de Paiva, *O Instituto* **25**, 414 (1878).
- [24] Adriano de Paiva, *O Instituto* **27**, 169 (1880).
- [25] Álvaro Basto, *O Instituto* **50**, 279, 354, 408, 467, 676, 734 (1903).
- [26] P.M. Harman, *Energy, Force and Matter. The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics* (Cambridge University Press, Cambridge, 1982).
- [27] Henrique Teixeira Bastos, *Theoria Electromagnética da Luz. Dissertação de concurso apresentado à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra*. (Imprensa da Universidade, Coimbra, 1885).
- [28] A.A.M. Vellado Alvez Pereira da Fonseca, *Oscillações Eléctricas. I Optica das oscillações. Dissertação inaugural para o Acto de Conclusões Magnas na Faculdade de Filosofia Natural da Universidade de Coimbra* (Typographia França Amado, Coimbra, 1897a).
- [29] A.A.M. Vellado Alvez Pereira da Fonseca, *Oscillações Eléctricas. II Efeitos das oscillações. Dissertação para o concurso a um logar de Lente Substituto da Faculdade de Filosofia Natural da Universidade de Coimbra* (Typographia França Amado, Coimbra, 1897b).
- [30] John Joseph Fahie, *A History of Wireless Telegraphy 1838-1899* (William Blackwodd and Sons., Edinburgo e Londres, 1899).
- [31] Mathew Trainer, *World Patent Information* **29**, 352 (2007).
- [32] César Augusto Azevedo dos Santos, in *Proc. XXVI Congresso Anual em Ciência da Comunicação*, Belo Horizonte, 2003. Disponível em [http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003\\_NP06\\_santos.pdf](http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_NP06_santos.pdf) (consultado em 23/10/2008).
- [33] M.S. Alencar, W.T.A. Lopes e T.T. Alencar, in *Anais do 10º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*, Rio de Janeiro, 2005.
- [34] Sousa Viterbo, *O Instituto* **49**, 239 (1902).
- [35] Sungook Hong, *Social Research* **72**, 107 (2005).
- [36] José Luís Assis, *Caleidoscópio* (Casal da Cambra, Portugal, 2005), p. 191-205.
- [37] Maria Fernanda Rollo (coordenadora) *Marconi em Portugal - Uma Rede de Comunicações* (Fundação Portugal Telecom, 2007) <http://fundacao.telecom.pt/Default.aspx?tabid=247> (consultado em 2/10/2008)
- [38] H. Teixeira Bastos, *O Instituto* **43**, 579 (1896).
- [39] Manuel Vaz Guedes, *Amigos de Gaia* **7**(47), 30 (1999).