

RÁDIO Passo a Passo

Parte I: A rádio antes de Marconi

Moisés Piedade¹

Consideram-se ondas de rádio todas as perturbações eletromagnéticas com frequências entre 3 kHz e 300 GHz e que são capazes de se propagar em espaço livre. As tecnologias de rádio que hoje conhecemos e usamos foram fruto de muitos desenvolvimentos incrementais e, passo a passo, a rádio evoluiu desde os primitivos faiscadores até ao presente.

No século 19 a ligação entre os fenómenos magnéticos e elétricos era desconhecida. Em 1802, o italiano Gian Romagnosi sugere, pela 1ª vez, a existência de uma ligação deste tipo. Em 1822, o dinamarquês Cristian Oersted, comprova a existência desta ligação – uma corrente elétrica num fio desvia uma agulha magnética colocada na sua proximidade e abre, assim, caminho para a teoria do físico e matemático francês Ampere, que uma semana depois de Oersted apresenta uma teoria que explica a relação entre corrente elétrica num fio e a correspondente geração de campo magnético bem como a geração de forças entre condutores percorridos por correntes elétricas.

Em 1830 o italiano Francesco sugeriu, também, que luz e eletromagnetismo deviam estar ligados de alguma forma. Em 1832 o americano Joseph Henry faz experiências que mostram fenómenos de indução magnética a 60 m de distância; postula, então, a existência de um fenómeno de influência eletromagnética à distância. Em 1850, Henry mostrou que uma descarga elétrica podia magnetizar uma agulha magnética a 8 milhas de distância, isto, sabe-se hoje, só poderia ter acontecido à custa de ondas de rádio.

Em 1855 o físico experimentalista inglês David Hughes patenteou e realizou, nos EUA, um teleimpressor (telégrafo com teclado) do qual surgiram várias empresas.

Em 1864 James Maxwell apresenta uma teoria que prevê a existência de ondas eletromagnéticas onde os fenómenos elétricos, magnéticos e óticos estão associados numa mesma realidade - o campo eletromagnético. Em 1873 Maxwell descreve uma teoria que explica a propagação das ondas eletromagnéticas no espaço, mas morreu em 1879 sem ver provada a sua elegante teoria.

Em 1877 Edison patenteia o microfone de carvão, – apelidado de transmissor e que é baseado em partículas de carvão entre dois condutores: um diafragma condutor e uma placa traseira. O microfone é alimentado por uma pilha de células de Volta. A pressão acústica de um sinal de áudio faz a compressão/expansão das partículas de carbono e assim faz variar a resistência elétrica entre os dois condutores originando uma corrente elétrica proporcional à pressão acústica (intensidade do som).

Em 1877, Hughes desenvolveu o faiscador e fez muitas experiências com este dispositivo; em 1878 fez também várias melhorias no microfone de carvão, que até ao aparecimento generalizado das válvulas eletrônicas comerciais, em 1920, foi o único dispositivo capaz de produzir sinais de áudio com potência apreciável para serem reproduzidos num recetor telefónico (auscultador). Por razões económicas, o microfone de carvão manteve a sua utilidade nos sistemas telefónicos até cerca de 1980.



Nos ensaios com o novo microfone, Hughes descobriu, acidentalmente, que as faíscas geradas pelo seu faiscador produziam alterações na condução das partículas do microfone e estas faíscas eram ouvidas no auscultador. Transmitiu sinais codificados em Morse a cerca de 400 m usando este dispositivo (microfone de partículas de carvão) como detetor. Apesar de hoje se considerar como sendo a primeira transmissão por rádio detetada por um ser humano, o fenómeno na altura foi considerado apenas um fenómeno de indução. Só um ano mais tarde, em 1890, Hertz confirmou a existência das ondas eletromagnéticas, construiu dipolos elétricos com refletor parabólico que designou por antenas. Todavia, Hertz não conseguiu antever qualquer aplicação prática para as tais ondas e fazia questão de o afirmar publicamente.

Também em 1890 o físico francês Edouard Branly descobriu o *coherer* (detetor). Esta foi a designação dada a este dispositivo pelo físico inglês Oliver Lodge que também desenvolveu o *coherer*, mas foi, principalmente, o

inventor do altifalante de bobina móvel em 1898 (apesar deste tipo de altifalante só ter sucesso por volta de 1930) e foi, também, o inventor da vela de ignição dos motores de explosão em 1903. Os primeiros *coherer* eram constituídos por um conjunto de limalhas de vários metais (ferro, prata, níquel, etc.) que ocupam o espaço entre dois contactos próximos, em forma de cunhas opostas. A introdução das partículas faz lembrar o microfone de Hughes e de Edison - o princípio de funcionamento baseia-se na modulação da resistência inter-partículas por um campo elétrico de radio frequência, fenómeno que já tinha sido detetado por Huhges.

O *coherer* é alimentado com uma tensão contínua e quando um sinal de alta frequência é sobreposto a resistência elétrica entre os contactos baixa de valor alterando o valor da corrente que o atravessa. O dispositivo precisava de ser mecanicamente agitado para recuperar o estado de elevada resistência elétrica. O *coherer* detetava um impulso eletromagnético mas precisava de ser reativado para receber outro e por isso era usado para receber portadoras de rádio frequência comutadas (código de Morse tipo “*mark-space*” ou outro). Marconi patenteou em 1896 um “*coherer*” com dispositivo eletromecânico (baseado num solenoide) reativador que automaticamente depois de receber uma “*mark*” era reativado de modo a poder receber a próxima. Entre 1890 e 1894 o padre brasileiro Roberto de Moura que tinha estudado eletricidade em Itália fez experiências em telegrafia e telefonia no Brasil comunicando a cerca de 8 km de distância. Em 1891 Tesla – homem de muitas invenções, mas principalmente da corrente alternada, começa a investigar as altas frequências. Introduz o conceito de ressonância. Produz ressonadores bobina – condensador de alta qualidade, que em conjunto com o faiscador de Hughes



produz oscilações de rádio frequência com potência e frequência acima do que era previsível para a época. Em Fevereiro de 1892 Tesla prevê que estas altas frequências podem servir para transmitir mensagens. Constrói transmissores e recetores com os componentes básicos que iriam ser usados no futuro. Faz demonstrações públicas em 1893 transmitindo sinais a distâncias consideráveis. O cientista indiano Bose acreditava nas virtudes de ondas milimétricas e em 1894 transmite sinais a grande distância que se estima hoje terem a frequência de 60 GHz. Bose desenvolveu um *coherer* novo e fez centenas de experiências e testes com diferentes materiais e partículas, publicou os resultados da investigação mas nunca registou patentes. Bose foi o primeiro a fazer detetores de rádio com materiais que hoje se sabe serem semicondutores tipo

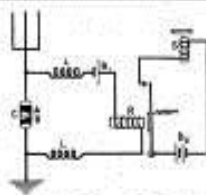


Fig. 101. Marconi 1896 Receiver.

P e tipo N, 60 anos antes de se conhecerem estes materiais. Fez também detetores baseados no contacto de uma ponta metálica com vários cristais (detetor a cristal, cuja expansão aconteceria entre 1900 e 1920). Bose fez comunicações na banda de 60 GHz e inventou vários dispositivos de micro ondas: cornetas, guias de onda, polarizadores, refletores, etc.



Marconi estava a par destes desenvolvimentos e, em 1896, submeteu uma patente e produziu o primeiro aparelho de rádio adaptado a comunicar a distâncias grandes – ondas longas – o telégrafo sem fios onde incorporou estes desenvolvimentos. Reuniu vários conhecimentos e a sua patente do sistema completo saiu em 1898.

Sucederam-se as comunicações intercontinentais. A rádio manteve-se como curiosidade e destinada a serviços oficiais e experiências científicas até 1920 onde o começo da radiodifusão promoveu o rádio como produto de consumo. Em 1919 venderam-se 5000 rádio recetores e em 1923 2,5 milhões de rádios, como veremos no próximo Jornal da AMRAD – A Rádio no período de 1900 a 1930.



1- Moisés Piedade

Sócio Co-Fundador da AMRAD, presidente da Direcção.
Titular de CAN CEPT, indicativo CT220.

Prof. Catedrático do IST onde criou várias disciplinas. Atualmente é o Coordenador Científico da Área de Eletrónica do IST. Interessa-se pela Rádio desde 1960. Em 1970 desenhou e construiu, no IST, circuitos de micro-ondas em 1 GHz. Nos anos 70 foi um dos jovens radioamadores entusiastas do VHF. Criou o grupo de investigação SIPS no INESC-ID onde realiza investigação em vários projetos, <http://sips.inesc-id.pt>.
Contacto: mep@inesc.pt