



## SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



### A Comunicação Costeira, o Prêmio Nobel de Física (PNF) de 1912 e a Radiotelecomunicação (Sonar, Radar e Televisão).

Neste verbete, vamos tratar de dois tipos de comunicação: a **costeira** e a **radiotelegráfica**. A primeira foi desenvolvida pelo engenheiro mecânico sueco Nils Gustaf Dalén (1869-1937), cujos trabalhos sobre a  **sinalização costeira automática** lhe valeram o PNF de 1912. A segunda decorreu do desenvolvimento do **telégrafo com fio (telégrafo)** e **telégrafo sem fio (rádio)** visto em verbete desta série. Vejamos como isso aconteceu.

Em 1900, Dalén fundou uma firma de Engenharia – a *Dalén e Alsing* – com o propósito de explorar invenções, e trabalhou na mesma até 1905. Em 1906, foi trabalhar como engenheiro-chefe da *Companhia Sueca de Gás*, que operava principalmente com gás acetileno, tornando-se seu Diretor Executivo, em 1910. Por essa ocasião, Dalén pensou em usar esse gás para iluminar faróis e bóias de navegação. Com esse propósito, dissolveu acetileno em acetona e comprimiu a pasta resultante, através de uma pasta porosa, ‘aga’, em um recipiente de aço sob a pressão de dez atmosferas. Esse invento, que ficou conhecido como **agamassan**, poderia ser conduzido sem perigo de ser detonado ao sofrer colisões, e serviria como uma fonte prática de luz para faróis e bóias marítimas. Além do mais, para produzir “flashes” de luz que serviria de identificação àqueles dispositivos, Dalén inventou uma válvula solar automática, conhecida como **solventil**, que apagava a luz desses dispositivos ao nascer do dia, e a acendia, ao anoitecer. Por essa invenção, ele foi considerado o *benfeitor dos marinheiros*. Um pouco antes de receber o PNF, Dalén foi seriamente afetado por uma explosão que o deixou cego. É oportuno registrar que o PNF de 1912 deveria ser atribuído ao inventor norte-americano Thomas Alva Edison (1847-1931) e ao engenheiro eletrotécnico croata-norte-americano Nikola Tesla (1856-1943), porém este recusou essa honraria ao lado de Edison, em virtude de sérias desavenças ocorridas entre os dois por causa do uso da corrente alternada (ver verbete nesta série).

Em 1902, o físico canadense-norte-americano Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932) demonstrou ser o **princípio heteródino** [interferência de ondas de frequências diferentes produzindo pulsações (batimentos) usadas na conversão de sinais de rádio de alta em baixa frequência], mais facilmente controlado e amplificado. Logo depois, em 1903, Fessenden patenteou a invenção de um detector eletrolítico que era mais sensível do que os primitivos detectores de radiotelegrafia. Esses seus trabalhos levaram à invenção de **detectores heteródinos** e **super-heteródinos** (estes, apoiados no **princípio super-heteródino** sobre o qual se baseia a afinação de sinais de rádio) por parte do engenheiro eletricitista norte-americano Edwin Howard Armstrong (1890-1954) que, também, em 1933, inventou a **rádio FM** (Frequência Modulada), para eliminar problemas de interferência, depois de pesquisar esse assunto desde 1914. Contudo a FM apresentava uma grande dificuldade, já que funcionava apenas em altas frequências, o que limitava seu alcance. Devem-se ainda a Fessenden, as primeiras idéias (apresentadas em 1904) sobre a sondagem de objetos em profundidade através da emissão, reflexão e recepção de pulsos de oscilações produzidos por dispositivos de radiotelegrafia. Antes, em 1900, Tesla havia sugerido que se poderiam localizar navios em movimento por meio de um

raio refletido neles. Contudo, a possibilidade de se detectar objetos em movimento só foi demonstrada pelo físico escocês Sir Robert Alexander Watson-Watt (1892-1973), na década de 1930. Por exemplo, em 1935, este físico foi capaz de detectar aviões a uma distância de 70 milhas, enviando ondas de rádio em sua direção e recebendo-as depois das respectivas reflexões. Essa distância foi obtida multiplicando-se a velocidade das ondas pela metade do tempo gasto entre a emissão, reflexão e recepção dessas mesmas ondas. Este tipo de cálculo é o princípio do **radar** (radio detection and ranging – nome cunhado pela Marinha dos Estados Unidos) e **sonar** (sound navigation ranging). O sucesso de Watson-Watt levou à construção de uma cadeia de **estações de radar** cobrindo a zona oriental da Inglaterra, e provou sua eficácia no primeiro ataque aéreo alemão na *Segunda Guerra Mundial* (1939-1945), quando um avião foi detectado e abatido, por ocasião da *Batalha da Inglaterra*, em 1940.

Em 1906, o engenheiro elétrico norte-americano Greenleaf Whittier Pickard (1877-1956) descobriu a utilidade prática da descoberta realizada pelo físico alemão Karl Ferdinand Braun (1850-1918; PNF, 1909), em 1874, qual seja, a de que certos cristais metálicos tinham a propriedade de conduzir corrente em uma só direção. Assim, ele observou que o contacto entre um fio metálico e a superfície de certos cristais [notadamente o silício (Si)] retificava e demodulava correntes alternadas de alta frequência, tais como as produzidas com uma antena receptora de **ondas Hertzianas** ou **ondas de rádio** (vide verbete nesta série).

Agora, vejamos o desenvolvimento da **televisão** (TV). Uma das primeiras idéias de transmissão de imagens à distância foi apresentada pelo engenheiro alemão Paul Gottlieb Nipkow (1860-1940), em 1884, ao inventar um disco giratório – o **disco de Nipkow** – para fazer a transmissão mecânica da imagem de um objeto. Segundo o escritor norte-americano Tom Philbin (n.1934) [**As 100 Maiores Invenções da História: Uma Classificação Cronológica** (DIFEL, 2006)], esse dispositivo era um disco rotativo de varredura perfurado por minúsculos orifícios em forma de espiral. Esse disco dividia uma imagem em uma série de pontos que, por sua vez, atingiam uma fotocélula. Esta, por fim, enviava uma série de pulsos elétricos a um receptor, onde outro disco de varredura estava posicionado em frente a uma luz e “organizava” os padrões de pontos numa imagem que, no entanto, era rudimentar e um tanto vago. Uma outra possibilidade de da transmissão de imagens foi apresentada pelo inventor norte-americano Charles Francis Jenkins (1867-1934) no artigo intitulado **Transmitting Pictures by Electricity**, publicado em 25 de julho de 1894 na revista *Electrical Engineer*. Mais tarde, em 1899, o engenheiro russo Konstantin Persky (m.1906) recebeu uma patente de um “transmissor de imagem”, denominado por ele de **televisão**, no dia 19 de agosto de 1900, por ocasião do *IV Congresso Internacional de Eletrotécnica*, como parte da famosa *Exposição Mundial* que aconteceu em Paris ([english.pravda.ru/print/science/tech/8778-television-0](http://english.pravda.ru/print/science/tech/8778-television-0)).

Em 1907, o inventor russo Boris Lvovich Rosing (1869-1933) retomou a idéia de Nipkow sobre a transmissão mecânica de imagens e desenvolveu um sistema eletromecânico para transmitir imagens. Para isso, usou o **osciloscópio de raios catódicos (tubo de Braun)** inventado pelo físico alemão Karl Ferdinand Braun (1850-1918; PNF, 1909), em 1897 (vide verbete nesta série), como receptor de imagens. Em 26 de novembro de 1907, Rosing solicitou uma patente alemã para esse seu sistema de TV. Mais tarde, em 02 de março de 1911, depois de realizar aperfeiçoamentos nesse seu sistema, fez as primeiras demonstrações públicas de seu invento e descreveu-as na revista *Scientific American* ([en.wikipedia.org/wiki/Boris\\_Rosing](http://en.wikipedia.org/wiki/Boris_Rosing)).

A transmissão elétrica de imagens, idealizada por Jenkins, voltou a ser objeto de estudo em 1908. Com efeito, em 04 de junho desse mesmo ano, o físico e inventor inglês Shelford Bidwell (1848-1909) publicou um artigo na revista *Nature* com o título **Telegraphic Photography and Electric Vision**, no qual descreveu os experimentos sobre a “fotografia telegráfica” realizados por outros cientistas e comentou sobre a dificuldade de desenvolver a “visão elétrica distante”. No entanto, estudando esse trabalho, o inventor escocês Alan Archibald Campbell-Swinton (1863-1930) enviou um artigo (**Distant**

**Electric Vision**) para essa mesma revista, publicado em 18 de junho de 1908, no qual afirmava que a “visão elétrica distante” poderia, provavelmente, ser conseguida com dois feixes de raios catódicos (sobre esses raios, ver verbete nesta série). Registre-se que, mais tarde, em 1928, Campbell-Swinton voltou a esse assunto em um artigo intitulado **Television by Cathode Rays**, publicado em junho daquele mesmo ano de 1928, agora na revista *Modern Wireless* ([en.wikipedia.org/wiki/Shelford\\_Bidwell](http://en.wikipedia.org/wiki/Shelford_Bidwell); [en.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Archibald\\_Campbell-Swinton](http://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Archibald_Campbell-Swinton)).

A possibilidade da transmissão elétrica de imagens foi retomada por Jenkins em um novo artigo denominado de **Transmitting Pictures by Wireless Electricity**, que apareceu no dia 27 de setembro de 1913, na *Motion Picture News*. Porém, foi somente em 13 de março de 1922 que Jenkins solicitou uma patente americana [intitulada **Transmitting Pictures over Wireless**; *US Patent* 1.544.156, de 30 de junho de 1925) para essa sua idéia. Assim, em dezembro de 1923, Jenkins usou um sistema de varredura mecânica para transmitir, na presença de dois jornalistas, imagens de siluetas móveis. Esse tipo de transmissão, agora acrescida de som, foi também realizado publicamente por Jenkins, em 13 de junho de 1925, transmissão essa ocorrida entre Anacosta, na Virginia, e Washington, D.C. É oportuno destacar que, em 02 de julho de 1928, a *Jenkins Television Corporation* inaugurou a primeira Estação de TV nos Estados Unidos, denominada W3XK, com 10kHz ([en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Francis\\_Jenkins](http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Francis_Jenkins); [online.sfsu.edu/~hl/cfj.cfj.W3XK.html](http://online.sfsu.edu/~hl/cfj.cfj.W3XK.html)).

A transmissão distante de imagens foi também desenvolvida pelo engenheiro escocês John Logie Baird (1888-1946), na Inglaterra. Com efeito, em fevereiro de 1924, ele transmitiu a imagem de uma habitação à outra contígua por intermédio de um sistema mecânico de TV analógica. Nessa transmissão, incluiu, também, rostos humanos. Em 26 de janeiro de 1926, Baird demonstrou, em Londres e na presença de 50 cientistas, a possibilidade de transmitir a imagem de objetos em movimento. Em 1927, fundou a *Baird Television Development Company* (BTDC), ocasião em que fez uma transmissão televisiva entre Londres e Glashow. No ano seguinte, em 1928, a BTDC fez a primeira transmissão transatlântica entre Londres e Nova York e, também, o primeiro programa de TV para a *British Broadcasting Company* (BBC). Ainda em 1928, Baird apresentou um sistema de **televisão a cores** e **televisão estereoscópica**. Em 1931, a BTDC realizou a primeira transmissão, ao vivo, de programas televisivos ([en.wikipedia.org/wiki/John\\_Logie\\_Baird](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Logie_Baird); [www.bbc.co.uk/history/historic\\_figures/baird\\_logie.shtml](http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/baird_logie.shtml)).

Paralelamente ao desenvolvimento da **televisão mecânica** e **televisão eletromecânica**, tratadas acima, aconteceu o desenvolvimento da **televisão eletrônica**, decorrente, basicamente, das pesquisas do engenheiro eletrônico e inventor russo-norte-americano Vladimir Kozmich Zworykin (1889-1982) e do inventor norte-americano Philo Taylor Farnsworth (1906-1971), conforme veremos a seguir. Quando estudava no *Instituto de Tecnologia de São Petersburgo*, Zworykin teve oportunidade de estudar com Rosing, entre 1910 e 1914, ocasião em que o ajudou a desenvolver seu sistema de TV (visto acima) que ele havia inventado em seu laboratório da *Escola de Artilharia* de São Petersburgo. Depois de trabalhar na filial russa da *Marconi Wireless Telegraphy Company*, Zworykin foi para os Estados Unidos, em 1919, e começou, no Laboratório da *Westinghouse*, em Pittsburgh, a se envolver com o desenvolvimento de sistemas de TV. Desse modo, em 29 de dezembro de 1923, solicitou a patente americana de seu **Television Systems** (*US Patent* 2.141.059, de 20 de dezembro de 1938), na qual envolvia o **iconoscópio** (do grego: *eikon* – imagem e *skopein* – ver), que é um tubo termiônico captador de imagens, sendo estas focadas por uma lente sobre uma placa alvo, com propriedades fotoelétricas. É oportuno registrar que esse sistema de TV por ele desenvolvido (no qual ele usou um **tubo de Braun** quer como emissor, quer como receptor), fez parte de sua Tese de Doutorado, defendida na *Universidade de Pittsburgh*, em 1926, pois nela ele apresentou seus experimentos com células fotoelétricas. Em 1928, Zworykin patenteou um sistema de **televisão a cores** ([en.wikipedia.org/wiki/Wladimir\\_Zworykin](http://en.wikipedia.org/wiki/Wladimir_Zworykin); *Encyclopaedia Britannica, Inc.*, Volume 12, Universidade de Chicago, 1993).

Na continuação de suas pesquisas sobre a TV, Zworykin solicitou, em novembro de 1929, uma patente americana para um novo receptor, o **cinescópio** (do grego: *kines* – movimento e *skopein* – ver), que é um tubo reproduzidor de imagens. Ao preparar um protótipo desse tubo, em dezembro de 1929, ele se encontrou com o homem de negócios (“businessman”), o russo-norte-americano David Sarnoff (1891-1971), gerente geral da *Radio Corporation of América* (RCA), que logo percebeu o potencial do sistema de TV inventado por Zworykin. Desse modo, em 24 de abril de 1936, Sarnoff, agora Presidente da RCA (cargo que exercia desde 1930), apresentou à imprensa o sistema de Zworykin, constituído de uma **câmara iconoscópica** e de um **receptor cinescópico**. Em 1936, Sarnoff iniciou uma programação regular de transmissão de TV por intermédio *National Broadcasting Company* (NBC), uma subsidiária da RCA, que ele próprio havia fundado em 1926. Logo depois, em 1940, a NBC promoveu a primeira transmissão “em rede”, gerada em sua sede, na cidade de New York, e retransmitida por uma estação em Schenectady, também no estado de New York. É interessante registrar que Sarnoff iniciou sua carreira *Radio Corporation of América* (RCA), em 1906, como “office boy” (Philbin, op. cit.; [en.wikipedia.org/wiki/David\\_Sarnoff](http://en.wikipedia.org/wiki/David_Sarnoff)).

Na mesma época que Zworykin criou seu sistema de TV, Farnsworth criou um sistema análogo constituído de duas patentes: **Television system** e **Television receiving system** (*U.S. Patent 1.773.980*; *U. S. Patent 1.773.981*, solicitadas em 07 de janeiro de 1927 e concedidas em 26 de agosto de 1930), do qual fazia parte uma câmara conhecida como **image dissector** (“dissecador de imagens”). Essa câmara era, basicamente, semelhante ao **iconoscópico**, porém o feixe de elétrons passava por uma pequena abertura antes de ser transmitido. Em 07 de setembro de 1927, ele fez uma transmissão com seu “dissecador de imagens”, de seu laboratório localizado em San Francisco, na Califórnia. Em 1930, por solicitação da RCA, Zworykin visitou o laboratório de Farnsworth e ficou impressionado com o “dissecador de imagens”, e pediu a seus engenheiros que fizessem uma cópia do mesmo. Em 1931, Sarnoff, então Presidente da RCA, ofereceu a Farnsworth \$100.000 pelas patentes de seu sistema de TV que, no entanto, foi recusada. Ainda em 1931, Farnsworth levou seu laboratório para a *Philco Company*, na Filadélfia. Em 1938, em associação com E. A. Nicholas, Farnsworth fundou a *Farnsworth Television and Radio Corporation* (FTRC), empresa que foi comprada pela *International Telephone and Telegraph* (ITT), em 1951. Destaque-se que Farnsworth foi um importante inventor, conforme se pode ver na relação de suas de patentes que aparecem descritas no site: [en.wikipedia.org/wiki/Philo\\_T.\\_Farnsworth](http://en.wikipedia.org/wiki/Philo_T._Farnsworth).

Ainda sobre a **televisão eletrônica**, é oportuno registrar que o físico, engenheiro eletrônico e inventor húngaro Kálmán Tihanyi (1897-1947) solicitou, em 20 de março de 1926, uma patente para o seu sistema **Radioskop**, que apresentava similaridades com os sistemas conhecidos até então. Registre-se que os seus projetos de **tubo de raio catódico** e do **iconoscópico**, para serem usados na TV, foram comprados e desenvolvidos pela RCA ([en.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1lm%C3%A1n\\_Tihanyi](http://en.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1lm%C3%A1n_Tihanyi)). Por outro lado, em 25 de dezembro de 1926, o inventor japonês Kenjiro Takayanagi (1899-1990) fez a demonstração no colégio em que lecionava, o *Hamamatsu Industrial High School*, de seu sistema de TV, similar ao desenvolvido por Baird, porém, com um **tubo de raio catódico** como receptor de sinal ([en.wikipedia.org/wiki/Kenjiro\\_Takayanagi](http://en.wikipedia.org/wiki/Kenjiro_Takayanagi)). Por fim, em 1932, o inventor inglês Sir Isaac Shoenberg (1880-1963) e o engenheiro eletrônico e inventor inglês Alan Dower Blumlein (1903-1942), trabalhando na *Electrical and Musical Industries Ltd.* (EMI) (uma empresa resultante da junção, em 1931, da *Columbia Graphophone Company* com a *Gramophone Company*), melhoraram o **iconoscópico** adaptando ao mesmo, uma câmara denominada de **emitron**. É oportuno destacar que Blumlein realizou uma série de invenções, cuja relação pode ser vista no site: [en.wikipedia.org/wiki/Alan\\_Blumlein](http://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Blumlein).

Na conclusão deste verbete, é oportuno registrar que a **televisão a cores** foi desenvolvida em 1953, com os primeiros aparelhos colocados à venda em 1954. Por fim, mais um passo para o aprimoramento da TV foi dado com a criação da **televisão digital**, a **High-Digital TV** (HDTV), ocorrida nas décadas de 1980 e 1990, primeiramente pelo consórcio japonês *Hi-Vision Promotion Association*

que, na década de 1980, passou a operar o *Digital Hi-Vision Broadcasting* durante uma hora por dia. Seu lançamento oficial aconteceu em 01 de dezembro de 2000. Uma alternativa ao sistema japonês foi criada pela Comunidade Européia ao desenvolver, em 1986, o *Multiplexed Analog Components (MAC)*. Por fim, em 1995, os Estados Unidos, por intermédio do *Advanced Television Systems Committee (ATSC)*, começaram a pesquisar seu próprio sistema de HDTV. Este tipo de TV se caracteriza por enviar sinais discretos (digitais), ao contrário dos sinais analógicos enviados pela TV tradicional, conforme vimos neste verbete. Para maiores detalhes desse sistema, ver os *sites*: [pt.wikipedia.org/wiki/Historia\\_da\\_televisao\\_digital](http://pt.wikipedia.org/wiki/Historia_da_televisao_digital); [en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_television](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_television).

---



**ANTERIOR**

**SEGUINTE**