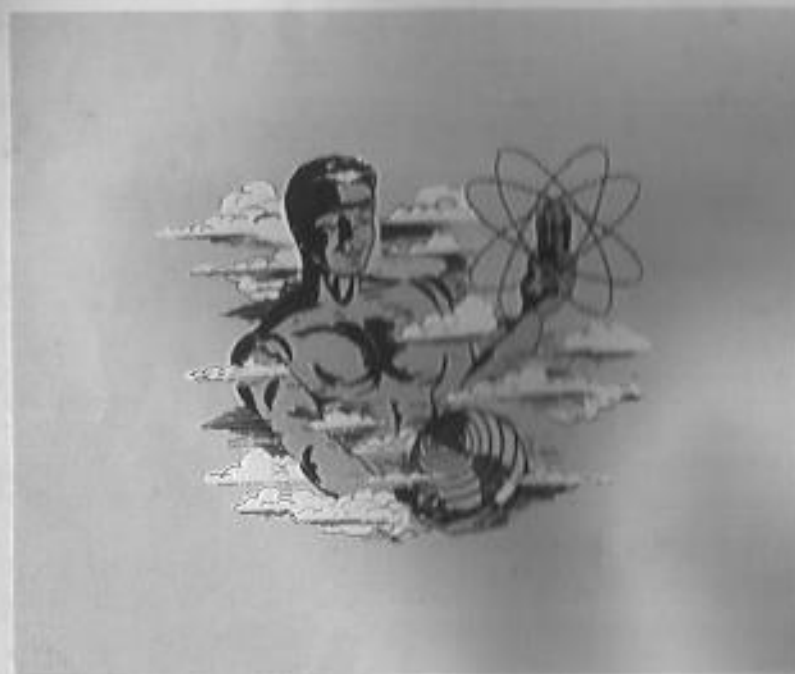




Printed in Brazil
Impresso no Brasil

OCCIDENTAL SCHOOLS

ESCOLA DEDICADA EXCLUSIVAMENTE AO ENSINO ESPECIALIZADO DE ELETRÔNICA —
RÁDIO — TELEVISÃO E SUAS RAMIFICAÇÕES

ESTABELECEDA EM 1947



CINQUELA, DECEDE

RUA CAPITÃO SALOMÃO 59 - C.E.P. 01034 - SÃO PAULO - S.P. - BRASIL

LIÇÃO E - 4

RESENHA HISTÓRICA DO RÁDIO

Desde os tempos imemoriais o homem tem buscado, ávida e incansavelmente, melhorar cada vez mais os meios de comunicação entre seus semelhantes. Nos tempos das cavernas, segundo os historiadores, a única maneira que os homens possuíam de se comunicar uns com os outros era por meio do contato pessoal, ou seja, por meio de si mesmos ou sons guturais. Com o correr dos tempos, o homem aprendeu a fazer uso da linguagem falada e, mais tarde, da linguagem escrita. A linguagem falada foi, portanto, o primeiro meio de comunicação entre os homens, de maneira que a maior distância que uma mensagem podia ser transmitida era aquela em que a voz humana podia ser ouvida. Esta distância, como sabemos, não é muito grande. Por meio da linguagem escrita, as ideias e os pensamentos de uma pessoa podiam ser comunicados a outras pessoas em terras distantes; mas o problema das distâncias era resolvido por meio de transporte muito lento. Primeiramente a pé, mais tarde a cavalo, elefante,



FIGURA 1
OS TRANSMISSORES PORTÁTEIS DE TELEVISÃO FAZEM USO
DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

etc. Assim, graças ao sistema de linguagem escrita, hoje em dia é possível nos comunicarmos com os povos da antiguidade e conhecer a história de seus tempos.

O progresso da civilização é incomensurável e numa progressão geométrica. Bem cedo, o homem compreendeu a grande necessidade de encurtar as distâncias de comunicação entre seus semelhantes. A transmissão de mensagens por meio de sons produzidos por tambores foi usada por muito tempo e, ainda hoje, em regiões da África é empregado esse meio de comunicações. Podemos dizer, portanto, que a propriedade de propagação das ondas sonoras no ar já era utilizada pelos nativos da África.

Os aborígenes da América do Norte utilizavam o sistema visual na transmissão de mensagens, ou seja, transmitiam sinais por meio de fumaça, os quais eram emitidos a intervalos regulares ou irregulares.

Até o século XVIII, o melhor sistema de comunicações inventado pelo homem havia sido o de pombos-correio. Um alemão chamado Reuther, fundador da famosa agência internacional de notícias do mesmo nome, lucrou grandemente com este sistema de comunicação, transmitindo mensagens entre as cidades da Alemanha e, mais tarde, entre a Alemanha, França e Inglaterra.

Sinais luminosos interrompidos, semelhantes aos usados entre as embarcações no mar, foram também usados durante muito tempo para a transmissão de mensagens a curtas e longas distâncias, sendo que torres de observações eram colocadas a determinados intervalos e favorável altura, de modo que os sinais pudessem ser transmitidos e retransmitidos até seu destino.

A telegrafia por meio de fios (Telégrafo Morse) constituiu um grande passo na melhoria das comunicações entre as povoações e cidades e, na época, foi considerado um grande avanço no campo das telecomunicações. Naturalmente que tal sistema somente foi possível com o descobrimento da eletricidade, do magnetismo e eletromagnetismo, suas propriedades e aplicações, graças aos trabalhos de Maxwell, Faraday, Dersted, Volta, Ampère, Ohm, Coulomb, etc.

A telegrafia sem fios constituiu, entretanto, o maior passo dado na melhoria das comunicações a longas distâncias.

O DESCOBRIMENTO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Hertz, um jovem físico alemão, foi quem no ano de 1888 realizou uma série de experiências, que revelaram ao mundo científico a existência e características que ele, na época, chamou de forças elétricas que se dispersam, e que correspondem às ondas eletromagnéticas, cuja existência havia sido provada matematicamente pelo grande físico inglês Maxwell.

Para descobrir as ondas eletromagnéticas, ou ondas de rádio, Hertz utilizou vários aparelhos de laboratório que consistiam, primariamente, de uma garrafa de Leyden ou capacitor, utilizado como fonte de energia elétrica; a eletricidade armazenada na garrafa de Leyden era conduzida por dois arcos metálicos, que terminavam em duas bolas de Cobre chamadas de eletrodos. Este conjunto constituía o transmissor ou gerador das ondas eletromagnéticas.

Como receptor, Hertz utilizou um anel de Cobre que terminava em dois eletrodos similares aos do transmissor.

A figura 2 ilustra os dois aparelhos utilizados por Hertz em sua experi-

ência original.

Quando a eletricidade armazenada na garrafa de Leyden alcançava sua intensidade máxima, uma descarga elétrica ocorria entre os eletrodos ou bolas de Cobre, produzindo uma *faísca elétrica*.

Ao produzir esta descarga nos eletrodos do transmissor, outra faísca semelhante, mas de menor intensidade, era produzida, simultaneamente, no receptor que estava colocado a uma distância de dois metros do transmissor.

Hertz demonstrou com esta experiência que certa classe de eletricidade podia ser conduzida através do espaço (uma vez que não existia nenhum condutor metálico entre o transmissor e o receptor), de modo que assim foi descoberto o princípio da *telegrafia sem fio*.

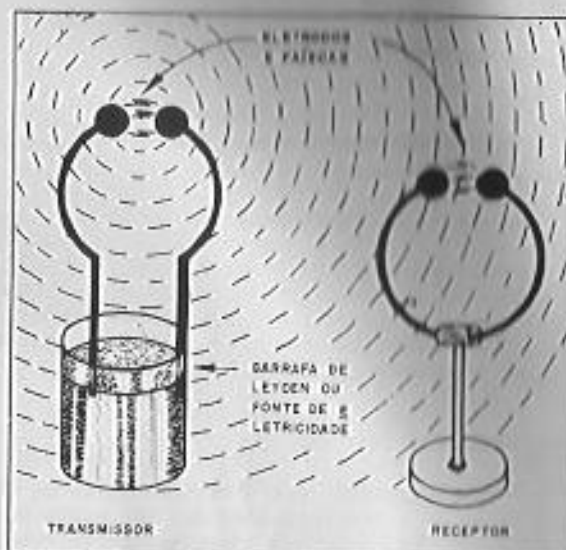


FIGURA 2
APARELHOS UTILIZADOS POR HERTZ

Nas experiências realizadas posteriormente por Hertz, ele descobriu que

essa classe de ondas se propaga em círculos concêntricos, em todas as direções, e que são refletidas por metais, do mesmo modo que os raios de luz são refletidos por um espelho. Além disso, descobriu que esta classe de ondas é capaz de atravessar substâncias como a madeira, o vidro, tecidos, etc. Na parte superior da figura 3 ilustramos a maneira como as ondas se dispersam, ou seja, de maneira circular, tendo como centro os eletrodos. Na parte inferior da mesma figura, ilustramos graficamente as ondas que atravessam substâncias tais como a madeira, mas que são refletidas pelas superfícies metálicas, como as folhas de Zinco do teto da casa.

Hertz também mediu a velocidade destas ondas, descobrindo que era a mesma das ondas de luz, isto é, aproximadamente de 300.000.000 de metros por segundo (300.000 quilômetros por segundo).

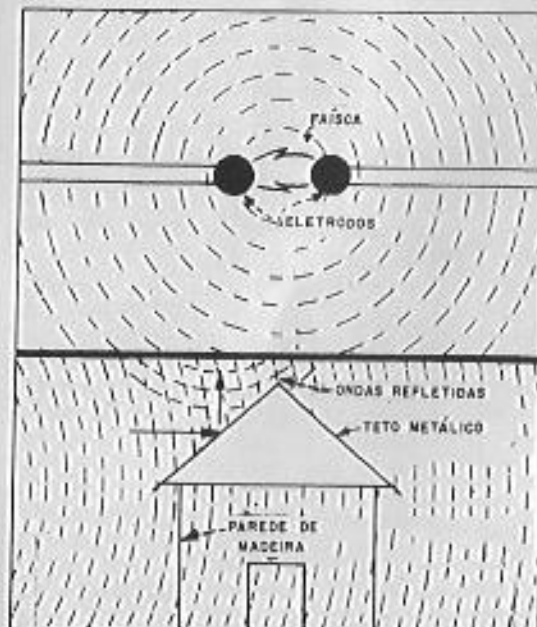


FIGURA 3
PROPAGAÇÃO DAS ONDAS DE RÁDIO

Hertz não deu nenhuma aplica-

ção prática às suas experiências, uma vez que ele era apenas um cientista. Entretanto, a posteridade honrou seu nome, batizando esta classe de ondas como ONDAS HERTEZIANAS, expressão esta comumente usada para identificar as ondas de rádio.

Como resultado das explicações dadas anteriormente nesta lição, deduzimos que o transmissor utilizado originalmente por Hertz era um gerador de faíscas ou de descargas elétricas. Em realidade, cada vez que se produz uma faísca elétrica geram-se ondas de rádio. O aluno, provavelmente, terá notado isso ao escutar o ruído que produz um receptor de rádio, quando ligamos ou desligamos um aparelho da linha de força, quando apagamos uma lâmpada ou quando é produzida uma descarga elétrica entre a terra e as nuvens (raio). Isto se deve a que, em todos esses casos, são reproduzidas faíscas elétricas que dão origem às ondas de rádio, as quais são captadas pelo receptor, interferindo com os programas que estamos escutando.

INVESTIGAÇÕES POSTERIORES

Imediatamente após o descobrimento de Hertz, os cientistas da época se dedicaram ao aperfeiçoamento dos aparelhos por ele idealizados, especialmente o receptor, uma vez que o mesmo somente recebia sinais de transmissor dentro de um raio de poucos metros.

Foi assim que, no ano de 1890, o cientista francês Branly descobriu que certa classe de limalha metálica, contida num tubo de vidro, oferecia uma passagem mais fácil à corrente eletrônica proveniente de uma bateria, quando a limalha era submetida à ação das ondas eletromagnéticas.

Branly chamou esse aparelho de coesor, pois o aumento de condutibilidade da limalha era devido ao fato das ondas hertezianas fazerem com que as partículas metálicas se aproximassem uma das outras, proporcionando, assim, um caminho mais fácil à corrente eletrônica proveniente da bateria.

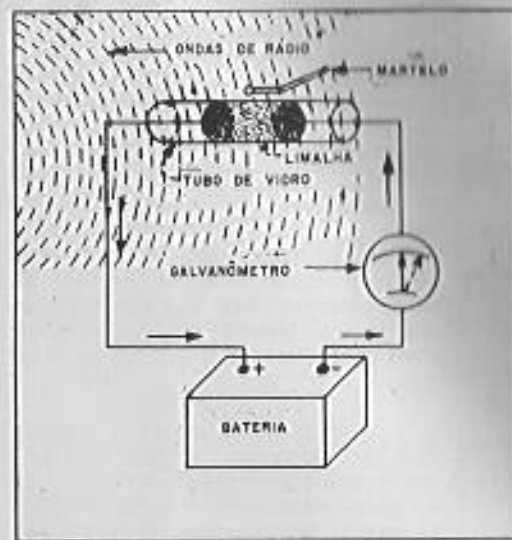


FIGURA 4
COESOR DE BRANLY

Para fazer com que as partículas metálicas se separassem novamente, a fim de que se pudesse notar a presença de outras ondas, o tubo de vidro era golpeado com um leve martelo.

A figura 4 ilustra o conjunto de peças utilizadas por Branly, do qual faz parte um galvanômetro como meio indicador do aumento da corrente que flui pela limalha, quando as ondas hertezianas atuavam sobre as mesmas. (O galvanômetro é um instrumento que indica as mudanças na intensidade da corrente elétrica mediante uma deflexão de seu ponteiro). Por meio do coesor, ele logrou obter uma sensibilidade maior que a obtida com o receptor utilizado originalmente por Hertz.

No ano de 1891, a maior parte dos cientistas da época compreende-

ram a grande aplicação prática que se podia dar às ondas hertezianas, como um meio para manter comunicações sem fio, mediante uma combinação de sinais de longa e curta duração, de maneira semelhante ao código Morse, usado então na telegrafia sem fio.

A PRIMEIRA COMUNICAÇÃO POR RÁDIO

Assim é que, no ano de 1895, Guilherme Marconi, um jovem cientista italiano, utilizando as ideias originais de Hertz e Branly, intercalou uma chave telegráfica no circuito do transmissor, para obter uma aplicação prática dos citados aparelhos. Além disso, Marconi acrescentou uma antena ao transmissor, e outra ao receptor, e, utilizando uma bobina de indução, que é um dispositivo capaz de proporcionar uma corrente eletrônica de maior intensidade que a garrafa de Leyden, conseguiu aumentar a potência das ondas irradiadas pelo transmissor.

A figura 5 ilustra a classe de aparelhos usados por Marconi. Mediante o emprego de tais dispositivos, Marconi, em 1898, conseguiu fazer uma comunicação sem fios (rádiotelegráfica) a uma distância de dois quilômetros, sendo que, nesta data, lhe foi concedida na Inglaterra a primeira patente sobre aparelhos de telegrafia sem fio.

A partir dessa data Marconi fez rápidos progressos, conseguindo, em 1898, estabelecer uma comunicação sem fios entre dois navios de guerra separados por uma distância de 40 quilômetros. Nessa altura, Marconi já havia instalado e era proprietário da primeira estação telegráfica comercial, situada na Ilha de Wight, Inglaterra. Nos primeiros meses de 1901, Marconi alcançou seu maior êxito ao receber a letra "S" através do Atlântico; a transmissão foi feita de Gales, Inglaterra, e recebida em St. John Newfoundland, Canadá.



FIGURA 5
MARCONI E SEUS APARELHOS TRANSMISSORES

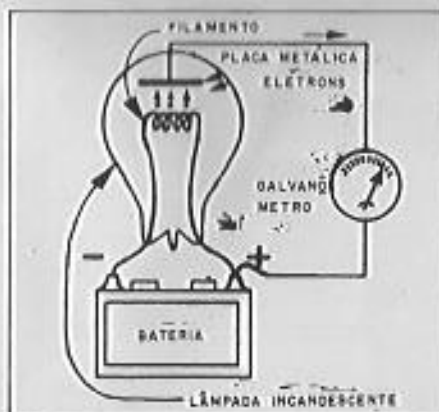


FIGURA 6
O EFEITO EDISON

Conforme mencionamos anteriormente, Marconi foi o primeiro a usar aparelhos transmissores de grande potência, bem como antenas transmissoras, com as quais conseguiu obter uma maior irradiação das ondas eletromagnéticas geradas no transmissor, permitindo, dessa forma, que a antena receptora captasse mais facilmente as ondas de rádio aplicadas no coesor.

A VÁLVULA AUDION

Durante o processo de aperfeiçoamento da lâmpada incandescente, seu inventor, Thomas Alva Edison, observou que, ao colocar uma placa metálica no interior do bulbo de vidro de sua lâmpada incandescente, conforme ilustra a figura 6, os elétrons

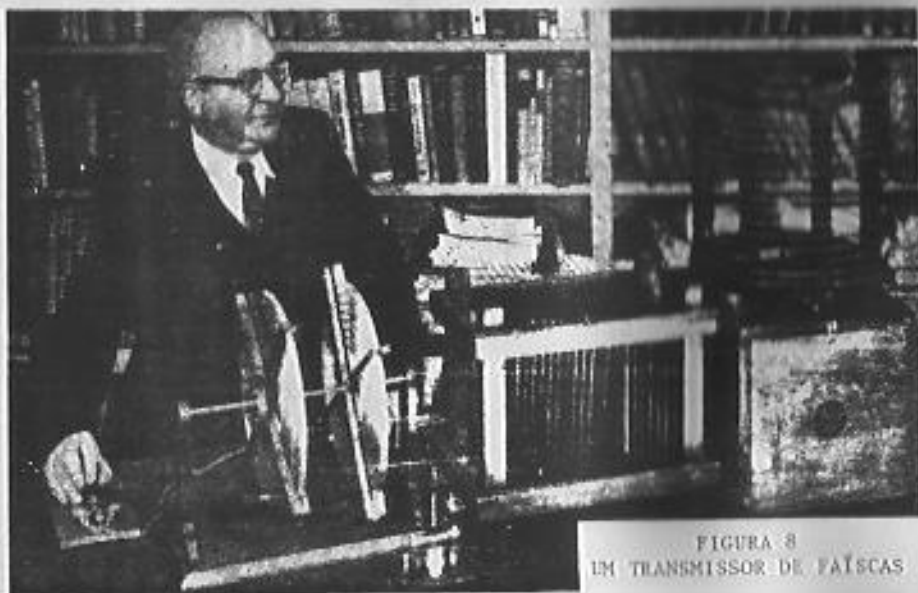


FIGURA 7

O DR. LEE DE FOREST DESCOBRE A VÁLVULA "AUDION"

aplicação prática, utilizando esse princípio como um meio para fazer com que a corrente eletrônica fluísse numa só direção.

Somente mais tarde é que a grande importância de tal descoberta foi posta em prática, graças aos trabalhos do Dr. Lee De Forest, outro grande cientista, cujas descobertas abriram as portas para o desenvolvimento da radiotécnica. Uma das primeiras descobertas do Dr. Lee De Forest foi o coesor eletrolítico, utilizado em substituição ao coesor de Branly, por proporcionar melhores resultados.

FIGURA 8
UM TRANSMISSOR DE FAÍSCAS

fluíam do filamento para a placa, embora não houvesse uma ligação física entre aqueles dois eletrodos (em lições futuras vamos estudar mais profundamente tal fenômeno).

Edison registrou também em seus apontamentos, que a corrente eletrônica somente circulava do filamento para a placa; porém como ele estava apenas interessado em aperfeiçoar sua lâmpada incandescente, ele não deu muita importância a esse fenômeno. Não obstante, o físico inglês Sir Ambrose Fleming interessou-se vivamente por essa descoberta e lhe deu uma

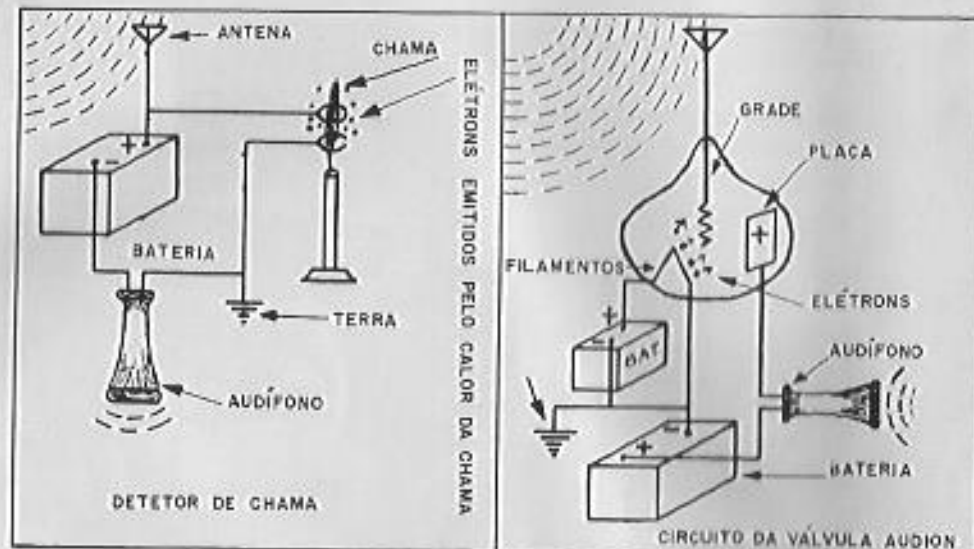


FIGURA 9

ORIGEM DO CIRCUITO DA VÁLVULA AUDION

De Forest utilizou o coesor eletrolítico em combinação com uma bateria e um audífono de telefone (em lugar do galvanômetro ilustrado na figura 4), podendo assim escutar pela primeira vez os sons correspondentes aos sinais telegráficos. De Forest prosseguiu em seus trabalhos, aperfeiçoando o sistema detetor de sinais, tendo inventado um detetor de chama no qual o calor produzido por uma chama (emissão eletrônica) proporcionava um bom meio para detectar a presença de ondas de rádio no audífono, conforme ilustra a figura 9. Esta experiência foi realmente a precursora da válvula AUDION, e não a lâmpada de Fleming, como muitos acreditam. Devido, entretanto, às dificuldades que a chama apresentava, De Forest decidiu substituí-la pelo calor produzido pelo filamento de uma lâmpada incandescente, acrescentando ao circuito uma bateria e colocando no interior da lâmpada uma placa metálica e, finalmente, um terceiro elemento próximo ao filamento, na forma de zigueague, ao qual chamou de grade. Com

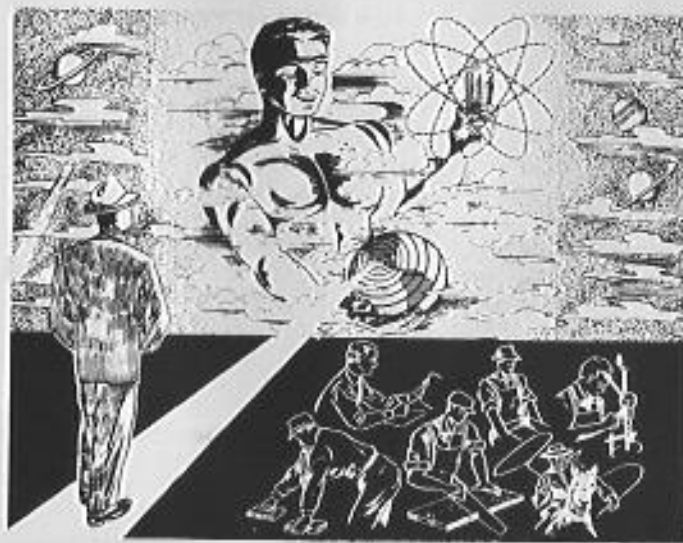


FIGURA 10

NOSSO ENSINO TÉCNICO DE QUALIDADE SUPERIOR É SEU MELHOR CAMINHO PARA UM FUTURO BRILHANTE

tar a presença de ondas de rádio no audífono, conforme ilustra a figura 9. Esta experiência foi realmente a precursora da válvula AUDION, e não a lâmpada de Fleming, como muitos acreditam. Devido, entretanto, às dificuldades que a chama apresentava, De Forest decidiu substituí-la pelo calor produzido pelo filamento de uma lâmpada incandescente, acrescentando ao circuito uma bateria e colocando no interior da lâmpada uma placa metálica e, finalmente, um terceiro elemento próximo ao filamento, na forma de zigueague, ao qual chamou de grade. Com



FIGURA 11
TRANSMISSOR E RECEPTOR DE RADIOTELEGRAFIA E RADIOFONIA

o novo conjunto que vemos ilustrado à direita da figura 9. De Forest conseguiu fazer com que os sinais escutados no audífono fossem mais fortes.

Com esta descoberta realizada em 1906, era possível agora não somente detectar as ondas de rádio como também amplificá-las, produzindo-se, desta forma, sons de suficiente intensidade no audífono; daí o nome AUDION sugerido por De Forest para sua válvula eletrônica.

Apesar da enorme importância desta descoberta, usada então somente para receber sinais provenientes de transmissores de faíscas, muito tempo se passou até que o mundo compreendesse seu verdadeiro valor.

Em 1907, De Forest construiu e instalou na cidade de Nova York o primeiro transmissor de rádio capaz de lançar ao espaço as vibrações da voz humana. Seu êxito foi tão grande que, imediatamente, o Ministério da Marinha dos Estados Unidos encomendou a instalação de aparelhos radiotelefônicos em 24 navios de guerra. Embora De Forest tivesse desenhado tais aparelhos para abrange um raio de 8 quilômetros, seu alcance se estendia a uma distância de 40 quilômetros.

Em 1908, De Forest fez uma viagem à França, a convite do governo daquele país, para instalar um transmissor de radiotelegrafia no cume da Torre Eiffel, em Paris. Com esse transmissor de radiodifusão era possível transmitir música gravada em discos fonográficos a distâncias de 800 quilômetros.

Embora os aparelhos transmissores fossem capazes de cobrir tão largas distâncias, os programas só eram captados por radioamadores, uma vez que eram os únicos, na época, que possuíam receptores de rádio, em virtude de os meios não serem fabricados ainda em escala comercial.

A primeira guerra mundial paralisou, consideravelmente, a rádio difusão nos Estados Unidos e, somente em 1916, é que o Dr. David Sarnoff concebeu a ideia de fabricar rádios-receptores em grande quantidade, de modo a tornar o rádio uma diversão caseira.

A ideia de Sarnoff não teve maior êxito até 1920, quando a companhia Westinghouse despertou o interesse do público com a instalação da primeira estação de radiodifusão comercial, que transmitia programas regulares sob o prefixo KDKA.



FIGURA 12
ONDAS PRODUZIDAS AO ARREMESSARMOS UMA PEDRA NO LAGO

PROPRIEDADES DAS ONDAS DE RÁDIO E DAS ONDAS SONORAS

Nas próximas páginas desta lição iremos apresentar um estudo detalhado sobre as ondas eletromagnéticas e as ondas sonoras.

Nas explicações que se seguem, iremos fazer uma série de analogias ou comparações com fenômenos naturais comumente conhecidos, visando facilitar aos alunos a compreensão de todos os princípios técnicos necessários ao estudo das ciências eletrônicas.

ONDAS OU VIBRAÇÕES PRODUZIDAS AO SE AGITAR A ÁGUA

Você, certamente, já terá observado o fenômeno ou efeito interessante que ocorre na água ao arremessarmos uma pedra na superfície tranquila de um lago. Recordar-se-á que uma série de ondulações se estendem em círculos concêntricos, a partir do lugar onde cair a pedra.

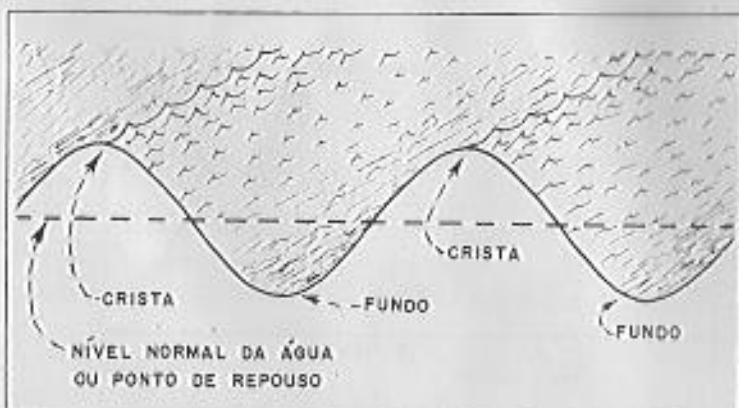


FIGURA 13
CORTE TRANSVERSAL DA SUPERFÍCIE DO LAGO

A figura 12 ilustra o que acabamos de dizer e a figura 13 mostra um corte transversal da superfície do lago. Como vemos, a linha horizontal que atravessa a figura 13 representa

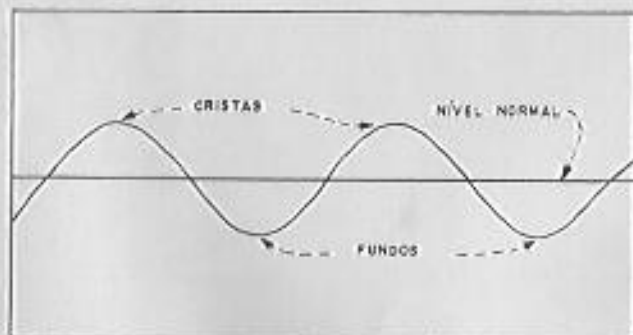


FIGURA 14
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS ONDAS

o ponto de repouso, ou seja, a superfície que marcaria o nível da água se ela estivesse absolutamente tranquila. Usando esta linha como ponto de referência, observamos que uma parte da ondulação é formada por uma crista, ou ponto, onde a superfície da água alcança sua maior altura. A outra parte da ondulação está constituída por um fundo, ou ponto, onde a água alcança seu nível mínimo.

Se colocarmos um pe-

daço de madeira, ou cortiça, sobre a superfície da água, no local onde caiu a pedra, observaremos que a madeira, ou cortiça, não se movimenta em direção à margem do lago, como sucede com as ondulações, porém sobe e desce marcando as cristas e os fundos das ondas que se propagam na superfície da água. Assim fica demonstrado que a água é somente o meio propagador das vibrações, ou ondas, originadas ao se chocar a pedra com a água, pois nem o pedaço de madeira, ou cortiça, e nem a água se movimentam para a margem do lago, como sucede com as ondas.

Na figura 14 eliminamos a água, de modo que somente fica a representação gráfica das ondas, produzidas como resultado do choque da pedra na água.

TERMINOLOGIA USADA PARA INDICAR A FORMA DA ONDA

As ondas de rádio e as ondas sonoras apresentam as mesmas características, tais como amplitude, frequência e comprimento, de modo que é possível representá-las graficamente, o que facilita grandemente seu estudo. Nas páginas seguintes desta lição iremos estudar as características dessas ondas de per si, pois é sumamente importante que o aluno fique bem familiarizado com a terminologia usada para indicar essas características, porque as mesmas se repetem continuamente no decorrer de seus estudos.

AMPLITUDE

Conforme ilustra a figura 15, a distância compreendida entre a linha que marca o nível normal (nível zero) e uma crista, ou um fundo, chama-se amplitude de onda. Desta característica,

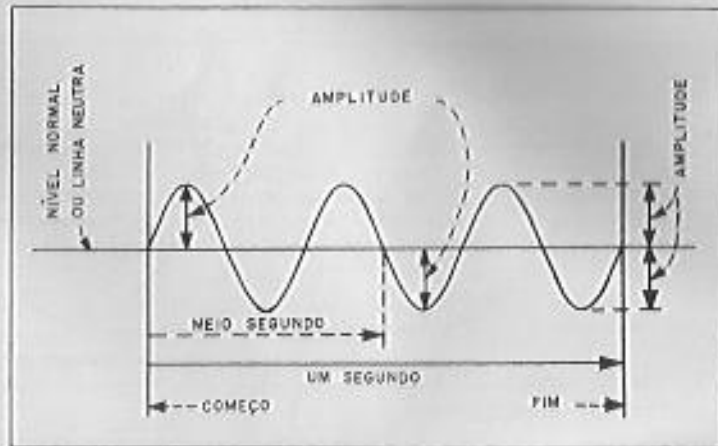


FIGURA 15
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA AMPLITUDE E DO TEMPO

depende a intensidade ou potência da onda, pois quanto maior for a intensidade da onda, tanto maior será sua amplitude. Por exemplo, no caso das ondas produzidas na água, quanto maior for a distância entre as cristas e os fundos, tanto maior será a intensidade das mesmas.

Outro ponto interessante que o aluno deve observar na figura 15 é a linha vertical situada à esquerda das ondas e que determina o instante em que as ondas começam a ser reproduzidas. A linha horizontal para a direita, que marca o nível das ondas, representa o tempo em segundos ou frações de segundos. É fácil ver, portanto, que a linha vertical é usada para medir a amplitude ou intensidade das ondas e a linha horizontal é usada para indicar o número das ondas produzidas num determinado período de tempo.

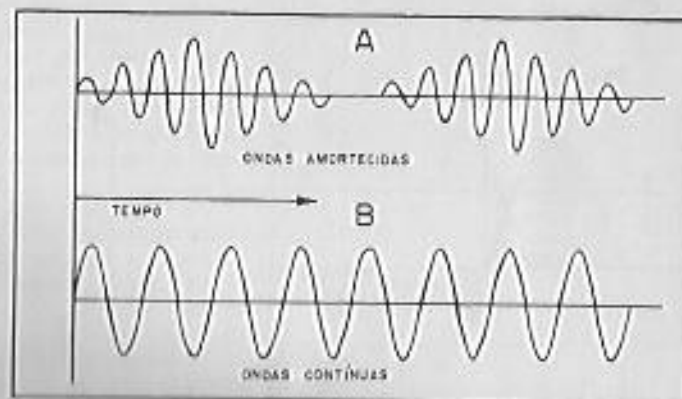


FIGURA 16
(A) ONDAS PRODUZIDAS POR UM TRANSMISSOR DE FAÍSCA
(B) ONDAS PRODUZIDAS POR UM TRANSMISSOR DE VÁLVULA ELETRÔNICA

ONDAS DE RÁDIO AMORTECIDAS E CONTÍNUAS

Na figura 16A ilustramos a forma das ondas irradiadas por um transmissor de faíscas. Pelas explicações dadas anteriormente, deduzimos que esta forma de onda se inicia com uma amplitude ou intensidade mínima e que vai aumentando progressivamente até alcançar sua intensidade máxima, passando novamente a cair de intensidade até se extinguir completamente.

Isto se explica pelo fato da energia eletrônica entre os eletrodos do transmissor de faísca ter que vencer nos primeiros instantes a oposição causada pela separação de ar entre os dois eletrodos, antes que se forme o arco voltaico produzido pela faísca.

Assim que o arco voltaico é produzido, as ondas geradas alcançam sua máxima amplitude, caindo de intensidade de logo em seguida, devido à queda de potencial na fonte de energia que produziu a faísca.

Esta representa uma grande desvantagem pois, como podemos observar,

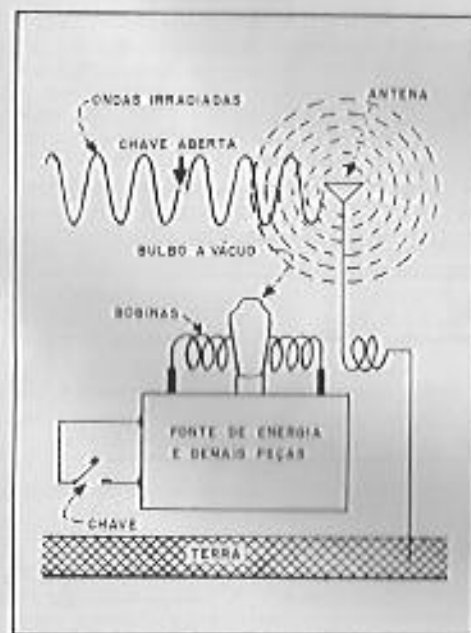
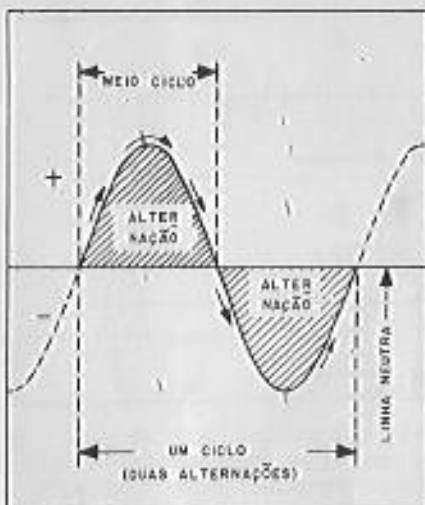


FIGURA 17
TRANSMISSOR DE VÁLVULA A VÁCUO OU ELETRÔNICA

FIGURA 18
O CICLO

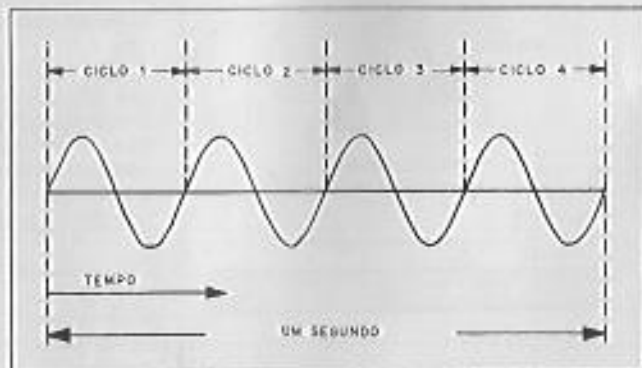
de conservarem uma potência constante, se prestam admiravelmente para a transmissão da voz humana e de música pelo rádio. A figura 17 nos dá uma ideia geral de como tais ondas contínuas são geradas por um oscilador de válvula eletrônica.

O CICLO

Uma onda completa constitui um *ciclo*. Cada metade de uma onda, ou meio ciclo, constitui uma *alternação* da onda ou semiciclo. Cada onda, ou ciclo, apresenta duas alternações: a alternância situada acima do nível normal é considerada a *alternação positiva* e a situada abaixo do nível normal é considerada a *alternação negativa*. A figura 18 ilustra claramente o que acabamos de explicar. É interessante observar na ilustração, que a alternância situada acima da linha horizontal, ou linha de tempo, recebe o sinal positivo (+); e a alternância situada abaixo da linha horizontal recebe o sinal negativo (-).

FREQUÊNCIA

Antes de abordarmos os assuntos relativos à frequência, gostaríamos de esclarecer que, em homenagem a Rudolf Hertz, foi adotado o termo *Hertz* em lugar de *ciclo por segundo*. Assim sendo, teremos:

FIGURA 19
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE ONDAS DE UMA FREQUÊNCIA DE 4 HERTZ

o ponto de maior intensidade das ondas e de muito pouca duração, de modo que grande parte da energia do transmissor é perdida na formação de ondas de pouca intensidade. Como essas ondas vão gradualmente perdendo sua intensidade, elas são conhecidas pelo nome de ondas amortecidas.

Na figura 16B temos um outro tipo de ondas no qual a amplitude se mantém constante desde o momento em que se inicia a transmissão até o momento em que se suspende a mesma.

Essas são as ondas que podem ser produzidas por meio da válvula inventada por De Forest e que proporciona uma maior eficiência, conforme tivemos a oportunidade de mencionar no início desta lição.

Como esse tipo de ondas apresenta uma amplitude ou intensidade constante, elas são chamadas de ondas contínuas e são as únicas empregadas na atualidade pois, além

Hertz(Hz) - em lugar de ciclos por segundo (C/s);

Quilohertz(kHz) - em lugar de quilociclos por segundo (KC/s);

Megahertz(mHz) - em lugar de megaciclos por segundo (MC/s).

O termo *frequência* indica o número de ciclos (ondas completas) produzidos num determinado período de tempo. Por exemplo: a figura 19 ilustra uma frequência de quatro ciclos por segundo, ou seja, quatro ondas são produzidas no espaço de 1 segundo. A frequência das ondas é expressa em Hertz. Portanto, a representação gráfica da figura 19 corresponde a uma onda, cuja frequência é de 4 Hz.

FREQUÊNCIA EM KILOHERTZ

As ondas de rádio são de frequências tão altas que, para exprimi-las em Hertz, seria necessário utilizar números muito extensos. Por esta razão, no caso das ondas de rádio, empregamos unidades de frequências mais altas, como o *quilohertz* (kHz), que equivale a 1.000 Hertz. Provavelmente já terá observado que o mostrador de um rádio-receptor está calibrado entre 550 kHz e 1.600 kHz, o que significa que essa faixa do receptor é capaz de captar ondas de rádio compreendidas entre 550 kHz e 1.600 kHz. Se empregássemos Hertz, neste caso teríamos que escrever 550.000 Hz e 1.600.000 Hz, o que não seria muito prático. Essa é a faixa de ondas médias usada pelas estações comerciais.

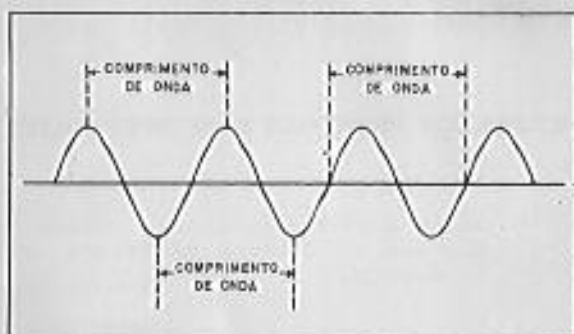
FREQUÊNCIAS EM MEGAHERTZ

Existem ondas de rádio de frequências ainda mais altas, mais conhecidas pelo nome de ondas curtas, que alcançam 30.000.000 de Hertz. Para exprimir estas frequências de modo prático, usamos, geralmente, a unidade megahertz que equivale a 1.000.000 de Hertz ou 1.000 Quilohertz.

Uma onda de rádio, por exemplo, cuja frequência seja de 7.000 kHz, pode ser expressa em megahertz como sendo de 7 mHz. Em outras palavras, uma frequência de 7.000.000 de Hertz equivale a 7.000 kHz ou, ainda, a 7 mHz.

COMPRIMENTO DE ONDA

Segundo ilustra a figura 20, o comprimento de uma onda é a distância compreendida entre qualquer ponto de uma onda e o mesmo ponto da onda seguinte. Isto significa que o comprimento de uma onda tanto pode ser medido entre duas cristas sucessivas, como entre dois fundos sucessivos, ou entre o ponto inicial de uma onda e o ponto inicial da onda seguinte.

FIGURA 20
SIGNIFICADO DO TERMO COMPRIMENTO DE ONDA

A unidade geralmente usada para indicar o comprimento de onda é o metro, ou divisões deste, como o centímetro e o milímetro.

RESUMO DOS PRINCÍPIOS MAIS IMPORTANTES APRENDIDOS NESTA LIÇÃO

- 1 - Ondas eletromagnéticas, ondas hertezianas ou ondas de rádio são distúrbios elétricos invisíveis que se propagam pelo espaço.
- 2 - Amplitude de uma onda é a característica de sua intensidade.
- 3 - Ondas amortecidas são aquelas cuja amplitude tende a extinguir-se no decorrer do tempo.
- 4 - Ondas contínuas são aquelas cuja amplitude permanece constante, ou seja, sua intensidade ou potência é sempre a mesma.
- 5 - Um Hertz (ciclo por segundo) representa uma onda completa.
- 6 - O número de ciclos, ou ondas completas, que são produzidas num determinado período de tempo, chama-se frequência. Geralmente a frequência dos ciclos, ou ondas completas, é expressa tomando como unidade de tempo o segundo. Podemos, então, dizer que:

Hertz ou ciclos por segundo = frequência

- 7 - Quilohertz é um termo usado para indicar mil hertz. Quilo ciclo é um termo usado para indicar mil ciclos. Por exemplo:

8 quilohertz ou 8 quilociclos por segundo = 8.000 hertz ou 8.000 ciclos por segundo.

- 8 - Megahertz é um termo usado para indicar um milhão de hertz; megaciclo é um termo usado para indicar um milhão de ciclos por segundo. Por exemplo:

5 megahertz ou 5 Megaciclos por segundo = 5.000.000 Hertz ou ciclos por segundo.

- 9 - Comprimento de onda é a distância compreendida entre qualquer ponto de uma onda e o mesmo ponto de onda seguinte. Por exemplo: é a distância entre a crista positiva de uma onda e a crista positiva da onda seguinte.

*

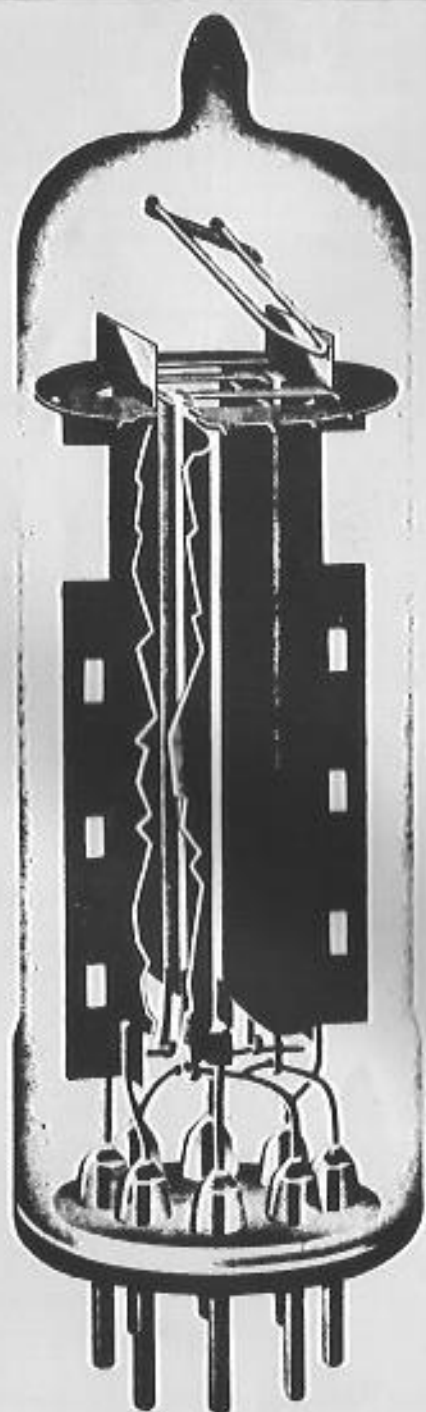


FIGURA 21

DETALHES DE CONSTRUÇÃO DE UMA VÁLVULA ELETRÔNICA MODERNA

← OCCIDENTAL Schools



EXAME DA LIÇÃO E-4



- CADA QUESTÃO APRESENTA TRÊS OU MAIS RESPOSTAS.
- SOMENTE UMA DELAS ESTÁ CORRETA.
- MARQUE A QUE JULGAR CORRETA.
- TRANSCREVA AS RESPOSTAS CORRETAS PARA A FOLHA DE EXAME ANEXA.

1 - O primeiro cientista que descobriu a característica especial das ondas de rádio através do espaço foi:

- a) o italiano Marconi
- b) o inglês Maxwell
- ☒ c) o alemão Hertz

2 - O aparelho que ele utilizou em sua descoberta foi:

- a) um circuito oscilador de válvula eletrônica
- b) um transmissor de radiotelefonia
- ☒ c) um transmissor de faísca

3 - O primeiro cientista que deu aplicação prática às ondas de rádio foi:

- a) De Forest
- b) Hertz
- ☒ c) Marconi

4 - A descoberta da válvula audion pelo Dr. De Forest, marcou um ponto importante no desenvolvimento do rádio porque:

- a) aumentou o alcance dos transmissores de faísca
- ☒ b) permitiu a amplificação dos sinais de rádio
- c) barateou os aparelhos de rádio

5 - A válvula audion ou válvula triodo, descoberta por De Forest, consta dos seguintes elementos fundamentais:

- ☒ a) um filamento que emite elétrons, uma placa metálica e um fio em forma de zigzague chamado de grade
- b) um filamento incandescente e uma placa
- c) um elemento em forma de zigzague chamado grade e uma placa.

6 - Dê-se o nome de ciclo a:

- a) todas as alternações positivas e negativas da onda
- b) a distância entre uma crista e um fundo de uma onda
- ☒ c) ao conjunto de duas alternações seguidas, uma positiva e uma negativa

7 - As frequências das ondas médias, utilizadas pelas estações comerciais, estão compreendidas entre:

- ☒ a) 550 quilohertz e 1,6 megahertz
- b) 100 quilohertz e 1.600 quilohertz
- c) 550 quilohertz e 30 megahertz

8 - Chama-se comprimento de onda à distância que existe entre os seguintes pontos:

- a) a crista de uma alternação e o fundo da alternação seguinte
- ☒ b) a crista positiva de uma onda e a crista positiva da onda seguinte, ou entre o fundo de uma onda e o fundo da onda seguinte
- c) o começo e o fim de três ondas consecutivas

9 - Na representação gráfica da figura 15, a linha vertical é usada para medir:

- ☒ a) a amplitude ou intensidade das ondas
- b) o número de ondas
- c) o período de tempo das ondas

10 - Fazendo a conversão de 1,6 megahertz para hertz, teremos:

- a) 16.000 hertz
- b) 160.000 hertz
- ☒ c) 1.600.000 hertz