



Instituto Universal Brasileiro

Educação de Jovens e Adultos a Distância



Telefonia Celular



Curso Profissionalizante em
Manutenção e Reparo de Celular

Sumário

CURSO DE MANUTENÇÃO E REPARO DE CELULARES

Telefonia Celular

Ondas Eletromagnéticas

Comprimento de onda

Crista e vale

Velocidade da Onda

Frequencia

Oscilações Amortecidas e Permanentes

Oscilações elétricas (Ressonância / Oscilações Elétricas Próprias - Forçadas)

Sistema de Transmissão

Telefonia Celular

Telefonia Móvel

Estação Móvel

Memória

Microprocessador

Operadoras de Celulares no Brasil

Nascimento do iPhone, Smartphones e Windows Phone.

Instituto Universal Brasileiro

Administração

Luiz Fernando Diniz Naso

José Carlos Diniz Naso

Inês Diniz Naso

Gerente Geral

Modesto Pantaléa

Helio José Alves

Direção de Arte

Daniel Jorge de Campos

Assistente Jurídica

Dr. Jarbas Andrade Machioni

Produção

Denner Camargo Alves

Revisão

Roseli Anastácio Silva

Claudia de A. Maranhão Prescott Naso

Diretora Geral

Irene Rodrigues de Oliveira Teixeira Ribeiro

Coordenação Didática

Waldomiro Recchi

Crisogono Antonio Martins

Fotografia / Imagens

Vitor Lima Mazon

Autor

Waldomiro Recchi

Crisogono Antonio Martins

Editoração

Instituto Universal Brasileiro Educação de Jovens e Adultos LTDA.

Impressão

IUBRA - Indústria Gráfica e Editora Ltda.

Rodovia Estadual Boituva - Iperó, km 1,1

Campos de Boituva - Boituva - SP

CEP 18550-000

Todos os direitos são reservados. Não é permitida a reprodução total ou parcial deste curso.

Ondas Eletromagnéticas

Introdução

Antes de iniciarmos o estudo dos aparelhos celulares faremos uma breve introdução às ondas eletromagnéticas que, sem dúvida, são um importante fenômeno da física. A luz, o som e a imagem são transportadas à distância pela onda.

Ondas - Define-se a onda como sendo uma variação periódica de um estado físico que se propaga na matéria ou no espaço.

Esta definição acadêmica pode ser entendida facilmente através de exemplos corriqueiros. De fato, suponhamos que se atire uma pedra na água de um lago sereno, ou, para maior facilidade de exposição, na água de uma bacia, como ilustra a **figura 1**.



Figura 1 - Propagação da onda na água.

Imediatamente se percebe que, no local onde a pedra cai, ocorre uma modificação do estado físico, ou seja, a serenidade da água é perturbada pelo impacto da pedra, sendo que essa modificação é transmitida em toda a superfície em forma de **ondas circulares**, que têm seu centro no ponto onde caiu a pedra. Temos aí um exemplo em que a propagação da onda, isto é, o movimento da onda, desde o centro de perturbação chamado **fonte**, até as margens do lago (ou bordas da bacia), se faz através do meio material, que é a água.

Outro exemplo o aluno tem quando toca a corda de um instrumento, como um violão. Esta corda movimenta-se lateralmente (dizemos que ela **vibra**), e a perturbação de seu estado de equilíbrio modifica o ar ao seu redor, comprimindo-o e rarefazendo-o, de modo a produzir o som. Dizemos tratar-se de onda sonora. Como é evidente, a onda se propaga no meio material que é o ar.

Esses dois exemplos são de ondas que podemos ver e sentir diretamente. Entretanto, existe outro tipo de onda que não podemos ver diretamente, embora, em certas condições, possamos senti-la: é a produzida pela perturbação de um campo eletromagnético. É chamada **onda de rádio, onda eletromagnética** ou **onda hertziana**. Esta é a onda mais importante para o nosso estudo. O que é fundamental em todos os casos é a propriedade que a onda possui (seja ela qual for), de **transportar energia**.

Comprimento de onda

Chama-se de comprimento de onda a distância entre dois pontos no caso **A e B**, **figura 2**.

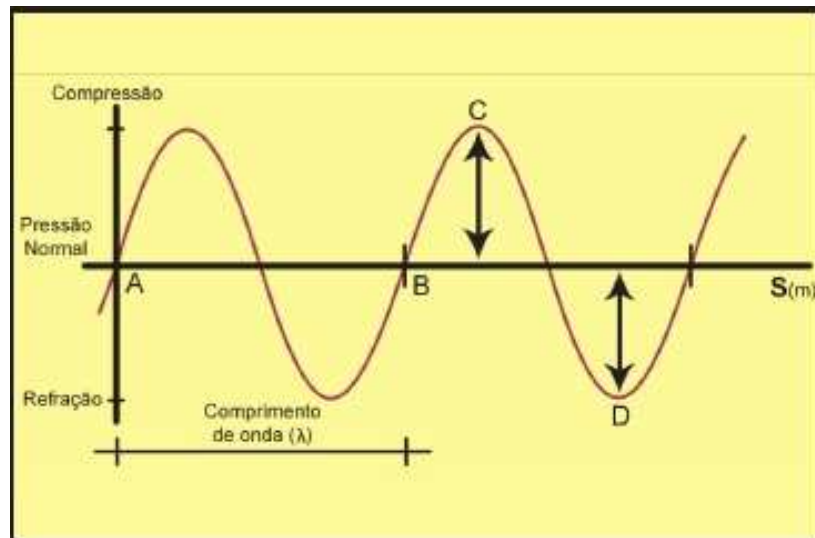


Figura 2 - Comprimento de onda.

Crista e vale

Dá-se o nome de crista à amplitude positiva e de vale, a negativa. Os pontos C e D representam, respectivamente, uma crista e um vale.

Velocidade da Onda

Para entender a velocidade da onda, vamos imaginar uma corda sendo impulsionada em uma de suas extremidades por movimentos verticais de vaivém, conforme apresentado na **figura 3**.

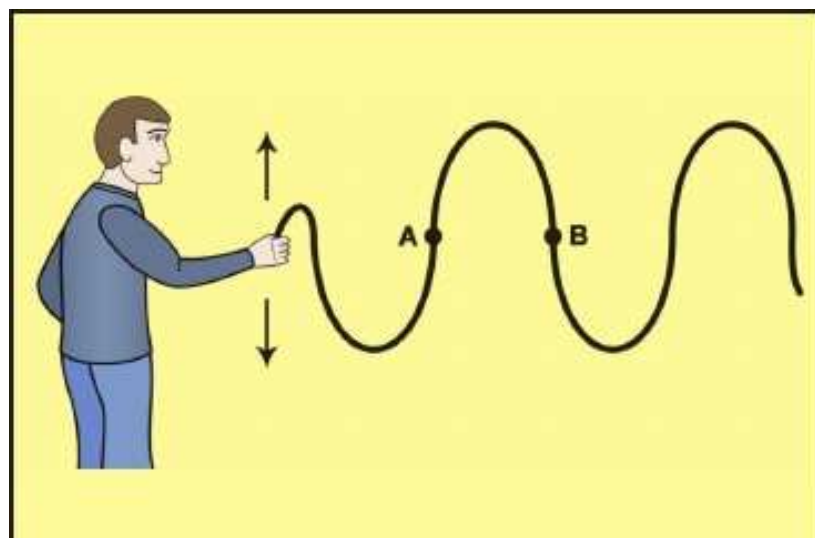


Figura 3 - Corda sendo impulsionada em suas extremidades por movimentos verticais de vaivém.

Com isso concluímos que “velocidade” é a rapidez com que esses movimentos verticais de vaivém se propagam, e através desses movimentos a velocidade pode ser determinada com facilidade pela divisão do espaço percorrido e o tempo gasto em percorrê-lo.

Então, chamando de **v** a velocidade, de **λ** (lê-se lambda) à distância AB que, como o aluno pode notar, nada mais é que o **comprimento de onda**, podemos escrever:

$$v = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo gasto}} \rightarrow v = \frac{\lambda}{t}$$

Em particular, ao tempo que a corda leva para se deslocar em um comprimento de onda damos o nome de **período** e o representamos pela letra **T**; logo, podemos escrever que:

$$v = \frac{\lambda}{t}$$

Frequência

Vamos admitir que nosso bonequinho efetue o movimento de vaivém muito lentamente. Então, a velocidade de propagação é pequena, e a corda ficaria como mostramos na **figura 4**. Suponhamos agora que ele movimente a corda rapidamente. É claro que a velocidade aumenta, e a corda ficaria com o aspecto apresentado na **figura 5**. Para facilitar, vamos supor que as duas curvas das figuras 4 e 5 foram obtidas movimentando a corda durante um mesmo tempo, digamos, um segundo. É fácil observar que, para a figura 5, a corda tem período de 1 segundo e para a **figura 6** seu período é de 1/5 de segundo, ou seja, em 1 segundo, ela realizou 5 períodos.

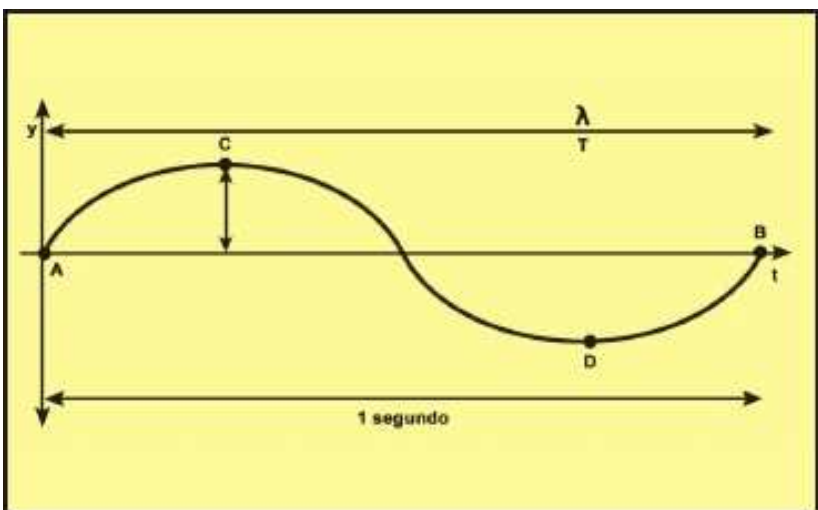


Figura 4 - Pequena velocidade de propagação.

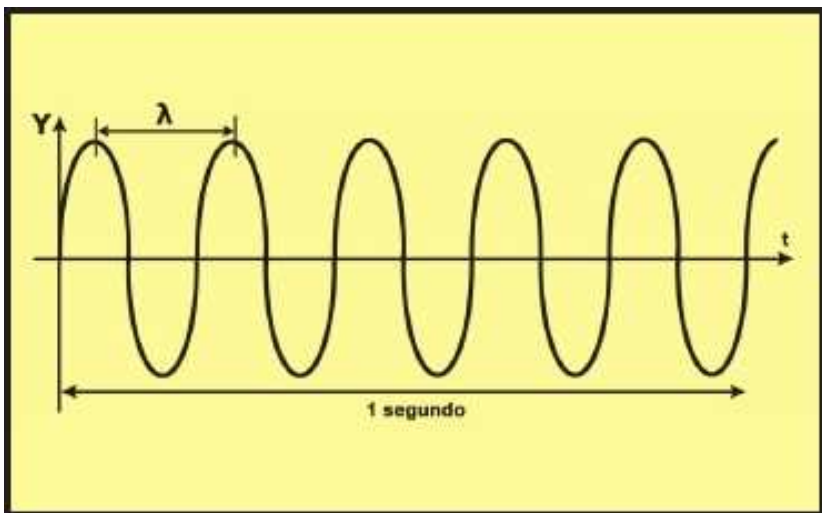


Figura 5 - Grande velocidade de propagação.

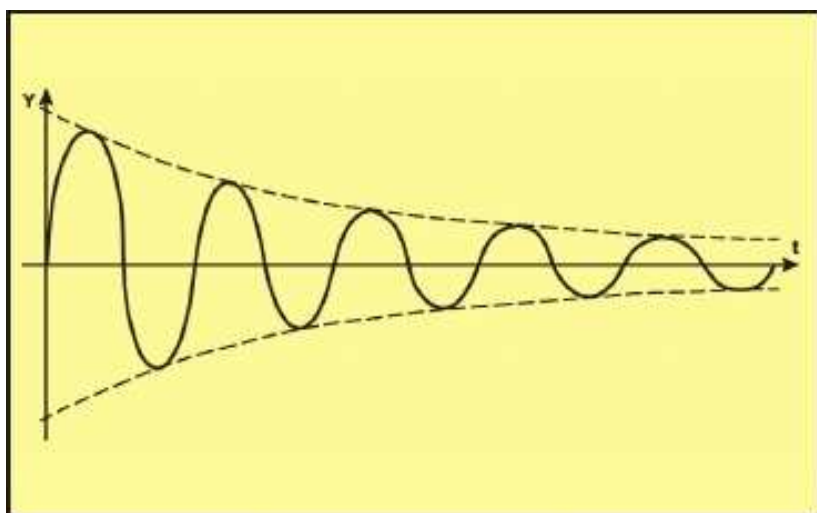


Figura 6 - Onda amortecida.

Para distinguir a velocidade das ondas, define-se sua **frequência como sendo um número de períodos (ou ciclos) que a onda efetua em um segundo**.

A unidade de frequência, ou seja, um ciclo por segundo, recebe o nome de **Hertz** e abrevia-se **Hz**. Assim, diremos que a frequência da onda da figura 4 é de 1 Hz; e a da figura 5 é de 5 Hz.

$$\text{Hz} = \text{frequência} = n^\circ. \text{ de vezes por segundo}$$

Os múltiplos do Hertz, são:

1) Quilohertz - Abrevia-se kHz e vale 1.000 Hz.

2) Megahertz - Abrevia-se MHz e vale 1.000.000 (um milhão) de Hz ou 1.000kHz.

3) Gigahertz - O gigahertz é uma unidade muito grande, correspondente a um trihão (1.000.000.000.000) de Hz. Não é usado em transmissões radiofônicas comuns de rádio e TV, mas se emprega em microondas e em comunicações espaciais (satélites).

Oscilações Amortecidas e Permanentes

Vamos supor que nosso bonequinho produza alguns movimentos vibratórios (movimentos de vaivém) na extremidade da corda e, depois, pare bruscamente.

Está claro que a onda também cessará, mas não bruscamente, e sim aos poucos, diminuindo a amplitude progressivamente como mostramos na figura 6. Esse tipo de onda é chamada de **onda amortecida**.

Nesta onda os períodos se mantêm, mas a amplitude vai diminuindo segundo uma lei logarítmica, até anular-se.

Se o bonequinho mantiver sempre o mesmo ritmo de vibração na ponta da corda, a onda se conservará sempre com a mesma amplitude e a mesma frequência. Dizemos então, que se trata de onda **permanente**, também chamada de oscilação forçada, **persistente** ou *mantida*, e seu aspecto é o que apresentamos na **figura 7**.

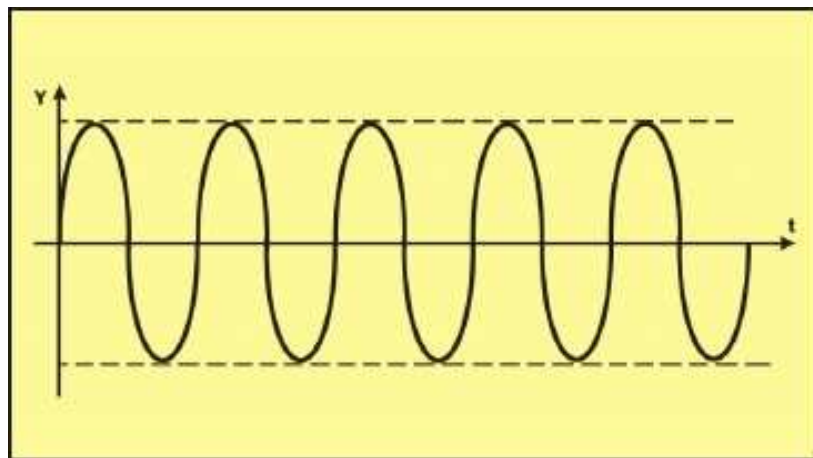


Figura 7 - Onda persistente.

Para que a oscilação seja permanente, é necessário aplicar energia ao sistema oscilante, constantemente. No nosso exemplo, essa energia é fornecida pelo braço do bonequinho.

Oscilações elétricas

Os elementos da onda que definimos mais acima servem de introdução ao estudo das oscilações elétricas ou eletromagnéticas, que são de fundamental importância na propagação das ondas de rádio.

Um fenômeno básico da oscilação é a **ressonância**. Passemos a analisá-lo.

A) Ressonância

O fenômeno da ressonância é geral e se manifesta em toda a natureza. Todos os corpos sujeitos a movimentos vibratórios (oscilatórios) apresentam ressonância. O aluno certamente já tomou contato com o fenômeno, embora sem estar a par de como acontece. De fato, já observou que alguns objetos como copos ou bibelôs, mesmo situados a certa distância de um aparelho de som, vibram ao

serem produzidas determinadas notas. Este fenômeno é chamado de **ressonância**, e a frequência da nota que faz vibrar o corpo é chamada de **frequência de ressonância**.

As caixas dos instrumentos musicais, como a caixa do violão, por exemplo, é um ressoador. Assim, quando se “fere” a corda, suas vibrações entram em ressonância com o ar contido no interior da caixa, e o som se apresenta muito mais intenso.

Uma experiência bastante simples, que mostramos na **figura 8**, e que o aluno pode fazer para verificar o efeito da ressonância, consiste em falar defronte de uma lata, dessas de 20 litros, por exemplo, que tenha uma extremidade totalmente aberta.

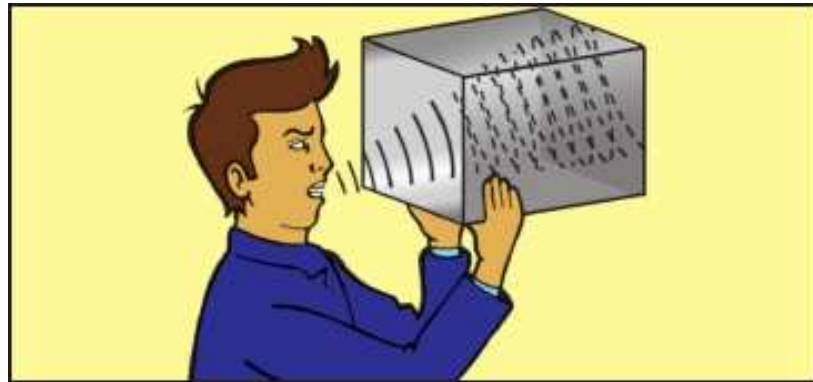


Figura 8 - Verificando a ressonância.

Variando a tonalidade da voz, ou seja, a frequência do som, será possível verificar que existe uma delas para a qual o som se apresenta muito mais intenso. Quando isto ocorre, aconteceu a ressonância, ou seja, a frequência do som emitido é igual à frequência de ressonância da lata.

Outro exemplo de ressonância podemos ter quando dois músicos estão sentados um em frente ao outro, ambos com o mesmo instrumento de corda (dois violoncelos, por exemplo), e um deles toca uma das cordas. Se os dois instrumentos estão com a mesma afinação, a corda idêntica do instrumento que não foi tocado começa a soar espontaneamente. Isto acontece porque as vibrações do ar, produzidas pela corda tocada, atingem a corda idêntica, que possui frequência de oscilação igual. Esta começa a vibrar. É o fenômeno da ressonância.

De tudo o que anteriormente expusemos, acreditamos ter o aluno percebido que todo corpo (ou sistema) tem um estado de oscilação que lhe é inerente, chamado de **oscilações livres** ou **próprias**, e quando uma frequência externa coincide com a frequência das oscilações livres, o corpo entra em ressonância. Vejamos como obter um sistema oscilante livre, em eletricidade.

B) Oscilações Elétricas Próprias

O circuito elétrico oscilante mais simples é constituído por uma indutância que é a propriedade do indutor, ou bobinas como se diz na prática. Em série com uma capacitância é a propriedade de armazenar cargas elétricas no capacitor. Veja **figura 9**.

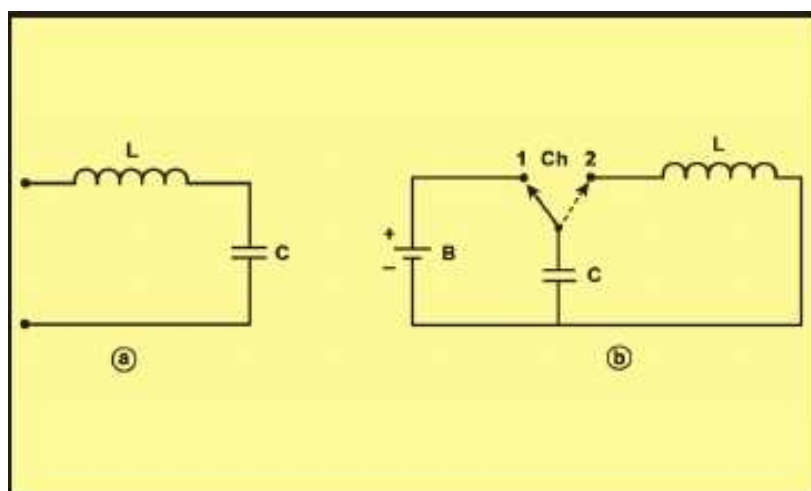


Figura 9 - Circuito elétrico oscilante.

Vamos com esses dois componentes L e C, mais uma chave de um pólo e duas posições (Ch) e uma bateria B, montar o circuito esquematizado em **b** desta figura.

Feito isto, coloque a chave na posição 1. O capacitor C se carregará com a mesma tensão da bateria B. Agora, passe a chave para a posição 2. Como a bobina é um caminho fácil para a corrente contínua, o capacitor se descarregará através dela. Essa corrente de descarga estabelece um campo magnético através da bobina. Depois de certo tempo, toda a energia do capacitor se transferiu para a bobina, em forma de campo magnético. Quando o capacitor está completamente descarregado, cessa a corrente, e o campo magnético não tendo mais com que se sustentar, começa a diminuir. Mas, a diminuição do campo magnético faz aparecer uma força contra-eletromotriz de indução que, como o aluno sabe, é de polaridade oposta à tensão original do capacitor. Essa força eletromotriz faz com que o capacitor se carregue novamente, mas com polaridade oposta à inicial. Quando o capacitor estiver totalmente carregado, o campo magnético do indutor terá desaparecido, ou seja, sua energia terá sido transferida para o campo elétrico do capacitor. A partir daí, o processo se repete em sentido inverso: o capacitor descarrega-se através do indutor, transferindo a energia do campo elétrico para o campo magnético do indutor, só que com polaridade oposta a anterior, já que a corrente se inverteu em virtude de ter havido inversão da polaridade do capacitor. Quando o indutor armazenar toda a energia do campo elétrico do capacitor, ele estará completamente descarregado. A partir desse momento, o indutor começa a devolver a energia para o capacitor, carregando-o novamente, agora com polaridade igual à inicial.

Se não houvesse nenhuma perda de energia, o processo se repetiria indefinidamente.

Na **figura 10**, mostramos as quatro fases do fenômeno. Na primeira, o capacitor está totalmente carregado; portanto, tem sua máxima energia no campo elétrico. Na segunda, o capacitor se descarrega e transfere sua energia totalmente para o campo magnético. Na terceira, o capacitor volta a adquirir a energia máxima, mas o campo elétrico mudou de sentido e, finalmente, na quarta, a energia é devolvida à indutância, que tem seu campo agora com sentido oposto. A partir daí, tudo se repete.

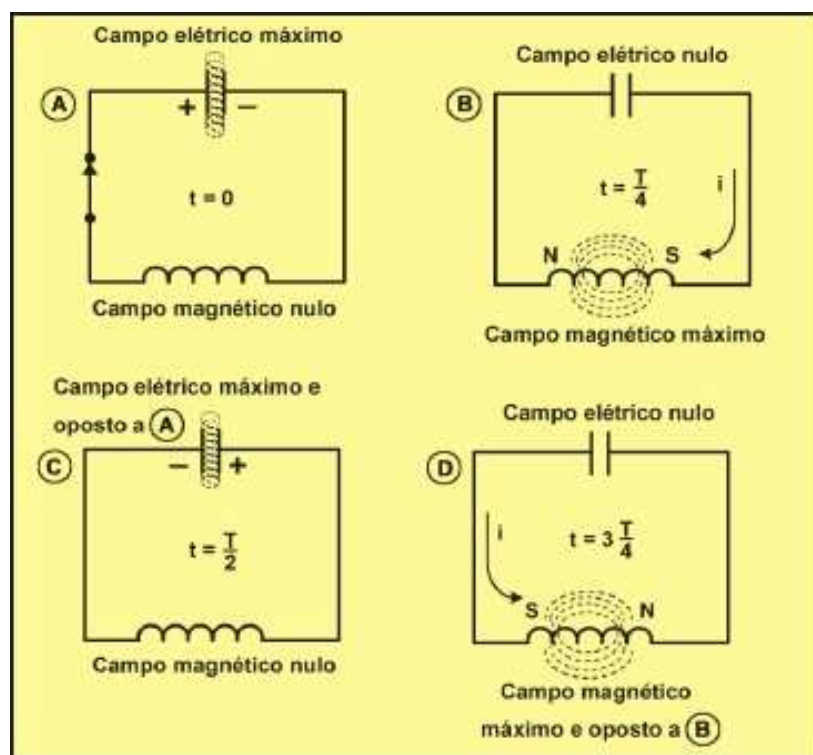


Figura 10 - Carga e descarga do circuito LC.

O circuito apresentando é um **oscilador**. De fato, observando a corrente, verificamos que ela efetua um movimento de vaivém e, se representássemos as diversas fases de movimento expostas na figura 10, em um sistema de eixos, teríamos a **figura 11**, que o aluno facilmente identifica como a representação de uma onda. Lá, indicamos com as letras A, B, C e D dentro de círculos, as fases mostradas na figura 10. Certamente a quinta fase corresponde ao reinício do período, ou seja,

quando a situação volta a ser igual à inicial.

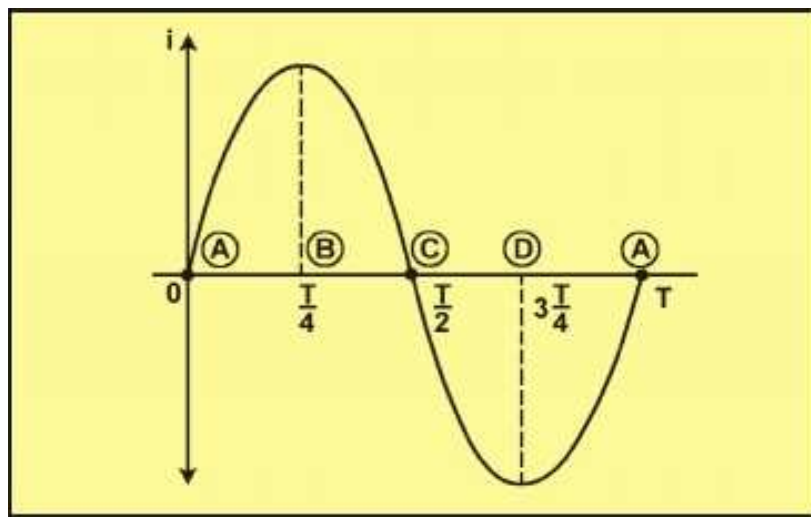


Figura 11 - Representação das fases.

As oscilações do circuito são chamadas de oscilações próprias ou livres.

A frequência da oscilação depende exclusivamente dos valores da indutância e da capacitância.

C) Oscilações Elétricas Forçadas

No item anterior mostramos que o circuito LC série (poderia ser LC paralelo e o fenômeno seria o mesmo) entrará em oscilação livre se aplicarmos a ele energia.

A fonte de energia, no caso, era devida à bateria B, utilizada apenas para carregar o capacitor e depois desligada do circuito.

Vamos supor, agora, que o nosso circuito LC seja ligado constantemente a uma fonte senoidal de energia, cuja frequência possa ser variada. É o que esquematizamos na **figura 12**. Sabemos que em tal circunstância, o capacitor se carrega e descarrega no mesmo ritmo da fonte, então tudo acontece como se a corrente atravessasse o capacitor, ou seja, temos um circuito LC (ou RLC, se considerarmos que a bobina tem resistência) ligado em uma rede de tensão alternada.

Como a frequência do gerador pode ser variada, não é difícil imaginarmos que se possa encontrar uma em que o ritmo de carga e descarga coincida exatamente com aquele que o capacitor necessita para produzir oscilações livres. Quando isto acontece, temos a **oscilação forçada**, pois o circuito foi “forçado” a entrar em oscilação, e esta frequência corresponde à **frequência de ressonância do circuito**.

Todo o circuito que **mantém** a oscilação, ou seja, que não permite que a onda se amortea, é chamado de oscilador.

Os osciladores têm grande aplicação em eletrônica. Por exemplo, são usados nos transmissores para gerar a onda de alta frequência que transporta as informações (sinais de vídeo, som, teletipo,) nos laboratórios, como dispositivo para ajuste de receptores, amplificadores, nos gravadores, nos receptores de rádio, na indústria (para aquecimento por RF), na Medicina (ondas ultracurtas, ultravioleta) etc.

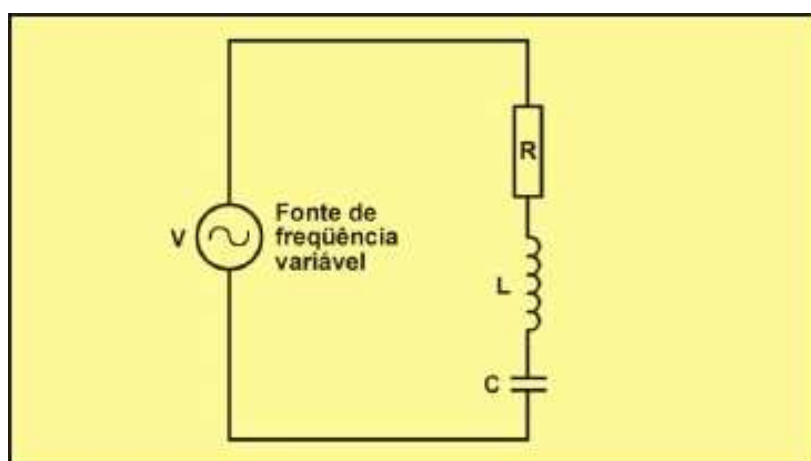


Figura 12 - Circuito LC alimentado.

Sistema de Transmissão

Telecomunicações

Você aprendeu no item anterior os fenômenos ondulatórios (oscilações), portanto está em condições de entender os princípios de rádio transmissão, ou seja, a formação e propagação das ondas de rádio, sobre os quais se baseiam os sistemas de rádio, televisão e a telefonia móvel celular.

No caso de transmissão telefônica temos dois tipos: por linhas físicas e por meio de ondas de rádio.

No primeiro caso a transmissão das correntes de sinais é feita por meio de cabos, linhas aéreas, cabos de pares e cabos coaxiais de diversos tipos. O segundo caso não utiliza nenhum condutor de linha física, e é sobre ele que vamos tratar neste item.

As frequências transmitidas por estes sistemas são muito altas e recebem a denominação de microondas. Esta denominação prende-se ao fato de que, quanto maior a frequência, menor é o comprimento de onda. As microondas, a exemplo do que acontece com a luz, se propagam em linha reta, sem dispersar-se no percurso. Portanto, empregam-se na propagação antenas especiais, muito diretas que só irradiam (ou recebem) em uma única direção.

Em função das altas frequências empregadas, e das antenas diretas, as correntes dos sinais “viajam” de uma antena para outra, como se houvesse, entre ambas, um condutor físico (cabo, fio, etc.).

A exemplo do que acontece nos sistemas de transmissão por meio de linhas físicas (fios), as correntes, durante o seu percurso de uma antena para outra, sofrem atenuações em função de uma série de fatores de muita complexidade. Por essa razão, é necessário colocar estações repetidoras, a uma certa distância uma da outra, para amplificar estas correntes de sinal (ou sinais), a fim de que façam seu percurso até o local de destino. Um sistema completo de rádio compõe-se de duas estações terminais, uma em cada extremo do percurso, e várias estações repetidoras, intermediárias, conforme a **figura 13**.

É importante que o aluno não confunda essas antenas com as de Estação de Rádio Base (ERB) que fazem a conexão do telefone celular com as operadoras. Veja a **figura 14**.

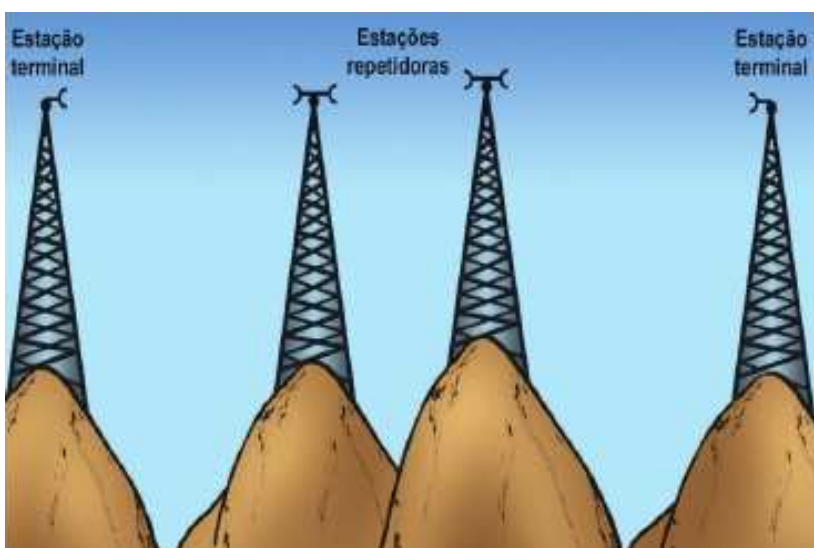


Figura 13 - Sistema de rádio transmissão.



Figura 14 - Estação de rádio base.

Normalmente as repetidoras são instaladas em montanhas e morros, sempre que for possível, isto porque não pode haver nenhum obstáculo entre elas que impeça a trajetória retílinea das ondas, e para que elas possam atingir maiores distâncias. Caso haja qualquer obstáculo, elas podem não chegar ao local de destino, ou se chegarem, serão demasiadamente fracas.

Considerando como componente da estação terminal a estação receptora que deverá usar a

mesma antena, por economia, é necessário separar as correntes de sinais em cada direção, quais sejam de transmissão e recepção. Neste caso as correntes ocupam bandas de frequência diferentes entre si.

Esta separação é conseguida por meio de filtros; um que deixa passar somente a corrente de sinal que vai para a antena e outro que deixa passar as que vêm dela.

Embora todos os sistemas de rádio usem o espaço como meio de caminho das correntes dos sinais existentes, há diferentes formas de empregá-lo.

O tipo rádio-enlace mais utilizado é o que será denominado de alcance ótico. Assim chamado por indicar que o caminho a ser percorrido deve ser em linha reta, de uma para outra antena e livre de obstáculos. Em outras palavras, de forma que uma antena possa “ver” a outra. Esta é a razão que leva a instalação de rádio-enlaces em locais montanhosos, pois com a colocação das mesmas em topos de morros garante-se a “virada” em linha reta.

Em regiões planas, para resolver o problema, é preciso fazer a base com grandes estruturas metálicas ou mesmo de concreto para a colocação de antenas, a fim de que não haja problemas com obstáculos entre as mesmas. Isto é exemplificado nas **figuras 15 A e B**.

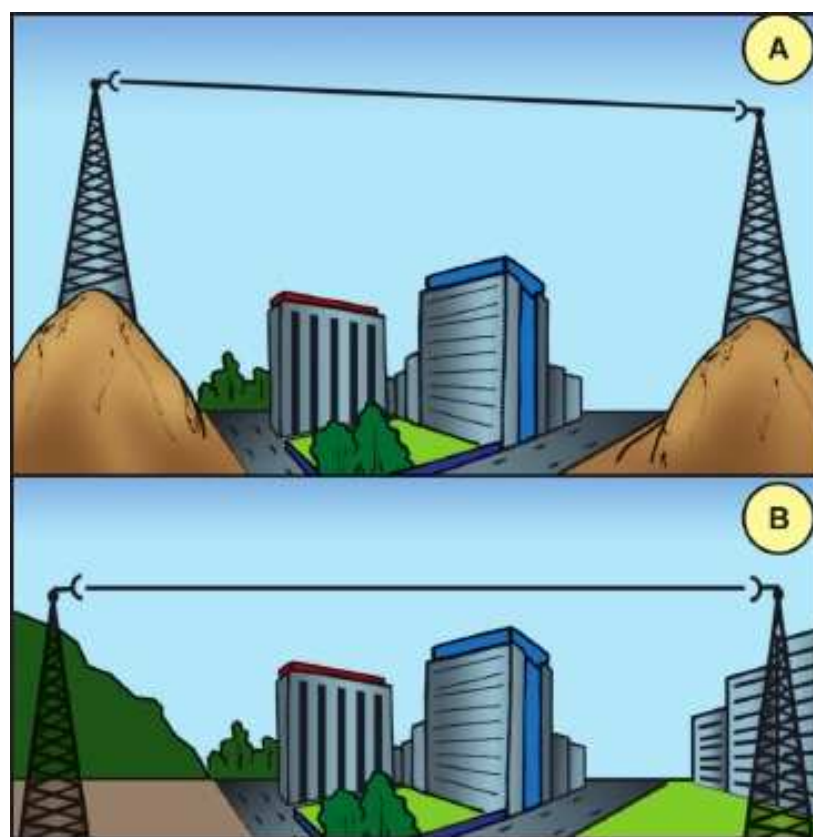


Figura 15 - Instalação das antenas em morros e áreas planas.

Este tipo de rádio-enlace entre duas antenas consecutivas tem alcance entre 50 e 80 quilômetros.

Outro tipo de rádio-enlace, é o denominado troposférico. Nestes as ondas eletromagnéticas, que deveriam ser em linha reta de uma antena para a outra, como no caso das de alcance ótico, se propagam de uma antena em direção as altas zonas da atmosfera, e refletidas por uma capa atmosférica denominada troposfera, vêm de volta a outra antena receptora, **figura 16**.

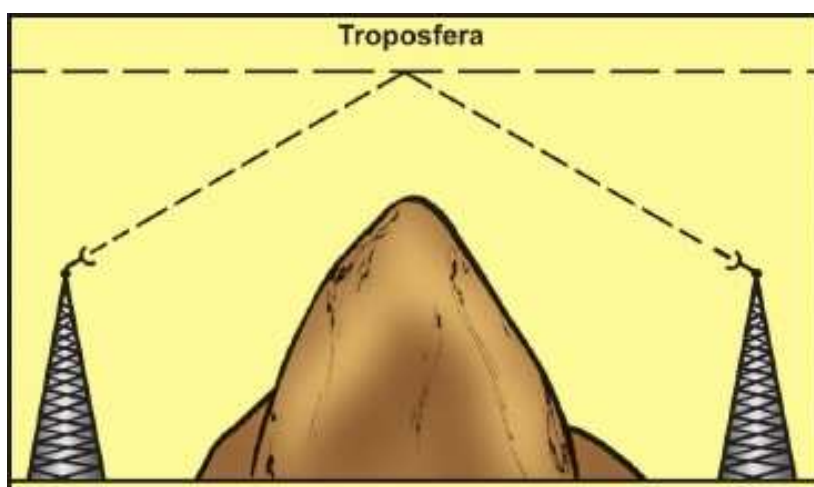


Figura 16 - Rádio-enlace denominado troposfera.

Este não é um procedimento prático, portanto não muito usado, porque precisa ser lançado ao espaço com uma enorme potência, pois com a reflexão perde-se muita potência, e também não é um rádio-enlace que permite grande número de canais.

Sendo assim, é um tipo de rádio-enlace que só é empregado quando não há como contornar os obstáculos na sua trajetória, ou mesmo quando se deseja grandes alcances, sem condições de instalação de estações repetidoras. Este tipo de rádio-enlace pode saltar distâncias de até 1.500 quilômetros.

O terceiro tipo de transmissão telefônica por rádio é o sistema que emprega satélites artificiais. Neste caso, as ondas emitidas por uma antena, dirigem-se ao satélite, que na prática funcionam como estação repetidora, enviando novamente as ondas, depois de amplificadas, de retorno à antena receptora. Tem o sistema, como principal vantagem, poder atender simultaneamente, a inúmeras estações, desde que as mesmas operem com bandas de frequência diferentes entre si. O alcance deste sistema é enorme permitindo comunicação entre países de pontos opostos do globo. Porém, suas estações terminais são complexas, muito mais do que as de rádio-enlace normal, e, portanto bem mais caras. Adiante o aluno verá que as ERB's são conectadas a uma central chamada de CCC. (Central de Comutação e Controle) e as CCC'S se comunicam através dos rádios-enlaces.

Telefonia Celular

Antes de estudarmos: o funcionamento das grandezas elétricas, tensão, corrente, resistência, potência, eletricidade estática, aterramento, eletrônica digital com suas portas e circuitos, vamos conhecer um pouco sobre o aparelho de celular.

Iniciaremos partindo do advento do trem de ferro, que trouxe consigo o telégrafo. Anos mais tarde veio o telefone, que foi durante décadas a maneira mais comum de se ligar uma pessoa à outra e assim se estabelecer a telecomunicação. Naturalmente há o serviço de rádio amadorismo, mas que não atinge multidões de usuários e tem suas limitações para comunicações em massa. Então, até poucos anos atrás, o uso de pares de fios foi o meio mais comum nas telecomunicações.

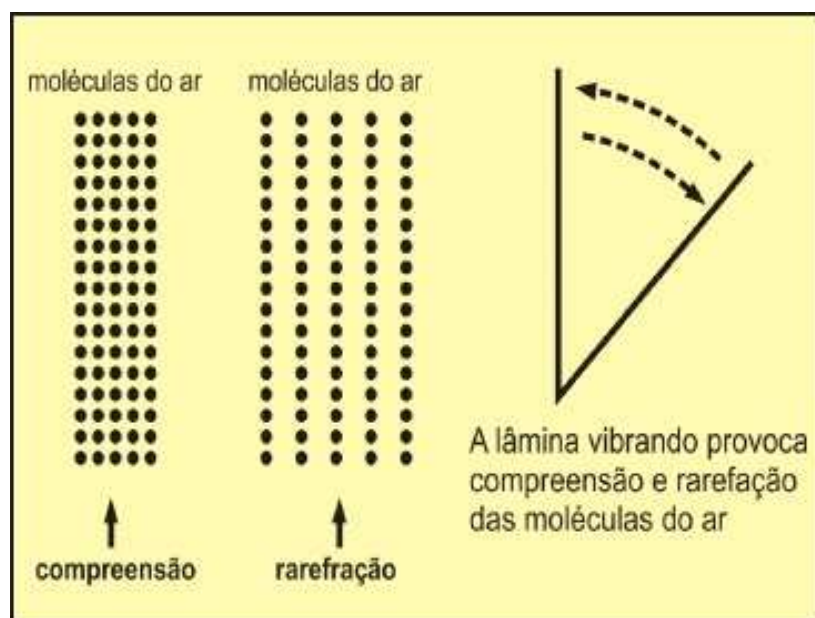
O rádio, no século XX, tornou-se um veículo de comunicação de massas. Mais tarde os satélites de comunicação, serviram para interligar as centrais telefônicas a grandes distâncias e proporcionaram as ligações interurbanas e internacionais sem o uso da telefonista.

A comunicação móvel é usada há muito tempo; foi utilizada durante as duas grandes guerras, no entanto, com muitas limitações devido às condições técnicas de então. As válvulas eletrônicas tinham certas limitações com as frequências elevadas e outros entraves que limitavam o uso das telecomunicações móveis. Com o desenvolvimento dos semicondutores e a evolução técnica alavancada pela corrida espacial foi possível se chegar aos equipamentos de hoje; mas um grande caminho foi percorrido e muitos obstáculos tiveram que ser vencidos para se chegar a Telefonia Móvel Celular.

Telefonia móvel

Antes de iniciarmos o assunto, se faz necessário um pequeno comentário sobre o som. Sem muitas delongas, e sem aprofundar em conhecimentos físicos, podemos afirmar que o som é uma variação

de moléculas do ar, contudo o som se propaga nos sólidos e nos líquidos, mas vamos nos ater ao som propagado no ar que mais nos interessa. O som se propagando no ar forma regiões de compressão e rarefação das moléculas do ar.



As vibrações têm um tempo de propagação em segundos, na verdade em menos de um segundo nossos ouvidos são capazes de perceber variações de 20 vezes a 20 mil vezes dessas vibrações. Abaixo de 20 e acima de 20 mil não ouvimos essas variações.

Na prática não dizemos 20 vezes e 20 mil vezes, mas 20Hz e 20kHz em homenagem a Heinrich Hertz (1857-1894, sábio alemão que descobriu as ondas). Os sons têm várias características como altura, timbre, intensidade, mas não será objeto de nosso estudo para não fugirmos do escopo do curso.

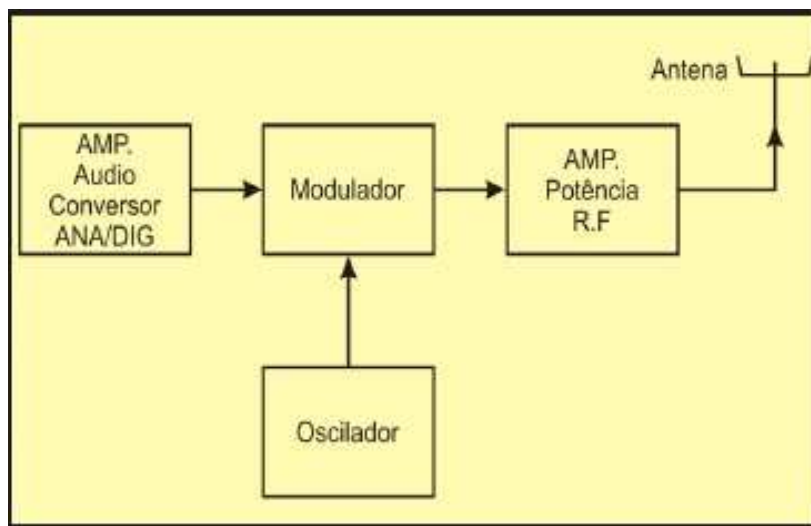
Nas telecomunicações, o ideal seria transmitir toda a faixa audível ao ouvido (20Hz a 20kHz), mas se torna problemático e desnecessário. O CD tem essa faixa, mas é uma mídia. A título de comparação o rádio FM tem uma faixa de 20Hz a 15kHz que garante um som de altíssima qualidade. O receptor de AM tem sua sonoridade que vai de 20Hz a 5kHz apenas, inferior ao FM, mas que proporciona uma boa qualidade para voz e aproveitável para músicas. Já o telefone tem uma faixa de 330Hz a 3,3kHz que para a voz está de bom tamanho, visto que o telefone se destina ao envio de mensagens para recados, a priori. Embora essa faixa seja muito estreita ela garante uma boa inteligibilidade para voz quando se diz uma frase, é menor para as palavras e ruim para sílabas. Quando se tem necessidade de falar sílabas sempre substituímos por palavras seguidas da sílaba inicial, como A de amor, B de bola, D de dado, C de casa etc para evitar engodos.

Outros temas também pertinentes ao nosso estudo são o funcionamento do transmissor e do receptor qualquer independente da frequência que opera. Antes de prosseguirmos veremos a tabela abaixo com as frequências utilizadas, também não entraremos muito do âmago desse tema para não desviarmos de nosso foco, mesmo porque já foi tema de estudo anteriormente.

Frequência (Hz)	Tem-se:
0 a 150K	Zona de silêncio
150K a 520K	Ondas longas
520K a 1,7M	Ondas médias
1,7M a 27M	Ondas curtas
27M a 54M	Faixa de rádio cidadão
54M a 88M	Canais de TV do 2 ao 6
88M a 108M	Rádio FM
108M a 174M	Comunicações oficiais
174M a 216M	Canais de TV do 7 ao 13
470M a 806M	Canais de TV do 14 ao 69
824M a 1.9G	Telefonia celular

Apenas para efeito de curiosidade, os canais de televisão do 2 ao 13 são chamados canais de VHF (*Very High Frequency*, frequência muito alta). Os canais do 14 ao 69 são chamados de UHF (*Ultra High Frequency*, frequências ultra elevadas) onde se encontram as emissoras de televisão com transmissão digital na sua grande maioria, no entanto há cidades com canais digitais operando em VHF, como é o caso da cidade de São Paulo.

Transmissor em blocos pode ser estudado, resumidamente como na **figura 17** abaixo:



O Amplificador de Áudio e o Conversor Analógico Digital recebe o sinal vindo do microfone, que pode ser o microfone incluso ao aparelho de celular ou ao microfone junto ao fone de ouvido. Este converte as variações de onda mecânica do som em ondas elétricas com igual frequência, senão alteraria a voz de quem fala. O microfone converte a intensidade do som em tensão elétrica de baixo valor em Volt, na verdade perto de dois milivolts. O sinal é então amplificado e convertido em sinal digital.

O estágio Oscilador gera uma altíssima frequência com valor definido por sua operadora.

O Modulador irá juntar a frequência do oscilador ao sinal vindo do áudio, também conforme os padrões definidos pela Anatel; é a chamada de modulação.

Estágio Amplificador de Potência de Rádio Frequência (RF) irá amplificar o sinal modulado a um nível tal que a torre da célula receba o sinal gerado seu celular. A potência costuma ser menos de 1W, mas há aparelhos que chegam aos 3W de potência, **figura 18**.

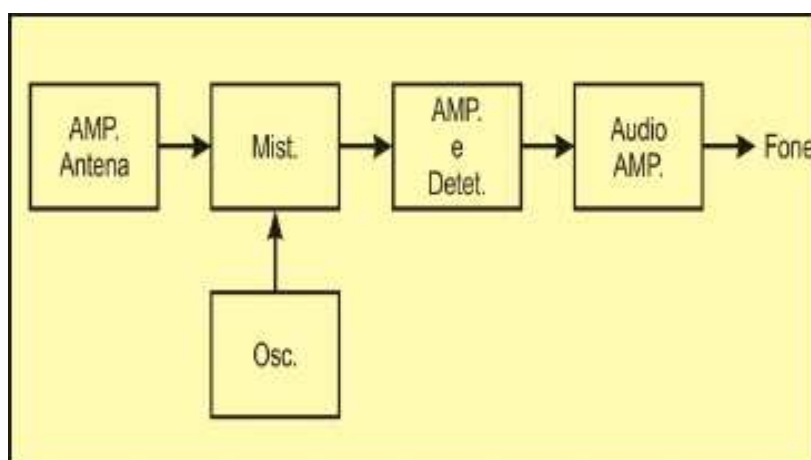


Figura 18 - Diagramas em blocos de um receptor.

O estágio Amplificador de Antena recebe o sinal proveniente das ERB's; não colocamos a antena no diagrama, mas o aluno deve subentender que existe e fica alojada internamente no aparelho. O sinal recebido é de baixa tensão, da ordem de microvolt, e será amplificado e sintonizado conforme a frequência da célula mais próxima.

O estágio Misturador fará a união do sinal gerado pelo oscilador local e por um sistema de modulação *Front End* onde o sinal será digitalizado com muita **seletividade** e **sensibilidade**; lembramos o aluno de que o sinal do oscilador não é digital, ele será convertido num conversor Analógico Digital para posteriormente ser utilizado pelo Misturador. Naturalmente seletividade é a característica do receptor; selecionar um sinal sem que outro sinal interfira, antigamente se dizia

“misturar as estações”. O equipamento de celular deve ter uma excelente seletividade. Por sensibilidade entende-se como uma virtude que faz com que o aparelho receba, com boa qualidade, os sinais fracos, em geral provocados por estar longe da célula onde se localiza a ERB. Tais locais chamamos de “zonas de sombras” onde o sinal fica mais fraco. Normalmente em elevadores, atrás de edifícios, dos morros ou nos locais mais afastados como as zonas rurais. Portanto o equipamento de telefone celular teve ter uma excelente sensibilidade. Nos locais muito distantes, como nas regiões rurais é aconselhado se instalar uma “antena de celular”, ou um pequeno repetidor para resolver a baixa sensibilidade. Na tela do aparelho celular há uma escala onde se pode acompanhar a intensidade do sinal que chega ao aparelho.

Os estágios Amplificador e Detector têm por finalidade amplificar o sinal resultante da mistura do oscilador local com o do amplificador de antena. O sinal resultante é digital e será detectado, isto é, vai se retirar o sinal da voz, que veio junto com uma frequência altíssima da célula mais próxima. A voz é do outro usuário que lhe chamou, posteriormente o sinal de voz será amplificado em potência para ser aplicado à cápsula receptora (o “altofalante” do celular, que se usa colocando ao pé do ouvido), ao fone de ouvido ou ao altofalante do viva voz.

Finalizando esse tópico, podemos afirmar que o aparelho de telefonia móvel é um transceptor, pois tem incorporado um transmissor e um receptor.

Feito esse breve comentário, voltemos ao ano de 1947 quando o Laboratório Bell, nos Estados Unidos, começou a desenvolver um sistema móvel de telefonia. Já no final dos anos 70 o Japão e a Suécia ativam seus serviços com tecnologia própria. Na Europa, cada país desenvolveu um sistema próprio, que acabou não viabilizando com o tempo, pois um aparelho de um determinado país não funcionava em outro, e a comunicação entre os países se tornava difícil em virtude de se ter que fazer conversões. A americana AT&T, em 1983, criou um modelo que foi implantado em Chicago pela primeira vez. Posteriormente a telefonia celular ganhou viabilidade e passou a ser adotada na década de 80 por quase todos os países. Posteriormente com a chegada do sistema digital GSM (*Global System for Mobile* em português Sistema Global para Comunicações Móveis) seguiu-se um padrão praticamente universal, com pequenas diferenças entre os sistemas dos países.

No Brasil tivemos um serviço móvel já em 1972 e contava com aproximadamente 150 terminais na cidade de Brasília utilizava tecnologia IMTS (*Improve Mobile Telephone System*, Melhorado Sistema de Telefonia Móvel), que naturalmente não vingou por vários entraves e alto custo. Em 1984 começam os estudos para se implantar uma tecnologia dos serviços móveis e o escolhido foi o AMPS (*Advanced Mobile Phone System*, Sistema Avançado de Telefone Móvel) que é um sistema analógico padrão americano, que foi seguido por muitos países no mundo.

Efetivamente a telefonia móvel iniciou no Brasil em 1990, no momento que a Telerj instalou, no estado do Rio de Janeiro, cerca de 30 estações de rádio base com capacidade para 10 mil terminais de acesso. A banda **A** foi implantada com a tecnologia AMPS, padrão norte-americano de celular, conforme comentamos, e podemos dizer que foi nossa primeira geração de telefônica celular, 1G. Os primeiros modelos foram produzidos pela Motorola modelo PT-550, **figura 19**.



Figura 19 - Um dos primeiros modelos de aparelhos celulares vendidos no Brasil.

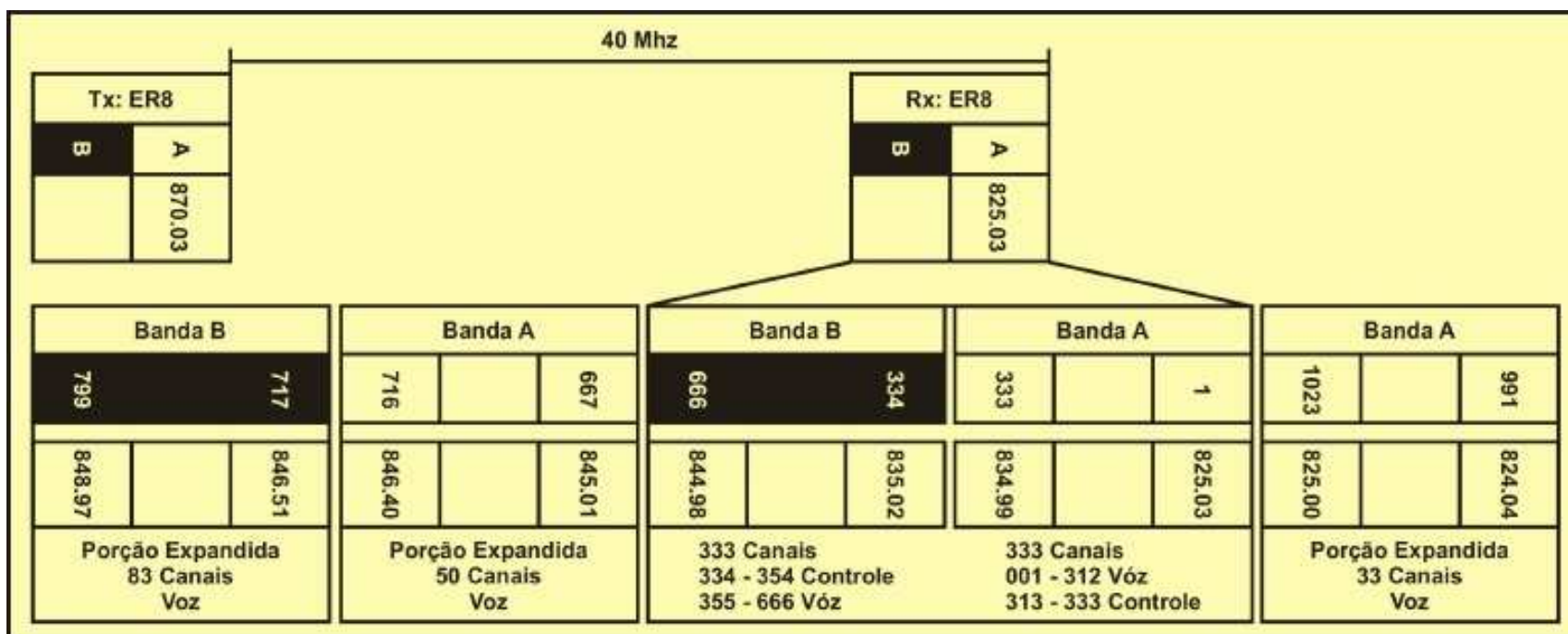


Figura 20 - Divisões das frequências para a telefonia móvel.

Eram aparelhos analógicos que traziam o identificador de chamadas como inovação e agenda integrada ao aparelho. Foi comercializado nas cores cinza escuro ou claro, media 22,8 centímetros de altura e pesava 350 gramas. A bateria permitia até duas horas de ligação e 15 horas na posição stand-by.

O aparelho tinha 12 botões padrões de números e sinais, e outros 10 botões, sendo oito logo abaixo dos números, com funções como ligar, desligar e rediscagem, e dois na lateral, para controlar o volume.

Rapidamente os celulares, padrão AMPS, foram migrando para outros estados do Brasil até chegarmos em 17 de novembro de 1997 quando se passou a comercializar a banda **B** digital na cidade de Brasília. Em maio de 1998 foi a vez da região metropolitana de São Paulo receber os serviços digitais de banda B.

Voltando ao ano de 1997, já com o mercado da telefonia móvel a todo vapor aqui no Brasil, o espectro de frequência foi dividido em bandas A e B. A banda A de 825,03 MHz a 834,99 MHz e banda B de 846,51 MHz a 848,97 MHz; no entanto estas faixas foram ampliadas, **veja a tabela acima: Figura 20.**

Os aparelhos celulares passaram por várias gerações, desde os primeiros que foram lançados no mundo. A primeira geração ou **1G** foi a fase analógica, que dominou o mercado no início dos anos 90 no Brasil, em outros países do mundo aconteceu nos anos 80. Posteriormente tivemos a segunda geração, **2G**, digital que aconteceu na metade dos anos 90 no Brasil e começaram a surgir os chips, chamados GSM. Seguiu-se a **2,5G** que trouxe uma versão mais aprimorada da **2G**, com melhor transmissão de dados. Da **2,5G** para a **3G** foi rápida a passagem, e os aparelhos móveis começaram a operar possibilitando melhor o acesso à internet e incorporando aplicativos extremamente úteis como mapas, GPS, serviços de conexões (*roaming*) fazendo com que um aparelho pudesse funcionar em muitas partes do mundo, não ficando preso a uma cidade, estado ou país. O **3G** ficou por pouco tempo e logo surgiu o **3,5G** melhorando a velocidade de conexão e se aproximando da velocidade da internet de banda larga convencional. Por fim, atualmente, estamos já na quarta geração **4G** de telefonia móvel, e temos uma velocidade muito superior do que já existe na transmissão de dados via internet. Com tal desenvolvimento, os aplicativos nos celulares se multiplicaram cada vez mais; praticamente hoje os aparelhos de celulares móveis são mais usados como fontes de dados, substituindo os computadores *desktops*, que como telefone propriamente dito, como fora concebido há poucos anos atrás. Basta o aluno notar que os atuais aparelhos celulares substituíram os mapas, guias de ruas das cidades, despertadores, os aparelhos de GPS, tocadores de mídia como MP3 e MP4, agendas eletrônicas, calculadoras e até o próprio telefone, visto que há aplicativos que possibilitam se fazer ligação telefônica ou vídeo conferência usando somente dados da internet e

não usando os créditos da operadora, como o aplicativo *WhatsApp*.

A telefonia celular móvel é o mercado que mais cresce no mundo. No Brasil o número de aparelhos celulares já ultrapassou o número de habitantes, ou seja, em média um brasileiro tem mais de um aparelho. A principal vantagem da telefonia celular é a grande mobilidade, com ela o usuário consegue se comunicar via telefone ou dados mesmo estando em deslocamento. Isso somente é possível porque na telefonia celular a comunicação é feita via ondas de rádio, que não necessitam do uso de fios para estabelecer a ligação entre o telefone celular e uma Estação Rádio-Base.

Estação Móvel

É o nome que se dá ao telefone celular que temos em nossas mãos, já nas células temos as **Estações Rádio-Base (ERB)**, que encaminham as ligações para a **Central de Comutação e Controle (CCC)**. A Central de Comutação e Controle (CCC) funciona como o **cérebro** do sistema, ligando-se a todas as **células** e controlando ligações entre os assinantes, **figura 21**.

O aluno nota que as células estão afastadas umas das outras para evitar interferências entre elas e cada célula possui uma torre de ERB com um alcance, em média, de 5 km de cobertura. A célula pode ser dividida em microcélulas, caso haja muita demanda de usuários em uma delas. Podemos citar como exemplo as áreas densamente povoadas onde há muito tráfego de ligações, daí as células são divididas para melhor atender os usuários.

Note o aluno que a **CCC**, além de interligar as **ERB's**, também suprem as **ERB's** com dados digitais e páginas da internet.

As transmissões entre o seu celular e as Estações de ERB e entre a CCC são feitas por faixas de frequência, ou bandas, classificadas como A, B, C, D, E. Tanto as CCC e as ERBs (estações de rádio-base) da operadora devem atender aos limites de segurança exigidos pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações). Abaixo temos a **tabela das frequências** vista de outro formato, **figura 22**.

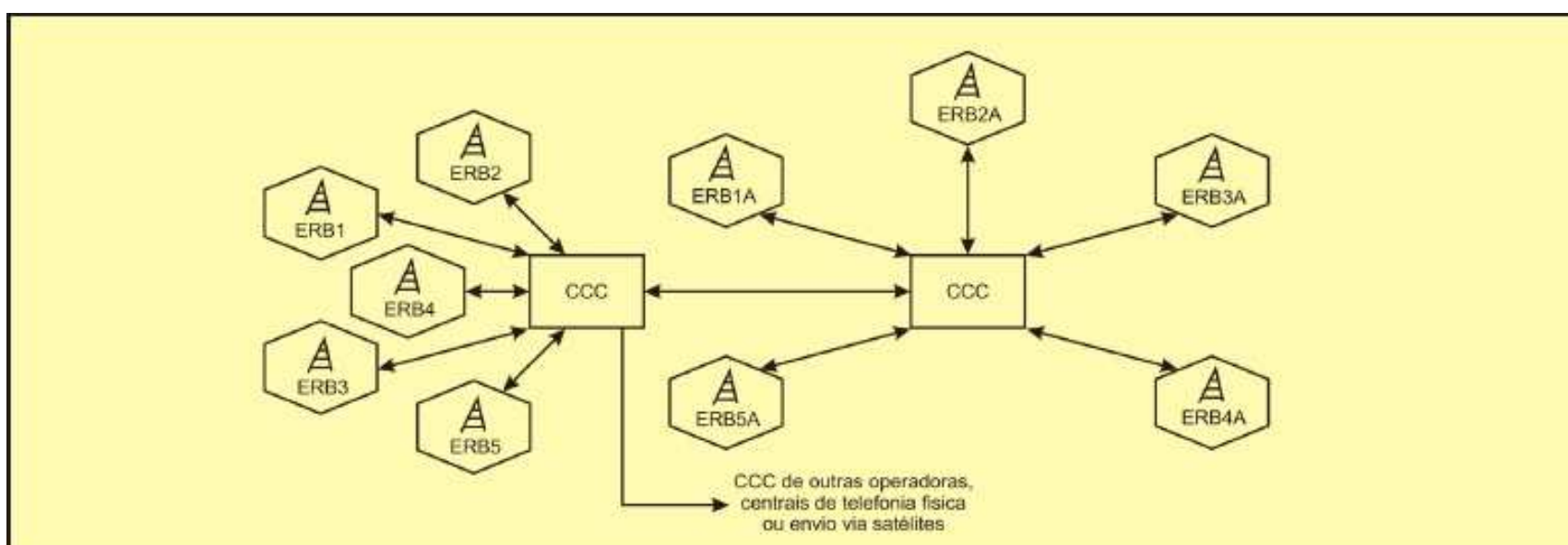


Figura 21 - Diagrama das ERB'S e das CCC's interligando-as.

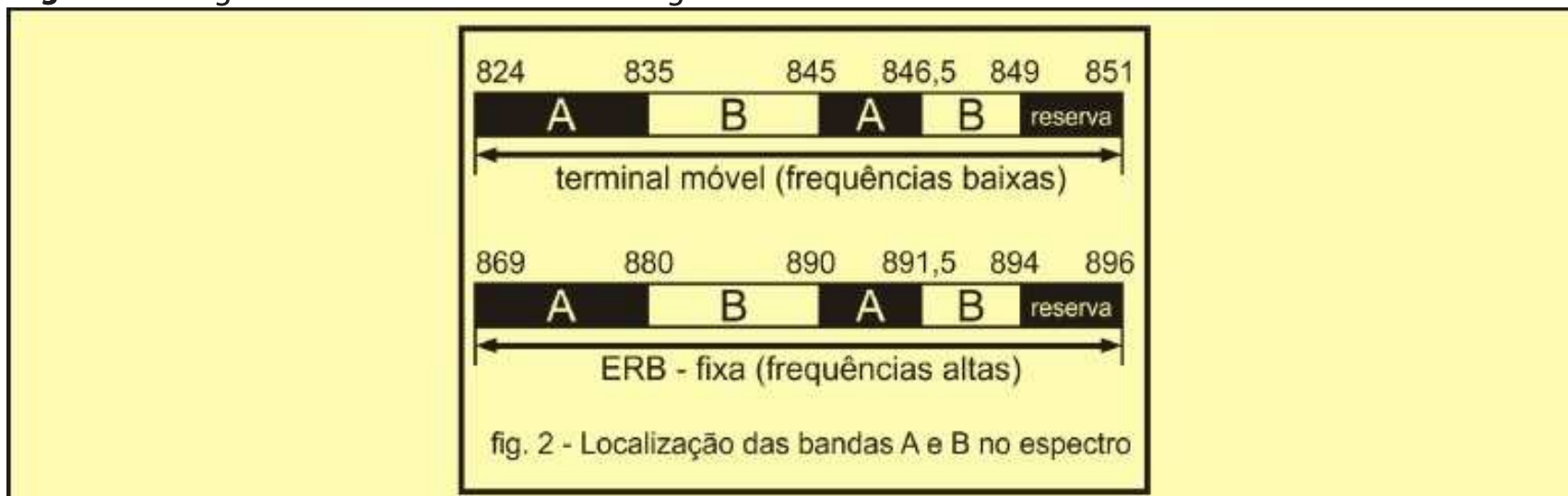


Figura 22 - Tabela das frequências.

Aparelho de Telefonia Móvel em Blocos

Começaremos analisando o princípio de funcionamento de um telefone celular que se aplica a grande maioria deles, **figura 23**.

Frisamos, linhas atrás, que o aparelho celular é um transceptor que transmite e recebe sinais de rádio frequência acima dos 800MHz; nesse bloco acima temos, além da recepção do sinal de 3G e 4G, a rede sem fio (WI-FI), o *Bluetooth*, o sinal de rádio FM e alguns aparelhos também têm televisão digital. Note o aluno na antena a posição das setas e perceba que, para o rádio e a televisão, a seta somente aponta para entrada, enquanto as demais entram e saem para antena.

O Estágio de Rádio Frequência (**RF**), tem a finalidade de receber os sinais da ERB's bem como de outro aparelho via *Bluetooth* ou dos *modems* o sinal de WI-FI. Simultaneamente se faz necessário enviá-los também. Este estágio pode ser desligado via comando de programa quando se coloca em "modo avião"; nos aparelhos mais antigos, com esse comando, se paralisava toda atividade de rádio frequência; atualmente há aparelhos que desconecta apenas o sinal das ERB's ficando *Bluetooth*, WI-FI, rádio e televisão operando normalmente. Conectado a esse estágio temos o cartão SIM, chamado popularmente por "chip", que é fornecido pela operadora onde traz gravado o número da linha e também grava lista de contatos; há aparelhos com mais de um cartão com é de conhecimento. Encontramos nesse estágio o circuito integrado SKY77550 fabricado pela Skyworks que tem as funções de recepção e transmissão do *Bluetooth* e do WI-FI; **mostramos, abaixo**, o diagrama em blocos fornecido pelo fabricante.

Lembramos o aluno de que não se preocupe caso não lhe seja claro o idioma inglês, atente apenas para o Rx (recepção) e Tx (transmissão) e note os amplificadores de potência presentes dentro do circuito integrado. Os blocos triangulares na horizontal significam amplificadores, a chave reversora é um circuito eletrônico e os demais componentes que o aluno reconhece como capacitores, resistores e um indutor fazem parte de um conjunto dentro do circuito integrado onde não temos acesso, por outro lado o fabricante não divulga o esquema eletrônico. No entanto isto não se faz necessário para realizar a manutenção, visto que não há como testar componentes internos de qualquer circuito integrado, resta ao profissional apenas substituir em caso de avaria quando o aparelho não funcionar em *Bluetooth* ou *Wi-Fi*. Queremos chamar a atenção do aluno que tal circuito integrado pode funcionar bem uma atividade e não funcionar outra, isto é o WI-FI pode estar normal e o *Bluetooth* não, vice-versa ou ambos. Na **figura 24** vemos o aspecto do circuito integrado. Note que a soldagem dele é feita de um modo especial chamado de BGA é um sistema de solda feita com minúsculas "bolinhas" de solda e fundidas com um vapor especial a 180 graus. Necessita de um "forno especial", veja a **figura 25**.

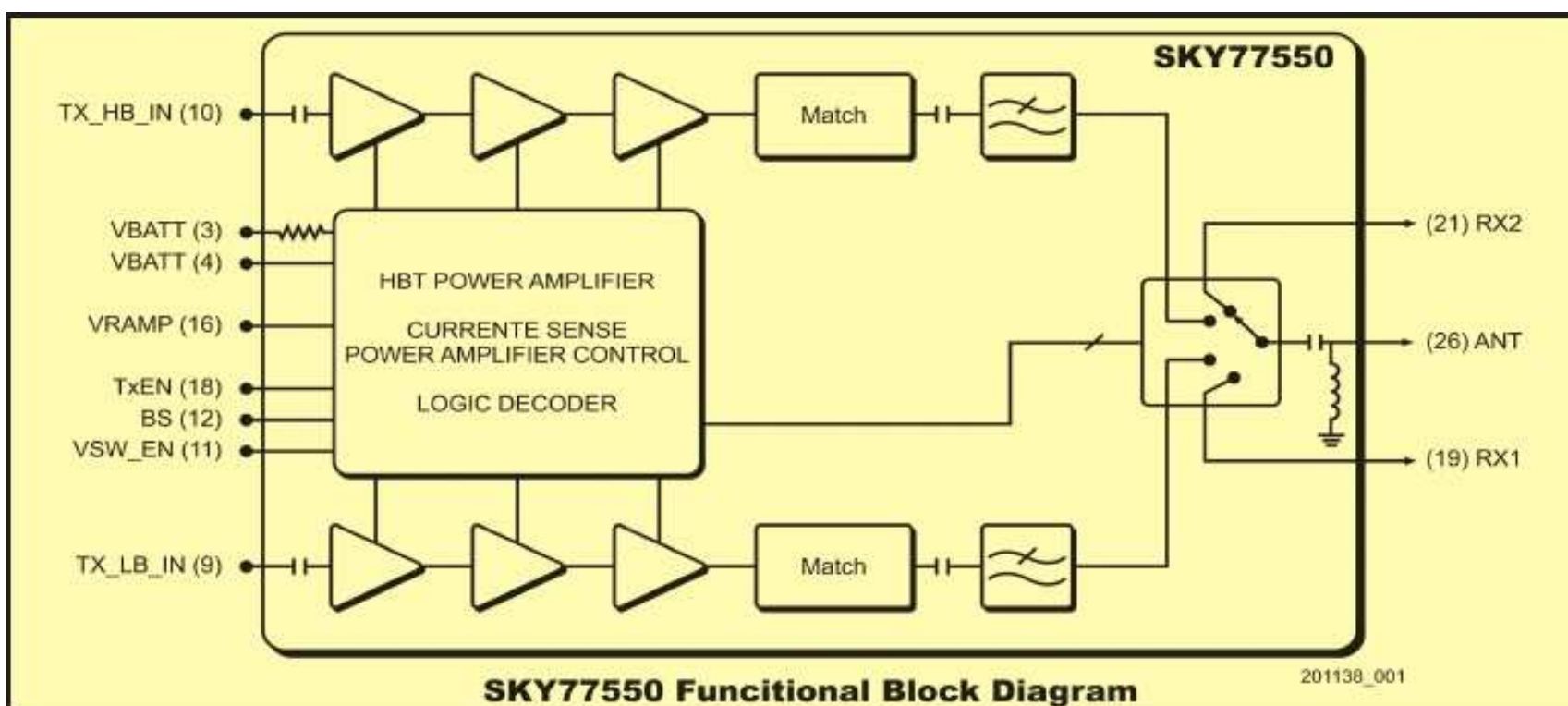


Figura 23 - Diagrama em blocos do circuito integrado SKY77550.

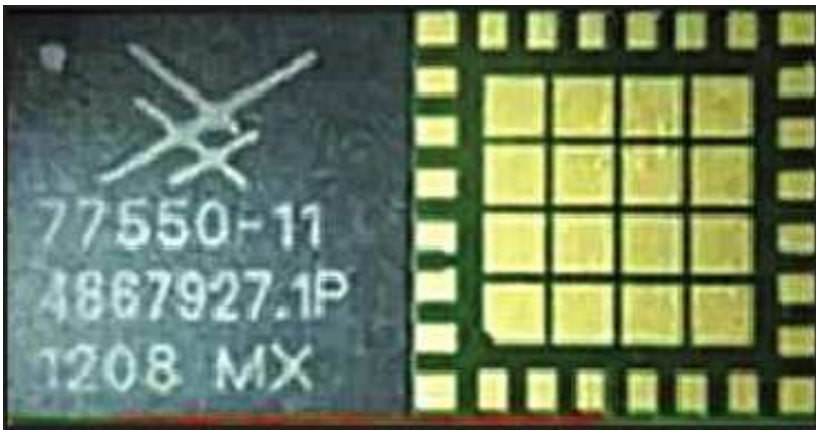


Figura 24 - Vista superior de um circuito integrado com solda do tipo BGA (Ball Grid Array, matriz de grandes esféricas).



Figura 25 - Forno de retrabalho de soldas BGA.

SIM, é comum ser chamado de "chip", significa *Subscriber Identity Module*, Módulo de Identificação do Assinante, que nada mais é que um circuito eletrônico utilizado para identificar, controlar e armazenar dados dos telefones celulares com a tecnologia GSM (*Global System for Mobile Communications*, Sistema Global para Comunicações Móveis). É um cartão fornecido pelas operadoras de telefonia celular onde se encontram o número do usuário da operadora, serviços que foram contratados, e também armazena nomes e números de telefones em uma agenda. Lembramos o aluno de que cada cartão SIM tem um número único no mundo.

Há aparelhos que suportam mais de um cartão SIM que o torna mais eficaz onde uma determinada operadora não funciona com boa qualidade de sinal, ou para se economizar créditos em ligações. Hoje em dia é comum se colocar o nome da operadora junto ao número do usuário. O cartão SIM é passível de avarias, mas neste caso é a operadora quem deverá substituí-lo, no entanto é comum defeitos no conector do cartão SIM, como mau contato da solda, ou não chegar tensão positiva ao terminal de alimentação do chip. Alertamos o aluno para que não retire o cartão com o aparelho ligado; deve desligar o aparelho para evitar danos irremediáveis ao cartão ou ao aparelho. Deve, também, ser paciente e cuidadoso, não retirando bruscamente para não danificar os conectores, principalmente quando for preciso retirar ou instalar nanocartões. Abaixo temos, da esquerda para direita, cartão SIM tamanho normal, ou miniSIM com as medidas em milímetro de 25x15x0,76, microSIM 15x12x0,76 e nanoSIM 12,3x8,8x0,67, **figura 26**.

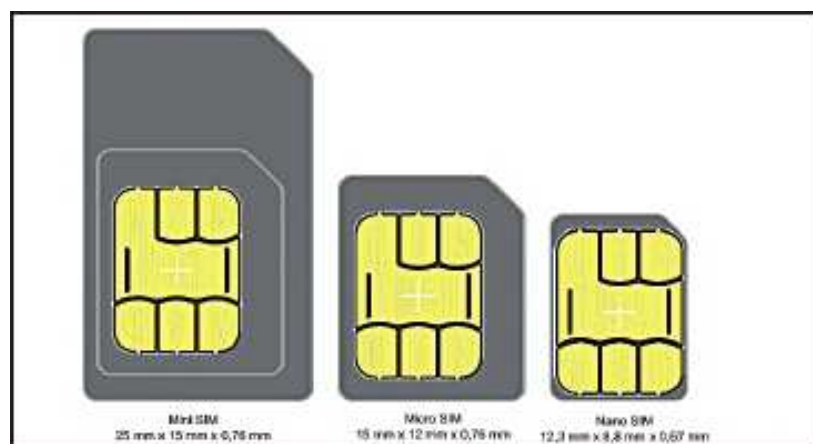


Figura 26 - Cartão SIM, popular chip, em tamanho normal, microSIM e nanoSIM.

O cartão SIM é, na verdade, um circuito impresso com um circuito eletrônico dedicado a guardar informações do número da linha do usuário, serviço contratado etc, como vimos linhas atrás, para tanto ele conta com um microprocessador que tem memórias, unidade de lógica e aritmética, circuito de temporizador e portas de entrada e saída (*I/O, input/output*). A primeira versão do cartão tinha só 8kByte de memória, depois 16kB e 32kB, a segunda versão começou com 32kB, 64kB e 128kB. A principal função, como já frisamos, é autenticar o usuário à rede GSM de sua operadora, assim, quando ligado, o aparelho procura a rede mais próxima e a mesma localiza a posição do

assinante e com o número da linha, número do cartão SIM, o “login” e senha é feito automaticamente pelo cartão SIM e não pelo aparelho, naturalmente, visto que o SIM pode ser usado em outros aparelhos desbloqueados.

O cartão SIM tem uma senha de quatro números para autenticação, chamada de PIN (*Personal Identify Number*, Número Personalizado de Identificação) que vem junto com o mesmo no momento da aquisição. Caso o usuário digite a senha erradamente por algumas vezes, por exemplo cinco vezes, ao tentar digitar a senha pela sexta vez o cartão SIM ficará bloqueado. Nesse caso, note o aluno que há número de PUK (*PIN Unblocking Key*, Chave Desbloqueadora do PIN).



Figura 27 - Números fornecidos pela operadora do cartão SIM.

Feito o desbloqueio com o PUK, o usuário do aparelho poderá utilizar o PIN2 e reconectar com a operadora normalmente, ainda poderá usar o PUK2 para desbloquear novamente, mas nesse caso ele deverá entrar em contato com a operadora.

Aproveitando o tema, vamos estender para o cartão de memória SD (*Secure Digital Card*) que costuma ficar próximo ao cartão SIM. O cartão SD é usado para aumentar a capacidade de armazenamento no aparelho. Via de regra se emprega para manter músicas, vídeos e fotografias sem sobrecarregar a memória do celular propriamente dito. Na **figura 28 A** temos a vista da frente de um cartão SD e na **figura 28 B**, a vista traseira do cartão SD, menor, e seu adaptador.



Figura 28 - Cartão SD com adaptador para outros aparelhos como computadores, notebooks, caixas de som etc.

Em geral necessita-se do adaptador para se usar em aparelhos de som domésticos ou automotivos e nas câmeras fotográficas. Nos aparelhos de telefones celulares usa-se sem o adaptador.

Memória

As memórias são usadas para armazenar *bit* 1 ou bit 0, lembramos o aluno de que um conjunto formado por 8 bits recebe o nome de 1 *Byte*. Podemos usar um circuito *Flip Flop* para armazenar um bit (que pode ser 1 ou pode ser 0), portanto para se armazenar um *byte* são necessários 8 *flip-flop*'s. Memórias feitas com flip-flop's são chamadas de RAM's Estáticas, mas há as RAM's dinâmicas feitas com banco de capacitores para se obter grande capacidade de memória com baixo consumo de energia elétrica; tais memórias dinâmicas são usadas em computadores. Temos outros tipos de memórias como as PROM's, EPROM's, EEPROM's e as Flash's que empregamos nos cartões de memórias e internamente, nos circuitos integrados microprocessados. Esta memória tem uma duração de cem mil vezes, isto é, pode se gravar, apagar e gravar novamente durante cem mil vezes. Abaixo temos um circuito integrado de uma memória *Flash* usada em aparelhos de celular, note que se usa soldagem em superfície SMD, **figura 29**.

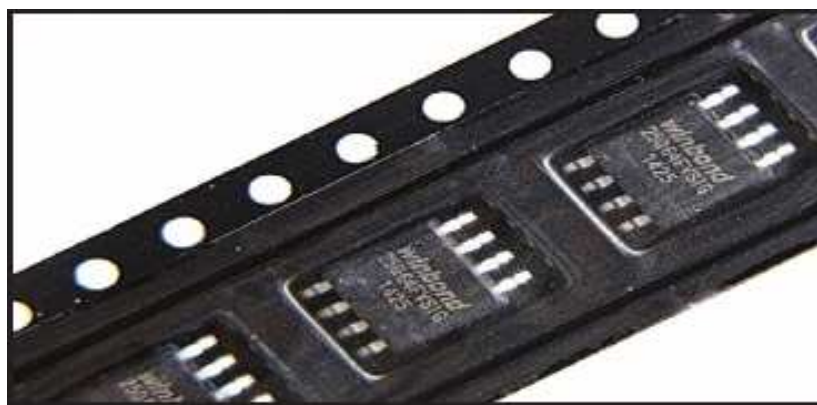


Figura 29 - Memória Flash.

Na **figura 30** temos um circuito integrado de uma memória RAM estática mostrada apenas a título de curiosidade.



Figura 30 - Memória RAM fabricada pela Mitsubishi.

Na **figura 31** temos um circuito integrado de memória também soldado pelo processo BGA.



Figura 31 - Memórias soldadas por processo BGA em uma placa de celular.

Há também memórias *Flash's* e *Ram's* que ficam internamente nos circuitos integrados microprocessadores. Perceba o aluno que o estágio de memória troca informações, isto é, pode ser lida uma informação presente na memória ou gravar uma informação no banco de memória, no caso dizemos "escrever na memória". A informação, na verdade, é um conjunto de *bytes* com 8 *bits* cada *byte* e os 8 *bits* serão um número binário para que os circuitos entendam. Assim sendo podemos ter um *byte* formado pelos *bits* 1001 1101, 0001 0011 etc.

A seguir vamos mostrar o **código ASC II** em outro formato do que será mostrado e explicado, futuramente ao aluno, **figura 32**.

A título de curiosidade atente o aluno para o número decimal 6510, que corresponde ao hexadecimal 4116, podemos escrevê-lo em binário que será, como vimos anteriormente: 0100 00012, ora tal número é a letra "A". Já o número 9710 corresponde a 6116 ou 0110 00012 será a letra "a". Então veja que nestes dois exemplos, temos dois bytes, um corresponde à letra "A", maiúscula e outro à letra "a" minúscula. Assim sendo, para armazenarmos uma letra necessitamos de oito células de memórias, sendo que cada célula armazena um *bit* apenas; em outras palavras para armazenar uma palavra precisamos de uma memória para 8 *bits* ou 1 *byte*.

Assim, a medida em que os dados vão chegando eles irão se acomodar nos endereços mais baixos de memória. Como a memória flash suporta até 100 000 vezes apagar e gravar, aconselhamos o aluno que esclareça seu cliente para evitar deletar arquivos com muita frequência para evitar reduzir a vida útil das memórias.

Dec	Hex	Name	Char	Ctrl-char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
0	0	Null	NUL	CTRL-@	32	20	Space	64	40	@	96	60	`
1	1	Start of heading	SCH	CTRL-A	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	Start of text	STX	CTRL-B	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	End of text	ETX	CTRL-C	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	End of xmit	EOT	CTRL-D	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	Enquiry	ENQ	CTRL-E	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	Acknowledge	ACK	CTRL-F	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	Bell	BEL	CTRL-G	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	Backspace	BS	CTRL-H	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	Horizontal tab	HT	CTRL-I	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A	Line feed	LF	CTRL-J	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B	Vertical tab	VT	CTRL-K	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C	Form feed	FF	CTRL-L	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D	Carriage feed	CR	CTRL-M	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E	Shift out	SO	CTRL-N	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F	Shift in	SI	CTRL-O	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	Data line escape	DLE	CTRL-P	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	Device control 1	DC1	CTRL-Q	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	Device control 2	DC2	CTRL-R	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	Device control 3	DC3	CTRL-S	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	Device control 4	DC4	CTRL-T	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	Neg acknowledge	NAK	CTRL-U	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	Synchronous idle	SYN	CTRL-V	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	End of smit block	ETB	CTRL-W	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	Cancel	CA	CTRL-X	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	10	End of medium	EM	CTRL-Y	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	Substitute	SUB	CTRL-Z	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	Escape	ESC	CTRL-[	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	File separator	FS	CTRL-\	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	Group separator	GS	CTRL-]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	Record separator	RS	CTRL-^	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	Unit separator	US	CTRL-`	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	DEL

Figura 32 - Código ASC II

Microprocessador

Muitos aparelhos concentram várias funções num só encapsulamento do circuito integrado, veja, por exemplo, o diagrama em blocos do circuito integrado MT6253, **figura 33**.

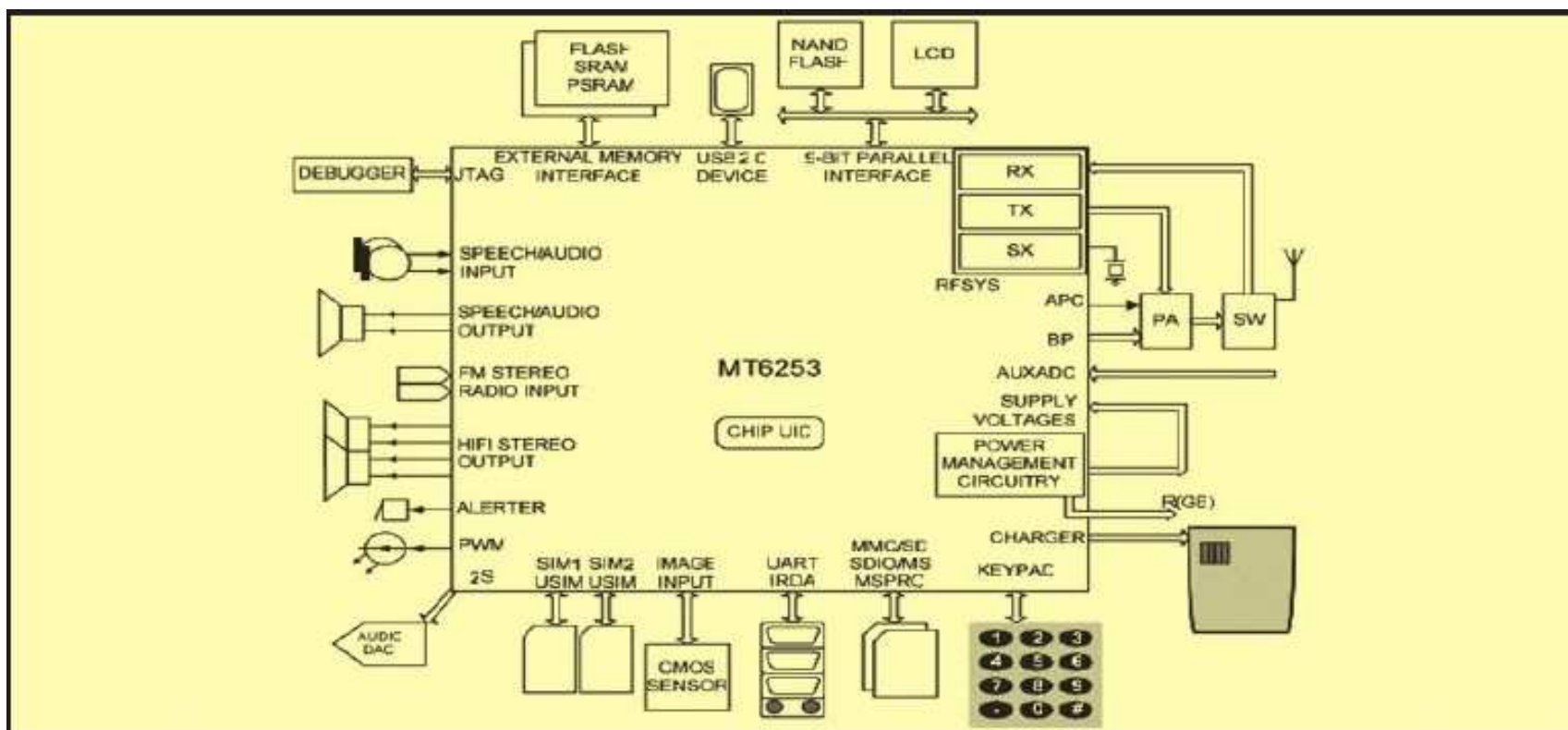


Figura 33 - Aplicação MT6253.

Mais uma vez alertamos o aluno para não se preocupar com o idioma inglês, veremos os blocos e o aluno entenderá, mesmo estando em outro idioma. Atente que, na parte inferior, temos a entrada dos dois cartões SIM, depois temos o sensor CMOS que é usado para “bater fotos” e filmar. Além de executar tais funções o aparelho é inteligente e corrige diferenças de luz propiciando uma boa fotografia.

O bloco **UART** (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*, Receptor Transmissor Assíncrono Universal), serve para conectar, por exemplo, o celular ao computador ou utilizar um cabo OTG, **figura 34**, para ser possível ligar um “pen driver” ao celular.



Figura 34 - Cabo OTG (On the Go)

Em seguida temos o teclado (**KEYPAC**) tipo QWERTY que posteriormente foi substituído por o bloco *Touchscreen*. O teclado é montado no sistema de matriz, com oito colunas (C₀ a C₇) e sete linhas (L₀ a L₆). Além das teclas em matriz também há uma tecla para liga desliga, **figura 35**.

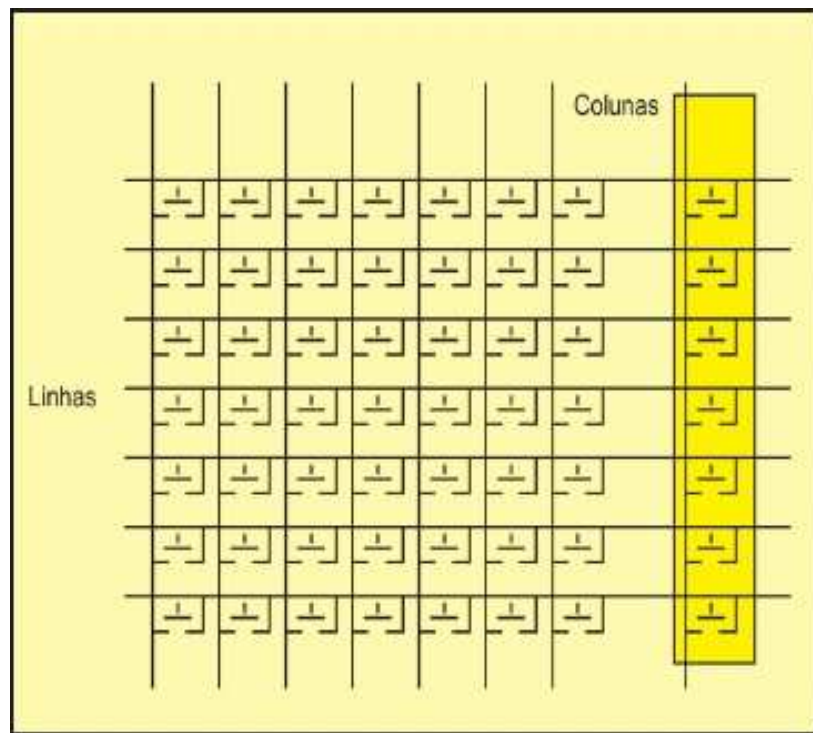


Figura 35 - Diagrama de um teclado em sistema de matriz.

Cada vez que uma tecla é pressionada um circuito interno no processador entende como variação de tensão, lê a tecla pressionada e memoriza o que foi pressionado, em geral apresenta no display o que foi pressionado.

Continuando, temos o carregador (*CHARGER*), que será utilizado para recarregar a bateria quando o aparelho pedir que seja recarregado. O carregador não deve ser utilizado qualquer um; sempre devemos nos ater a capacidade de corrente da bateria e a capacidade de Ampère do carregador. Não se deve utilizar carregador com corrente acima da capacidade da bateria para não reduzir a vida útil da mesma, se bem que neste caso o carregamento é muito mais rápido, mas compromete a vida útil e pode causar aquecimento anormal da bateria que é perigoso. Por outro lado, um carregador de baixa corrente poderá não recarregar totalmente a bateria, ou demorar várias horas para tal, **figura 36**.

Na **figura 37** temos um carregador para uso automotivo, atente para a capacidade de corrente.



Figura 36 - Carregador para baterias, é uma boa opção para quem necessita usar muito o aparelho e não tem tempo para carregar a bateria junto ao aparelho. Nesse caso é conveniente ter mais de uma bateria.



Figura 37 - Carregador para uso em automóveis.

Vamos analisar rapidamente como funciona a fonte do carregador. Mostramos ao aluno o projeto sugerido pela empresa *PowerIntegrations* cujo esquema está **abaixo: Figura 38**.

Faremos uma análise para que o carregador não seja um ponto obscuro na manutenção de celulares. Normalmente não fazemos manutenções corretivas em fontes de carregadores em virtude da relação custo/benefício.

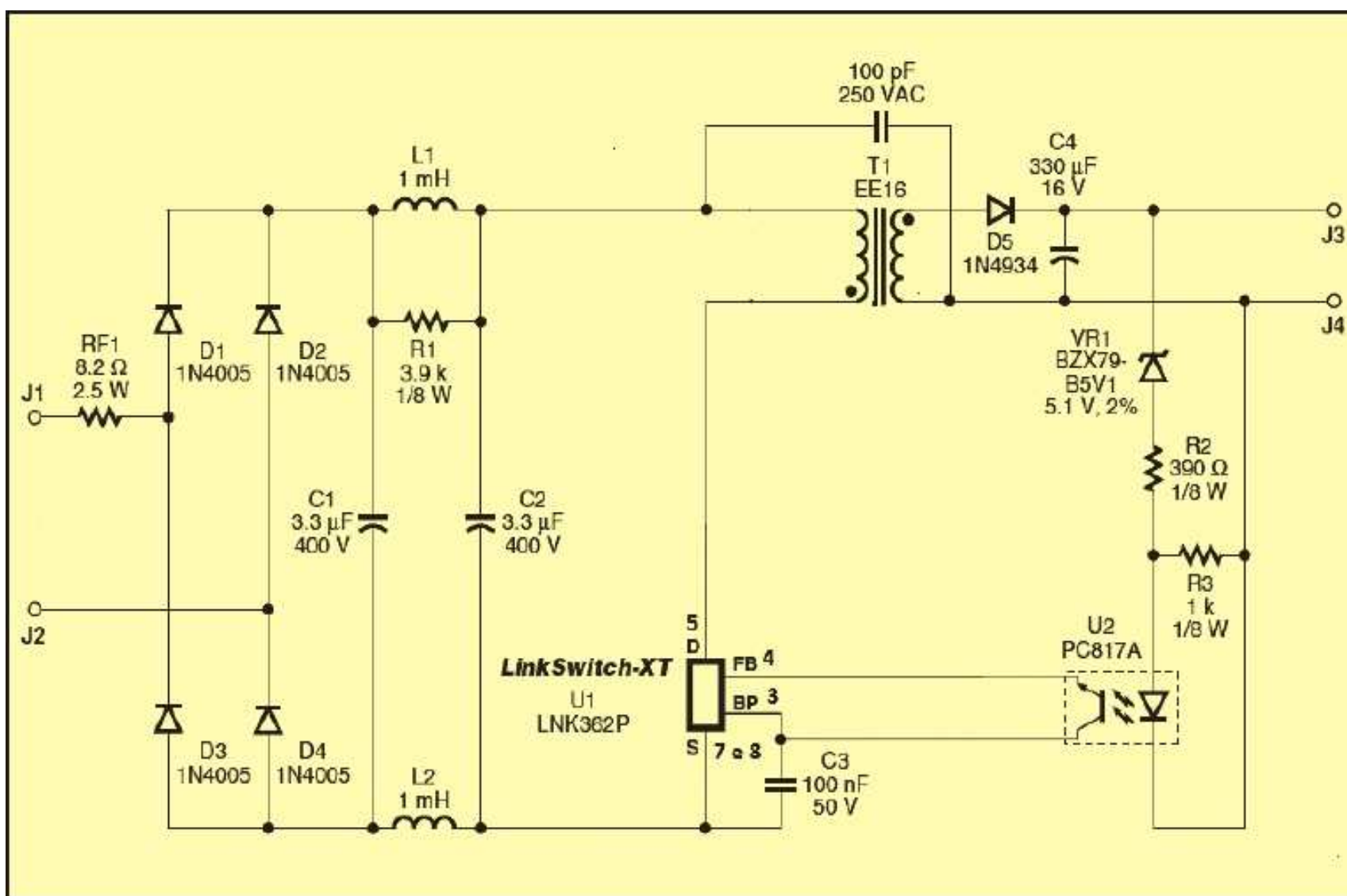


Figura 38 - Fonte de alimentação para carregadores sugerida pelo fabricante de circuito integrado Power Integrations.

Bem, trata-se de uma fonte chaveada de alta velocidade, tal termo se aplica devido ao fato de trabalhar com frequências altas, se comparadas às fontes lineares que necessitam de chave para reverter 110/220. As fontes chaveadas funcionam em qualquer tensão, no exemplo pode variar de 85V a 265V. Continuando a analisar o circuito proposto, em J₁ e J₂ temos a entrada da rede elétrica, que pode variar de 85V a 265V, há um resistor com a função de fusível de proteção (nesse caso o chamamos de fusistor), em seguida há uma fonte retificadora em ponte formada por 4 diodos 1N4005, depois temos um filtro LC formado por L₁, L₂ e C₁. Lembrando de que C₁ não é polarizado, trata-se de um capacitor de poliéster. A função do filtro LC é não permitir que a alta frequência, no caso 132kHz gerada pela fonte, chegue à rede elétrica e “suje” a mesma, como também impedir que ruídos da rede elétrica interfiram no funcionamento da fonte. Depois temos um capacitor não polarizado de 3,3 Microfaraday e juntamente com os diodos D₁ a D₄ convertem a tensão alternada da tomada em tensão contínua. O aluno deve evitar contatos nessa região devido a alta tensão presente, para termos uma ideia, em 127Vef teremos no capacitor C₂ em torno de 179VDC; em 220Vef a tensão subirá para 310VDC, que poderá ser fatal caso ocorra um contato acidental. Também o aluno não deverá descarregar o capacitor C₂ provocando curto circuitos entre os terminais, que poderá danificar o capacitor e o circuito integrado, além de ser extremamente perigoso a fagulha. Caso precise, use um resistor de 100k 1W, ligado a duas garras jacaré, e coloque em paralelo com o capacitor para descarregá-lo com segurança, **figura 39**.

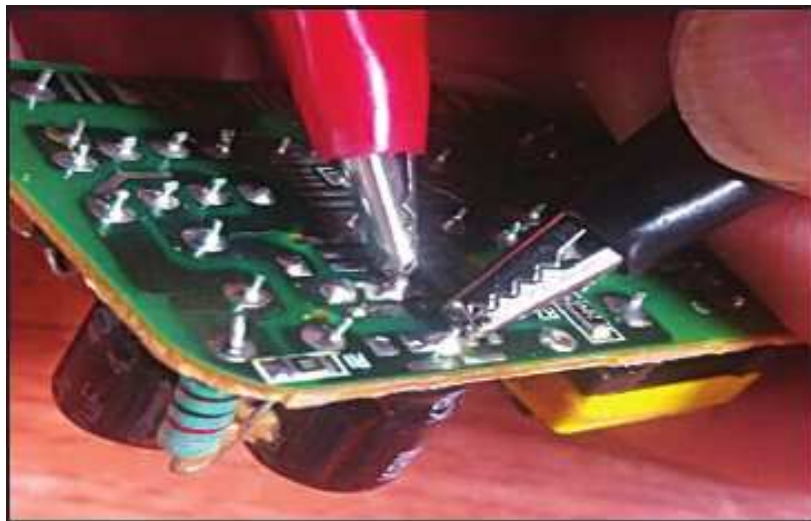


Figura 39 - Descarregando um capacitor carregado com tensão de 175V contínuo, se ligado em tomada 127V ou com 310V contínuo se ligado em tomada 220V.

O resistor está ligado entre as pontas preta e vermelha e, neste caso, nem sequer solta fagulha.

O coração da fonte é o circuito integrado, cujo o diagrama interno do mesmo será mostrado a seguir: **Figura 40**.

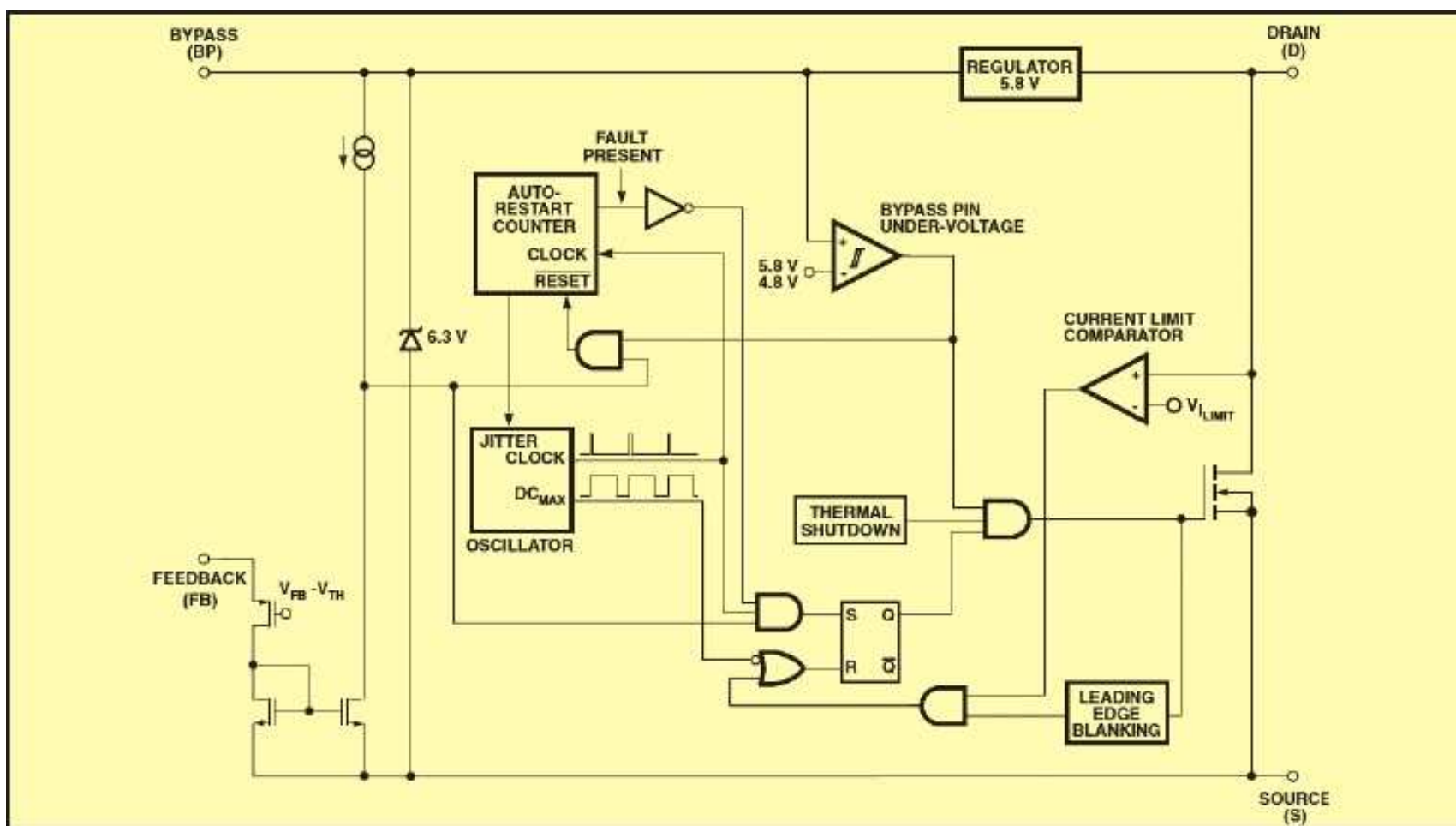


Figura 40 - Diagrama de blocos interno do circuito integrado LNK362P.

Note que temos circuito contador, *flip-flop* RS, amplificadores transistor Fet portas lógicas. Em geral este circuito é muito robusto, quase não tem defeitos, duram muitos anos. Há também o circuito acoplador U2 que mantém a tensão de saída com 5VDC em função do consumo em Ampère, note que quando se liga o carregador com a bateria fraca o mesmo aquece e, na medida que vai carregando, o consumo vai diminuindo e o aquecimento finda.

O transformador T1 não tem chapas como nos transformadores comuns, visto que trabalha com frequência acima dos 100kHz, usa núcleo de ferrite. D5 e C4 formam uma fonte de meia onda, mas de excelente qualidade por operar em alta frequência. VR1, R2 e R3 regulam a tensão do diodo led de infravermelho dentro do opto acoplador, tal circuito controla a corrente e a tensão de saída, **figura 41**.

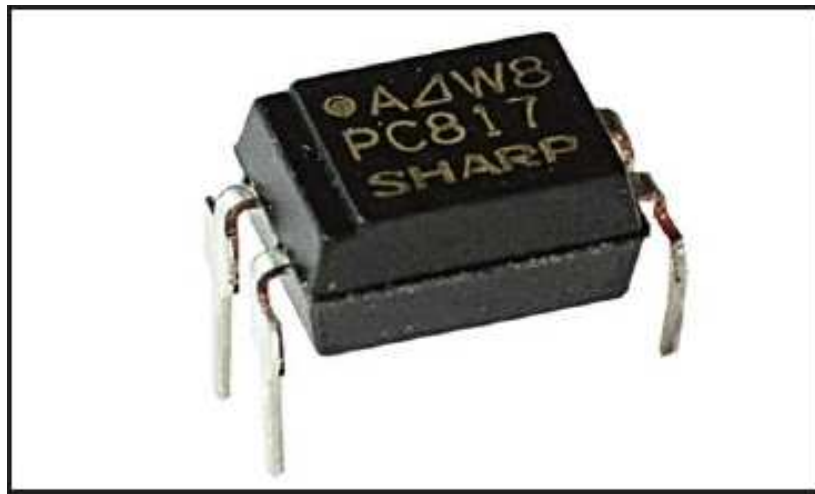


Figura 41 - Aspecto do optoacoplador usado na fonte do carregador da bateria.

Perceba que dentro do opto acoplador há um led e um transistor sem a base, pois, bem resumidamente falando, quando o led acende a luz infravermelha, será a “base” desse transistor que fará com que o mesmo conduza. Importante ressaltar que entre o led e o transistor não existe ligação elétrica, ambos estão separados fisicamente e ligados somente por um fecho de luz, dessa maneira se garante uma perfeita isolação entre o secundário da fonte (baixa tensão) e o primário (alta tensão). Entre o led e o transistor há uma isolação de 5kV; na mesma maneira o capacitor CY1 tem uma isolação de 250V que deve ser de cerâmica para melhor proteção contra choques elétricos. Note que o risco de choque elétrico é passível de ocorrer se houver fugas entre primário e secundário do transformador T1, fugas entre as placas carregadores do capacitor CY1, ou no opto acoplador U2. Devido a tais possibilidades, remotas mas passíveis de ocorrer, é que se deve usar sempre carregadores com capacidade adequada e projetado pela empresa fabricante do aparelho, evite usar carregadores de procedência duvidosa e de custo muito pequeno.

Finalmente, para concluir o tema, carregadores, em J3 e J4 temos a tensão contínua que sai e se destina a carregar o aparelho de celular.

Voltando ao CI MT6253 temos um comando (**AUXADC**), que chamamos de “**bus**” para informar certas funções que estão operando. Em geral (**bus**) consta de uma via com 1 *byte* (8 *bits*), 2 *bytes* ou mais. Esses *bytes* podem ser de um **bus** de dados, de controle ou de endereçamento de memória, no nosso caso trata-se de controle. A unidade ADC auxiliar é usada para monitorar o status da bateria e do carregador, para identificar periféricos conectados e para que realize medições como de temperatura local ou outras aplicações, a gosto do usuário e desde que programados por um aplicativo via programa (*software*). Neste CI temos seis canais de entrada que permitem diversas aplicações neste aparelho de celular.

Seguindo, temos os um **bus** de dados **BP** e **APC** que conectam com **PA** e **SW** que são circuitos de *Wi-Fi* e o *Bluetooth* que recebem, enviam informações além de informar controles, como senhas, tempo de uso etc. Externamente, note que há os blocos **TX**, **RX** e **SX**. e que, em SX há um cristal onde temos um oscilador a cristal com muita estabilidade, e seu sinal gerado servirá para inúmeras funções no processador.

Logo depois temos o *display* de cristal líquido **LCD** e memórias, ligados a um “**bus**” de nove bits paralelos onde está conectado o *display* e a memória **NANDFLASH** usado exclusivamente para o *display*. O cristal líquido é um componente em que acontecem muitos defeitos, em geral dano por quebra da tela, que afeta o *display* devido à queda do celular. O *display* é extremamente frágil, sensível a quedas e choques de objetos que podem não só quebrá-lo, como, também, vazar o cristal líquido, que se cair no circuito impresso pode danificar irremediavelmente a placa.

USB2C DEVICE, seguindo temos a opção de colocar uma segunda saída micro USB, que em geral não se utiliza, mas o fabricante do CI deixa como opção.

Logo ao lado vemos a **EXTERNAL MEMORY INTERFACE** (Interface de Memória Externa) que é onde se insere o cartão SD (memória externa).



Figura 42 - Cartão de memória SD.

Continuando nossa análise vemos o **Debugger** (depurador em português) ligado ao **JTAG**, que é um bloco cuja função é analisar se os aplicativos (programas) estão funcionando, caso contrário irá procurar um jeito de recuperá-lo e colocá-lo em funcionamento, caso haja um travamento e “bugs” (tela piscar aleatoriamente) que acontecem nos aparelhos de celular. Em geral os fabricantes de celulares fazem atualizações do *software* (programa principal) chamado de *Firmware* visando corrigir tais inconvenientes.

Temos o **SPEECH INPUT** e o **SPEECH OUTPUT** (*speech* em português é discursar) que servem para o viva voz, na verdade o *speech input* é o microfone, que em telefonia fixa era chamado de cápsula transmissora, e o altofalante, chamado anteriormente de cápsula receptora. Nos aparelhos mais antigos o microfone era do tipo eletreto, que será apresentado ao aluno no começo do curso. Hoje o microfone já possui o conversor digital analógico incorporado, veja abaixo na **figura 43 A**, já na **figura 43 B** temos um microfone analógico.

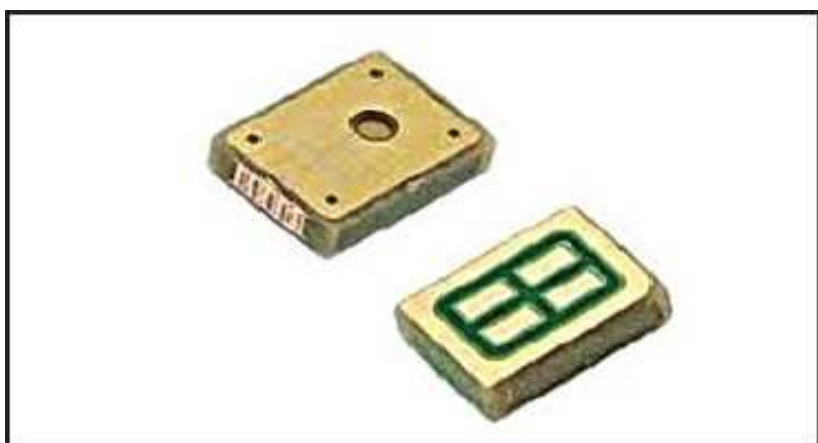


Figura 43 A - Microfone digital, já possui um conversor analógico/digital incorporado.



Figura 43 B - Microfone de eletreto analógico.

Lembramos o aluno de que o microfone é um componente que costuma dar avarias e fazer a substituição. Outrossim alertamos que, quando precisar colocar a placa na cuba de ultrassom para desoxidar, caso o aparelho tenha caído na água, cubra a abertura do microfone com fita Kapton.



Figura 44 - Cuba de ultrassom para retirar umidade.

O *speech output* é o altofalante com impedância de $8\ \Omega$, na **figura 45 A** vemos a parte superior, na **figura 45 B** a porta inferior onde ficam os dois contatos e na **figura 45 C** com fios para conexão.



Figura 45 - Exemplos de altofalantes, ou capsulas receptoras, como se dizia antigamente.

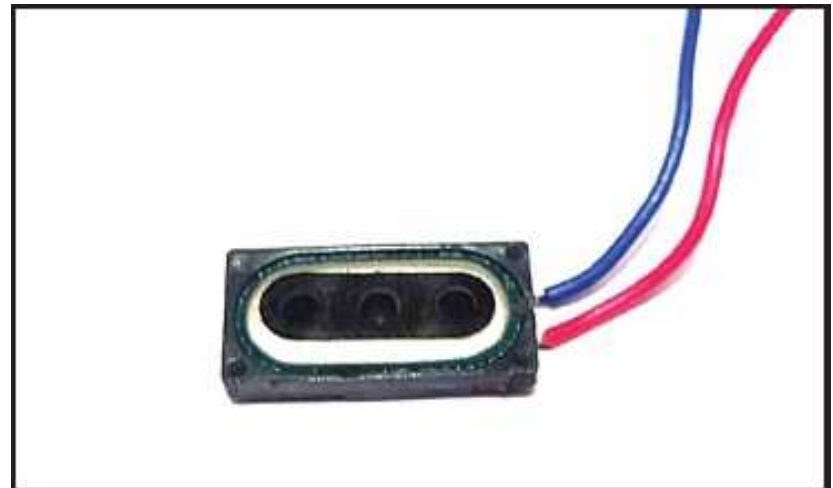


Figura 45 C - Outro exemplo de altofalante.

Logo abaixo temos as entradas do rádio FM (*FM STEREO RADIO INPUT*) que vem de um outro circuito integrado, que faz a recepção, porém controlado pelo microprocessador para fazer as varreduras e sintonizar as estações e informar mensagem curtas, como o nome da emissora, nome do programa, nome da música etc, desde que a emissora tenha transmissão RDS (*Radio Data System*). Lembramos apenas que o rádio FM presente nos celulares foram desenvolvidos para funcionar em qualquer parte do mundo, visto que a frequência de 88MHz a 108MHz que usamos no Brasil e grande parte do mundo não é a mesma em alguns países como a Rússia e o Japão.

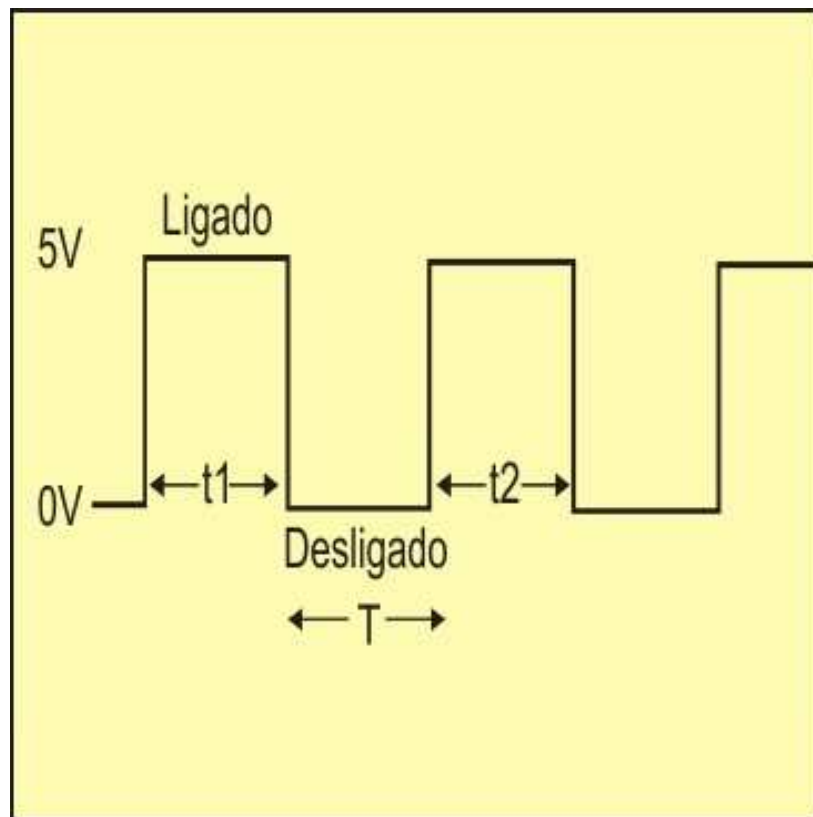
Continuando, temos as saídas do fone de ouvido (*HIFI OUTPUT*), que têm impedância de $32\ \Omega$, na verdade, não se trata apenas de saída. Em muitos aparelhos atualmente a tomada padrão P2 também serve para entrada de microfone e pausar músicas na chave incorporada.



Figura 46 - Plug P2 uso comum em fones de ouvido.

No bloco **ALERTER**, alerta em português, é onde saem sinais com frequências e tons para servir de animação do despertador, toques de chamada de ligação etc.

O bloco *PWM* (*Pulse Width Modulation*, modulação por largura de pulso) serve para alimentar o motor do vibrador que faz "tremar" o aparelho para o usuário ter ciência do recebimento de uma ligação, de uma mensagem ou de um email sem despertar atenção de outrem.



Nas **figuras 47 A e B** vemos o motor usado como vibrador, ou **vibracall** como é comumente chamado.



Figura 47 A - Exemplo de motor do *vibracall*.



Figura 47 B - Outro exemplo de motor do *vibracall*.

Finalmente temos a saída *2S*, que é uma saída de áudio digital para seguir a um conversor digital/analógico (AUDIC DAC) como opção de se usar, caso se necessite, uma saída digital de áudio do celular, que via de regra não se utiliza.

Desde maneira encerramos esse breve comentário sobre um circuito integrado atuando como microprocessador em um aparelho de celular.

Após esse estudo dos blocos de um microprocessador utilizado num aparelho celular passamos a ver a placa de um celular Samsung Modelo GT-E2220 com seus circuitos integrados

e periféricos (conector da bateria, conector microUSB, plug P2 etc) principais, **figuras de 48 A à 48 F**



Figura 48 A - Teclado.

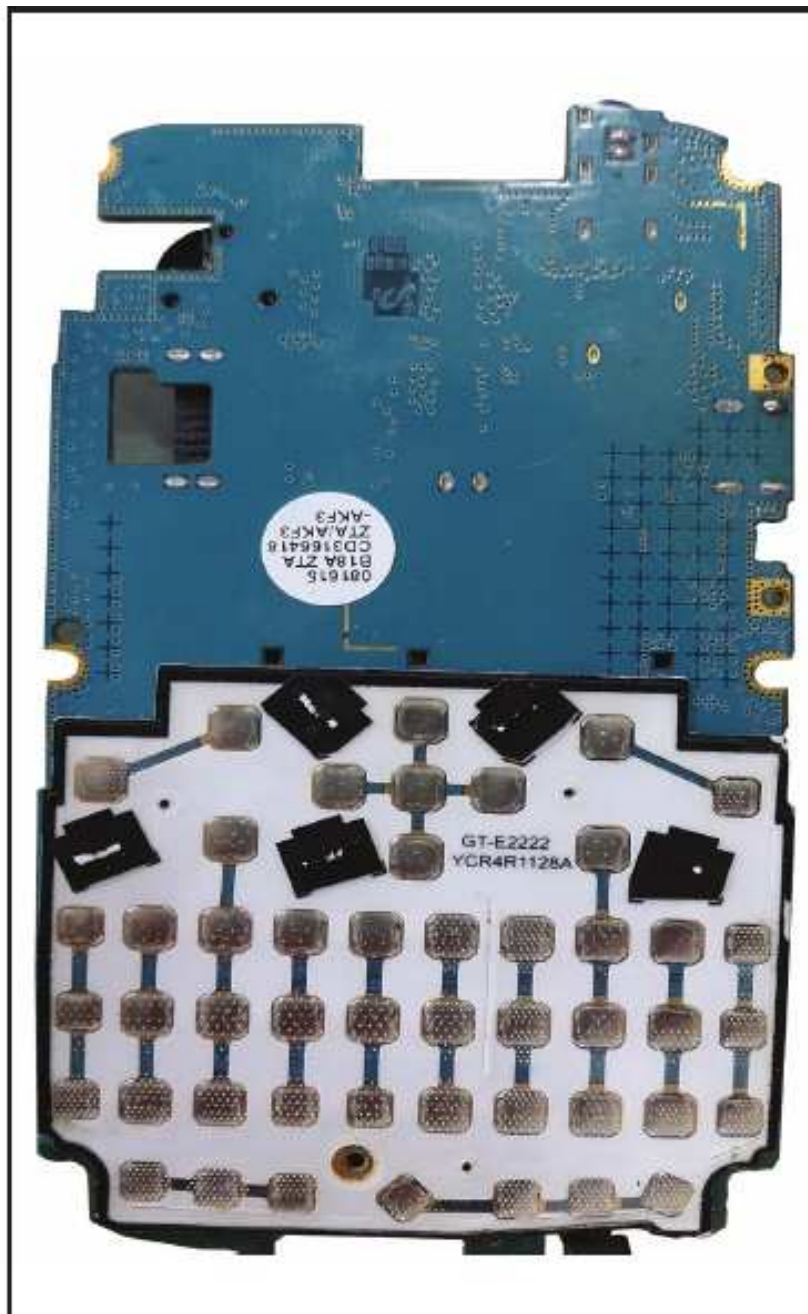


Figura 48 B - Teclado visto na placa inteira.

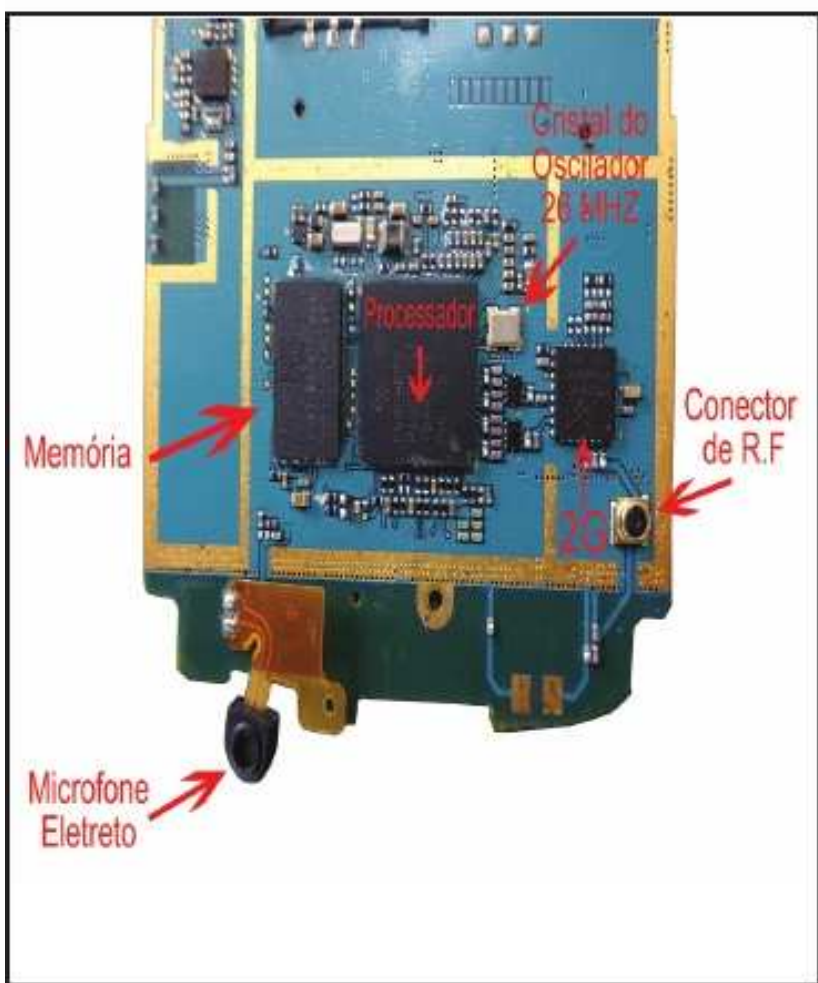


Figura 48 C - Circuitos integrados e periféricos.

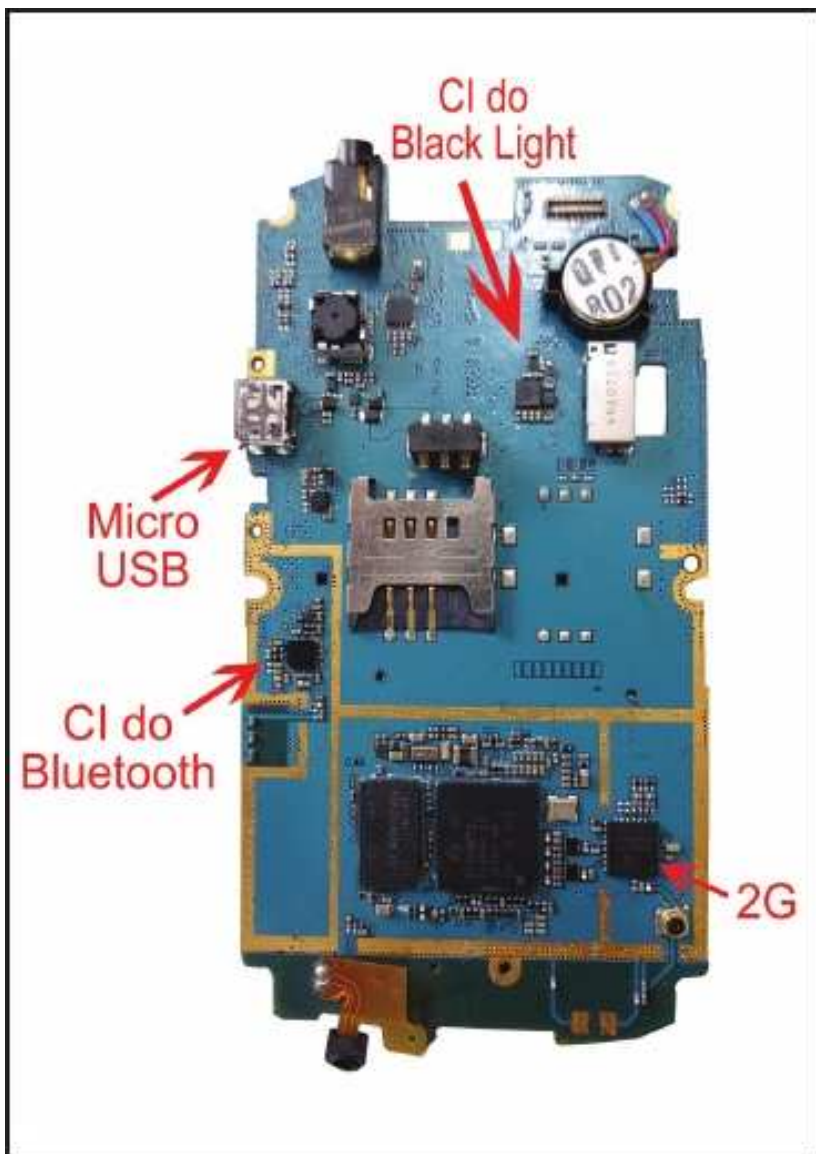


Figura 48 D - Vista total da placa.



Figura 48 E - Placa com blindagem electrostática para evitar interferências.

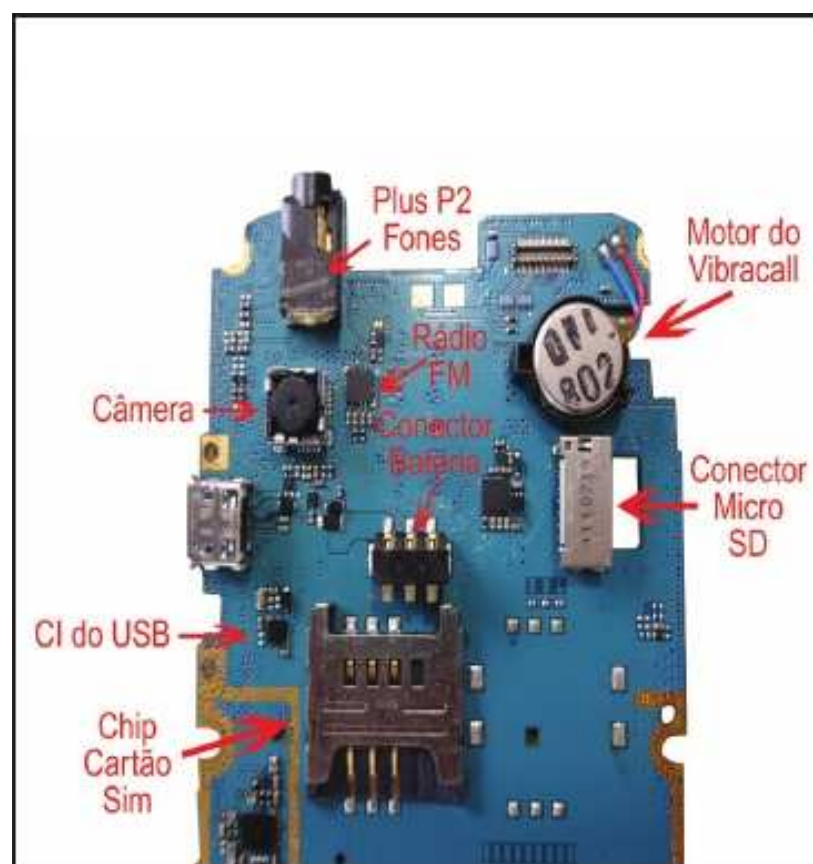


Figura 48 F - Conectores P2, do cartão SIM e SD, micro USB e motor do vibracall.

Via de regra acontecem muitos problemas no plug P2, conector do micro USB devido ao mau uso por parte do proprietário. Cabos USB e fones de ouvido de procedência duvidosa ocasionam problemas nas tomadas descritas acima; teclas costumam dar problemas com frequência devido ao uso, principalmente as teclas mais usadas como a de habilitar a ligação telefônica, aumentar e diminuir o volume. Lembramos ao aluno que se uma das teclas ficar em curto circuito costuma levar o profissional a deduzir que o problema é gravíssimo e sem solução, pois tudo leva a crer que seja o microprocessador, mas não é. Devido ao fato de uma das teclas estar em curto o programa principal do microprocessador trava e ele pode desligar e ligar repetidamente, ou ligar e nada acontecer. Enfim são vários os transtornos que uma simples tecla em curto pode ocasionar. O mesmo raciocínio se estende aos Smartphones, caso uma das poucas teclas entre em curto.

Operadoras de Celulares no Brasil

Os números de celulares no Brasil começam pelos 4, 5, 6, 7 e 9 com oito dígitos. Em muitas regiões se acrescentou mais o número 9 antes dos algarismos acima, passando assim para nove dígitos.

A **Vivo** opera desde 2003 e é a maior operadora de celulares no Brasil representando quase 30% do mercado nacional em número de usuários. A marca Vivo surgiu depois da fusão de várias operadoras. Tudo começou com a privatização da Telesp na metade da década de 90. A Vivo utilizada as tecnologias CDMA (*Code Division Multiple Access*, ou Acesso Múltiplo por Divisão de Código), GSM (*Global System for Mobile Communications*, ou Sistema Global para Comunicações Móveis), TDMA (*Time Division Multiple Access*, ou Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo.) e HSPA (*High Speed Packet Access*, ou Pacotes de Acesso em Alta Velocidade).



Figura 49 - Vivo.

TIM (Telecom Italia Mobile) é uma empresa subsidiária da Telecom da Itália, no Brasil está desde 1998, mas, somente em 2002, começou efetivamente seus trabalhos, e hoje cobre quase todas as cidades brasileiras. Tem um perfil voltado às empresas, mas atende usuários normais sem ser pessoa jurídica.



Figura 50 - Tim.

A operadora **Claro**, em 2013 era a terceira operadora no Brasil, também incorporou várias empresas até ficar com esse nome. Opera com as tecnologias: TDMA, GSM, GPRS, EDGE, 3G, UMTS, HSPDPA E LTE.



Figura 51 - Claro.

Há a **Oi** que também foi uma fusão de várias empresas e, em 2013, era a quarta operadora em número de usuários. Foi a primeira empresa a vender celulares desbloqueados e a desbloquear os das outras empresas concorrentes.

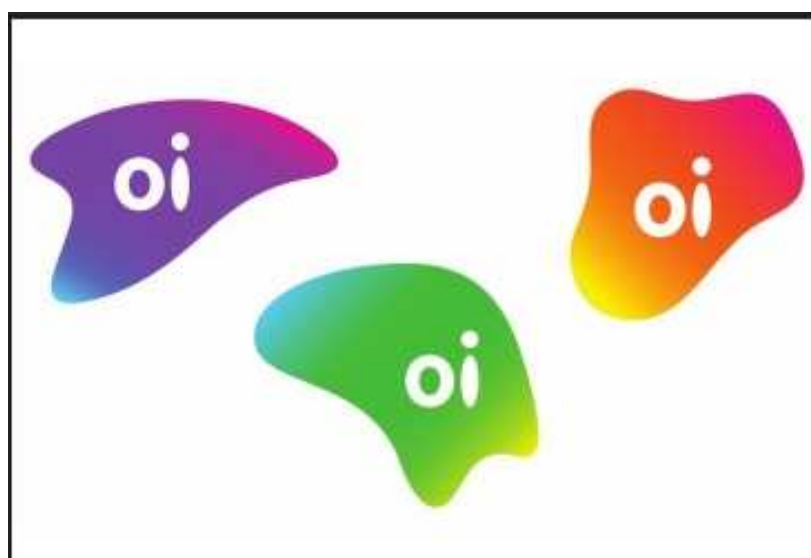


Figura 52 - Oi.

Finalizando temos a **Nextel**, que é dedicado ao público de empresas e tem serviços de telefonia móvel digital, e faz conexões diretas entre uma pessoa da equipe com os demais.



Figura 53 - Nextel.

Códigos presentes na identificação do aparelho de celular.



Figura 54 - Identificação do aparelho celular.

ESN (*Electronic Serial Number*, Número Eletrônico de Série), é um número que é gravado pelo fabricante na memória EPROM e não pode ser reprogramado e usa números hexadecimal e decimal.



Figura 55 - ESN, Serial Number.

MIN, é o número do telefone do usuário, em muitas cidades brasileiras usamos onze algarismos ou dígitos (+55__)(9 ____ - ____). O número 55 significa o número de chamada para o Brasil, seguidos de dois dígitos que indicam a região (11 para a grande São Paulo, 21 para o grande Rio, 31 para a grande Belo Horizonte etc) em seguida temos o 9 (na maioria das grandes regiões brasileiras), mas ainda temos regiões com oito dígitos apenas, onde há um tráfego telefônico menor.

NAM (*Number Assignment Module*, ou Módulo de Designação de Número), trata-se de uma memória que os telefones móveis têm destinada a armazenar dados do aparelho e o número(s) a ele associado(s) que possibilitam registrar o telefone em outras regiões, disponível para os aparelhos com tecnologia CDMA.

IMEI (*International Mobile Equipment Identify*, Identificação Internacional de Equipamento Móvel) trata-se de um número com quinze dígitos que é programada na fábrica. Cada vez que o aparelho é ligado, o celular é conferido num banco de dados na operadora (chamado de *EIR Equipment Identify Register*, Registro de Identidade de Equipamento), que irá liberá-lo ou não para uso. O IMEI é diferente do ESN, mesmo por que um usuário pode utilizar o mesmo cartão SIM em outros aparelhos, muitos usuários trocam de aparelho e mantém o mesmo cartão SIM por anos, o sistema GSM permite tal troca, que acaba sendo uma grande vantagem ao usuário comprar um modelo mais novo de aparelho móvel sem ter que recorrer a operadora para realizar a reabilitação

da linha novamente. No entanto, como o mesmo cartão SIM pode ser usado em outros aparelhos, é possível usar em aparelhos de origem duvidosa, furtados. Linhas atrás dizemos que o EIR é o banco de dados da operadora que irá liberar ou não o aparelho para funcionar, todas as vezes que for ligado, então quando o celular for furtado basta ligar para operadora para que faça o bloqueio do EMEI, que se encontra gravado na embalagem do aparelho. Aconselhe seu cliente a manter guardado tal número caso suceda algum imprevisto. Tal procedimento funcionaria maravilhosamente bem se não fossem profissionais inescrupulosos que conseguem trocar o EMEI através de **softwares** e assim realimentarem o crime de furtos a celulares.

Nascimento do iPhone, Smartphones e Windows Phone

No final dos anos 90 e início do século XXI para se ouvir música andando pelas ruas, pelos parques ou no conforto de seu lar, sem perturbar outras pessoas, havia três equipamentos apenas: o *Walkman*, que reproduzia fitas cassete e rádio AM-FM; depois veio o *Discman* alguns modelos com rádio AM-Fm e outros sem o receptor. Posteriormente lançou o *MDWalkman* que podia gravar, uma inovação, pois os antecessores não traziam este benefício, **figuras 56 de A à C.**



Figura 56 A - Walkman.



Figura 56 B - Discman.



Figura 56 C - MDWalkman.

Apesar de funcionarem perfeitamente os aparelhos apresentados dependiam de mídias que precisavam de motores para girar, que naturalmente causavam desgastes e mau funcionamento com o tempo, além de serem sensíveis a trepidações, **figuras 57 A à C.**



Figura 57 A - Fita cassette.



Figura 57 B - Mídia compact disc.



Figura 57 C - Mídia de disco utilizada no MD Walkman

Para melhorar a qualidade, não ser sensível a trepidações e aumentar o número de músicas, começaram a surgir no início dos anos 2000 os tocadores de CD com MP3, novo padrão de gravação e reprodução de música que permitia gravar várias composições musicais, naturalmente com qualidade um pouco menor à qualidade das fitas cassette, porém sem o ruído indesejado que as mesmas adquiriam após algumas passadas. Além disso, se conseguia pôr em um único disco de CD quase 500 músicas com média de 3 minutos de duração, muito mais que as 20 músicas em modo de gravação normal. Assim, o tempo de gravação de 74 minutos passou para horas no formato MP3. Várias empresas lançaram tocadores portáteis de CD com de MP3, **figura 58.**



Figura 58 - Tocador portátil de CD com Mp3.

Como essas músicas de CD e MD são possíveis transferir-las para o computador como dados digitais não demorou em surgir os tocadores de música no formato MP3 com seu arquivo “discoteca, que se dá o nome de *playlist*” que pode ser gravado na memória do equipamento, diferente de se gravar numa mídia que necessitasse de motores para girar, isto é os tocadores de MP3 traziam suas músicas gravadas em bancos de memória e assim se dispensou o uso de mídias grandes e necessitadas de motores para girá-las. A quantidade de músicas armazenadas dependia apenas do tamanho do banco de memória em bytes. Quase que simultaneamente surgiram os MP4 que reproduziam as músicas em MP3 e vídeos no formato MP4, **figura 59 A e B.**



Figura 59 A - Tocador de MP3 com as músicas gravadas em memória.



Figura 59 B - Mp4.

Contudo os equipamentos não eram de boa qualidade, tinham baixo custo em relação aos *Discman* e *MD Walkman*, mas pouca capacidade de memória, em torno dos 512 MBytes no MP3 da figura 52 acima, que dava em média umas dez músicas de um CD. E, mesmo assim, nem sempre reproduziam todos formatos das músicas, ou dos vídeos, de uma lista gravada em um computador; e alto consumo de bateria, fones de baixa qualidade. Em 2001 a *Apple Inc*, empresa norte americana de tecnologia, lançou o iPod 1. Essa empresa já era famosa pelos seus computadores robustos, que não travavam e de alta confiabilidade, era o preferido para serviços profissionais, **figura 60.**

O iPod 1 tinha a função principal de tocar músicas, mas sem os problemas relatados acima e com qualidade sonora excelente devido avanços que os demais não tinham, como equalizador, teclado mais interativo e maior capacidade de memória 5GB (2001) e 10 GB em março de 2002, diferentemente dos demais aparelhos tocadores de MP3 disponíveis no mercado.



Figura 60 - iPod.

O iPod foi revolucionário em seu lançamento, chegando ao mercado antes do iPhone e iPad. O iPod evoluiu e passou a contar com outras boas opções como permitir ler livros digitais, os *e-books*, contava também com a opção de tirar fotografias, permitia acesso à internet, possuía aplicativos, jogos. Porém, não realizava ligações telefônicas, portanto não era um telefone móvel.

Outras versões foram lançadas e se incorporou o touchpad; e as teclas mecânicas em anel foram substituídas por toques na tela, sensíveis ao simples tocar dos dedos, **figura 61**.



Figura 61 - iPod.

A Apple Inc lançou o iPad que, na verdade, trata-se de um tablet, porém com *hardware* e *software* diferentes das demais marcas como Sony, Dell HP etc. O iPad além de poder ler livros em tamanho maior, pois sua tela era bem maior que o iPod, também tinha acesso a jogos em uma tela maior, acesso a internet sem fio via modens ou com cartão SIM para se conectar as operadoras móveis, porém ele não fazia ligações telefônicas pelo processo tradicional, como os demais das outras marcas, era necessário instalar aplicativos como o *Skype*, por exemplo.



Figura 62 - iPad.



Figura 63 - iPad.

O primeiro iPad não possuía câmera, já sua segunda versão ganhou câmera frontal e traseira. O iPad é, na verdade, um excelente *tablet* com a qualidade Apple. Assim a empresa passava a concorrer no mercado de *tablets* que usavam a plataforma *Windows*.

Chegamos ao iPhone. Em 2007 a Apple lançou o iPhone com 2G que foi a primeira geração da linha de *smartphones* da empresa.

A Apple já tinha revolucionado dois mercados, a de computadores com o Mac e notebooks (esse já na década de 80), o mercado de tocadores pessoais de músicas e vídeos com o iPod.

Só para deixar claro, os recursos introduzidos pela Apple, podemos citar alguns, como:

- Ela retirou o teclado físico *qwerty*, e ampliou o *touchscreen* transformando-o em teclado literalmente e não mais pontos da tela onde se acionava alguma função, e adicionou novos recursos e interatividades multitarefas que permitem ouvir música, enquanto se lê e-mails, ou se navega pela internet, por exemplo.

- Desenvolveu o *bluetooth* 2.0 que permite transferir músicas, vídeos, documentos entre outros aparelhos sem o uso de cabos, bem como enviar a impressoras, compatíveis com tal recurso, para que imprima.

- Também incluiu sensores para melhorar suas facilidades de uso e facilitar a vida das pessoas. Por exemplo, foi adicionado um sensor chamado de acelerômetro que permite girar a tela automaticamente para emparelhar a orientação do dispositivo, isto é, fazer a orientação paisagem/retrato ao girar o aparelho. Outro sensor capaz de perceber o claro ou o escuro do ambiente onde se encontra o aparelho e assim ajustar automaticamente o brilho da tela. A bússola também foi incorporada e se presta a várias necessidades do usuário ou de um técnico, com tal aplicativo fica fácil fazer a orientação das antenas parabólicas, por exemplo.

- A empresa também colocou mais uma câmera, para se tirar fotos de perfil (*selfie*) com bastante definição, passando para duas delas, processadores com velocidade e qualidade dos computadores e uso de bancos de memórias com grande capacidade.

- Passou a usar alumínio nas suas tampas e não plásticos como se usavam até então.

- Fixou a bateria evitando que o usuário a retire e, assim, evitar problemas de mau funcionamento do sistema operacional.

Antes a Apple já havia criado o *iTunes*, que é um reprodutor de áudio e vídeo feito para reproduzir e organizar músicas e vídeos digitais. Para se obter músicas dos artistas preferidos se tem a *iTunes Store* (anteriormente conhecida como *iTunes Music Store*, *iTMS*” ou somente *iTunes*) que os usuários podem comprar arquivos de mídia digital dentro do próprio programa.

O iPhone trouxe consigo tudo que os telefones celulares tinham e faziam, conforme vimos linhas atrás. O iPhone tem todos os diagramas de bloco bem semelhantes ao estudado com a diferença em seu sistema operacional, chamado de *firmware*.

Podemos concluir que, lançando o iPhone a Apple estava anos frente de qualquer outro telefone celular da época, a ponto de a imprensa especializada comparar como a maior revolução da informática desde a criação do mouse.

Usando a plataforma IOS para “rodar” seus programas e instalar seus aplicativos, que podem ser adquiridos na loja virtual da Apple Store, podemos concluir que a raiz do sucesso foi juntar três aparelhos num só, o iPod, o iPad e o telefone celular móvel.

Então, o atual iPhone nada mais é que um excelente tocador de música e vídeo (iPod), um majestoso tablet (iPad) mais um telefone móvel celular incorporados em um só aparelho e com sistema operacional próprio (IOS) desenvolvido pela Apple Inc para uso do novo equipamento.



Figura 64 - Sistema operacional IOS.

Até que a Microsoft começasse a entrar no mercado de telefone móvel e smartPhones, estava um pouco tarde para eles. Os sistemas Android e o IOS já estavam conduzindo o mercado. Embora o Android e IOS não criasse nenhum inconveniente no princípio à Microsoft; o mercado de smartPhones crescia rapidamente e se tornaria o sistema operacional mais usado e vendido pouco tempo depois. Com a Microsoft mais focada no mercado de sistemas operacionais para *desktops*, *notebooks*, servidores para grandes e pequenas empresas e desenvolvimento de aplicativos para variados fins, verificou-se a entrada um pouco tardia da gigante Microsoft Corporation no mercado da telefonia móvel.

Para o mercado móvel bastava fazer adaptações no sistema operacional, que já era usado com sucesso nos desktops, notebooks e servidores pelo mundo afora e assim nasceu o Sistema Operacional Móvel vindo do Windows 7. Então, em outubro de 2010 nasceu o WindowsPhone 7.

Vários fabricantes puseram o produto em linha, desde que a Microsoft anunciou quase dez novidades de lançamento para WindowsPhone 7, feito por fabricantes como LG, HTC, Samsung, Huawei e Toshiba.

Os atalhos na tela podem ser personalizados e rearranjados pelo usuário. Outra característica é a integração entre eles, a lista de contatos do telefone e de emails.



Figura 65 - Sistema operacional Windows.

Outra facilidade é o sensor de presença que só de se aproximar do aparelho sua tela exibe a hora e quantidade de mensagens recebidas e não atendidas.



Figura 66 - Sensor de presença.

O Internet Explorer Mobile ficou mais atraente em relação ao utilizado nos *desktops* bem como mais fácil de se navegar pela internet.

A característica mais importante, que todo o mundo precisa ou espera da Microsoft, é o pacote Office com *Word, Excel e Power Point* e nesse ponto o Windows Phone não desapontou. Além de poder salvar seus documentos na nuvem, *One Drive* e o aplicativo *One Note*, que é programa de computador que recolhe anotações do usuário, como desenhos, textos ou comentários de vídeo ou de áudio. Tais notas podem ser compartilhadas com outros usuários do *One Note* através da internet ou por uma rede corporativa. Esse programa também pode ser instalado em outros sistemas operacionais como Android, IOS e MAC.

O site próprio de buscas, o Bing, também foi incorporado e ele permite localizar arquivos no aparelho como no espaço cibernético da internet.



Figura 67 - Busca Bing.

Para finalizar esse breve comentário sobre o Windows Phone, podemos concluir que essas foram as poucas características notáveis em relação ao iPhone e posteriormente ao smartPhone.

Em 2014 a Microsoft adquiriu a Nokia Corporation, uma empresa multinacional finlandesa de

telecomunicações, fundada em 1865, que por algum tempo ainda continuou usando a marca Nokia em seus aparelhos equipados com o sistema operacional da Microsoft, isto é o Windows Phone.

Importante ressaltar que os recursos que a Apple desenvolveu para o iPhone a Microsoft também os fez, naturalmente em plataforma diferente.



Figura 68 - Nokia Lumia, Sistema operacional Windows.

A empresa Nokia foi a única grande fabricante de aparelhos de telefonia móvel a optar pelo sistema operacional da Microsoft, embora ela tinha seu próprio sistema operacional que já utilizava em seus aparelhos, o sistema Symbian, mas foi ficando desatualizado e a parceria foi feita com a Microsoft. Lembrando que outras empresas como LG, HTC, Samsung, Huawei e Toshiba lançaram ao menos um modelo de Windows Phone 7 entre o final de 2010 e começo de 2011, entretanto, somente a sueca Nokia optou integralmente no sistema operacional da Microsoft.

Aparece o smartPhone, ou telefone inteligente.

Sistema operacional Android que foi lançado atrás pela Google em 2008 é o sistema operacional mais popular para aparelhos de telefonia móvel no momento. A razão para seu tremendo sucesso é que é um sistema operacional aberto. Ele foi desenvolvido por Android Inc e a Google o comprou em 2005.

O primeiro aparelho foi o HTC G1, lançado em setembro de 2008. Mas a história do projeto é ainda mais antiga, iniciou em 2003 quando a Android Inc. foi fundada com objetivo de desenvolver *softwares*.

HTC G1 Dream o primeiro smartPhone lançado em 2008.



Figura 69 - Htc G1.

O sistema operacional Android foi lançado durante o período quando o sistema operacional IOS da Apple estava no auge dos sistemas operacionais para telefonia móvel. Naturalmente, a princípio, não fez tanto sucesso, mas começou a crescer e a evoluir gradualmente.

O sucesso dos telefones inteligentes (*smartPhones*) foi estrondoso, pois a Google melhorou e incorporou todos os recursos que a Apple desenvolveu para o iPhone. Ela os repassou às empresas que fabricavam aparelhos de telefonia móvel, como LG, Sony, Samsung, Toshiba, etc; para desenvolverem um aparelho que concorresse com o iPhone e, naturalmente, com preço mais acessível. Assim nasceu o smartPhone que trazia consigo um tocador de músicas e vídeo, as utilidades do *tablet* e do *notebook* agregados ao telefone móvel, que já era sucesso de vendas e crescia seu consumo exponencialmente no mundo. Uma grande inovação é o *tethering*.

Tethering, literalmente significa “amarando” que faz o seu aparelho funcionar como modem, fazendo com que ele forneça acesso à internet a outros aparelhos ao redor.

Com a união de três aparelhos num só, simplesmente explodiu as vendas em todo o mundo dos *smartphones*, muito mais que os iPhones.

Quando comentamos sobre a união de três aparelhos num só, não significa que as coisas eram estanques até o advento dos *smartphones*, naturalmente, haviam celulares com máquinas fotográficas e tocadores de músicas e em alguns era possível até se instalar alguns aplicativos mais simples.

Os *smartphones* são muito mais completos que simples telefones celulares, como no advento do telefone AMPS na década de noventa. São tocadores de música em MP3 e outros formatos, vídeos em vários formatos, MP4, FLV etc, incorpora todas as funções de *tablet*, *notebook* e telefonia celular móvel digital 3G e 4G.

Também gravam voz, vídeos em alta qualidade, “batem” fotos. Os primeiros ainda tinham teclado *qwerty*, hoje se usa o teclado virtual *touchpad*, se pode abrir a tela, fazer “zoom” em fotos ou textos, com um simples movimento de dois dedos além de substituírem inúmeros equipamentos de uso pessoal, conforme já frisamos linhas atrás. Podemos afirmar que ele faz o que o iPhone e o WindowsPhone fazem, só com algumas diferenças sutis em seu sistema operacional, Android, que é aberto, conforme já frisamos, e os sistemas da Microsoft (Windows 8 ou 10 mobile) e da Apple (IOS) que são de uso exclusivo das mesmas.

Atualmente, bancos, agências de viagem, hospitais, emissoras de rádio, televisão etc; fazem seus aplicativos para os três tipos de plataformas Android, IOS e Windows.



Figura 70 - Sistema operacional Android.

Smartphones

Podemos definir **smartphone** como um telefone móvel inteligente onde se acoplaram várias funções ao aparelho de telefonia móvel. Na verdade, passou a substituir vários equipamentos com GPS, Agenda Eletrônica, Calculadoras; e com a vantagem de contar com várias inovações pois, com se trata de um aparelho microprocessado, basta programá-lo para se desfrutar de várias utilidades, como mapas, tocador de músicas com equalizador, câmeras de filmagem em alta definição, aplicativos para fins técnicos. Os fabricantes criaram até uma loja virtual onde se podem encontrar vários aplicativos, alguns pagos e muitos gratuitamente.

Assim, encontramos as lojas **online** como o **Google Play** para o sistema operacional Android, para o sistema operacional WindowsPhone temos a loja virtual MS Windows Store e a Apple App Store para o sistema operacional IOS que são usados nos iPhones.

Empresas, como os bancos, oferecem aplicativos para seus clientes poderem realizar transações sem o auxílio de ir à agência. Agências de turismo enviam passagens de avião e não precisam ser impressos, basta colocar a tela do aparelho no leitor da empresa de aviação. Lojas de grandes magazines vendem, e o boleto nem necessita ser impresso; basta o procedimento de mostrar a tela de celular no feixe de luz do leitor do banco. Com esses poucos exemplos já dá para que o aluno perceba a vantagens do **SmartPhone**. Os aplicativos são desenvolvidos tendo por base o sistema operacional do aparelho, no caso temos o Android para os SmartPhone, MS Windows para os celulares Windows Phone e IOS para os da Apple.

Apenas para recordar, o sistema operacional é o **software** principal que faz com que o computador funcione, temos o sistema operacional Windows, que iniciou na década de 80 com o MS-DOS e, hoje estamos na versão Windows 10; também; há os sistemas Linux, Macintosh etc.

Note que os SmartPhone, WindowsPhone e os iPhone possuem sistema operacional, já os celulares comuns não o possui, linhas atrás discutimos sobre o circuito integrado MT6253 que é um microprocessador que foi bastante empregado em aparelhos celulares, no entanto não havia como instalar programas (aplicativos adicionais que não vieram previamente instalados) em razão de não possuir um sistema operacional.

Podemos afirmar que o celular comum é usado basicamente, para se fazer ligações, enviar SMS, ou torpedos, também se pode "bater" fotos, ouvir rádio FM, despertadores e teclado do tipo *qwerty* e os mais recentes possuem teclado *touch*.



Figura 71 - Celular com teclado qwerty.

Outros aparelhos ainda possuem mais recursos como alguns joguinhos instalados, permitem filmar (com baixa resolução), ou possuem tela **touchscreen**. Na figura temos uma tela resistiva que necessita de fazer um aperto ou uma “caneta”, que nesse caso não precisa ser de material condutor.

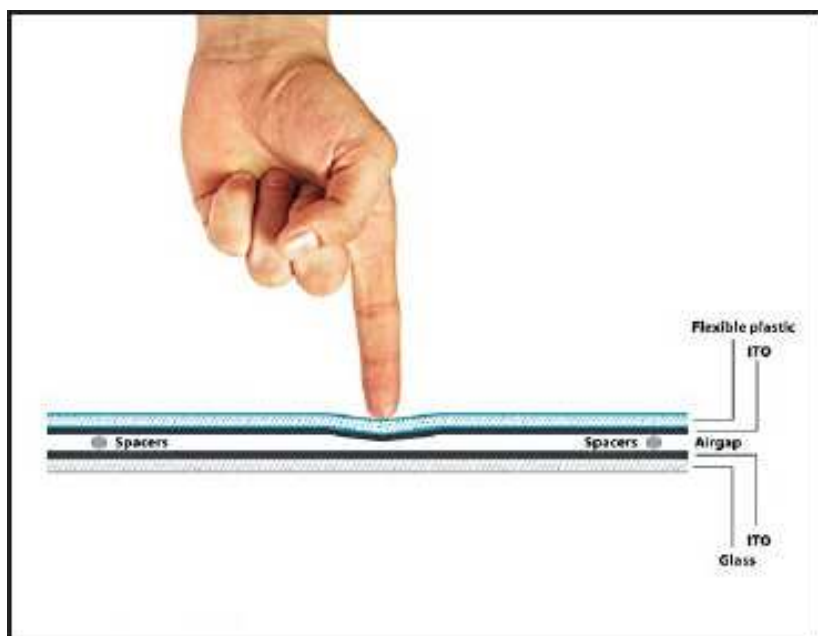


Figura 72 - Touchscreen resistivo.



Figura 73 - Caneta para usar no *touchscreen* resistivo.

Já o *touchscreen* capacitivo é mais sensível, basta tocar com os dedos ou deslizar os mesmos. Ou usar uma “caneta” com ponta condutora.



Figura 74 - Touchscreen capacitivo.



Figura 75 - Touchscreen sendo usado com a caneta condutora.

Muitos dos aparelhos celulares conseguem acessar a internet; grande parte dos modelos contam com uma conexão bem simples, como a GPRS e a EDGE; em alguns modelos posteriores ao lançamento do Smartphone já era possível encontrar com **WI-FI** incorporado.

No exemplo temos um celular com teclado *qwerty*, mas note que temos o **site youtube.com** e rede social **Facebook** instalado; naturalmente esse aparelho já dispunha acesso à internet.



Figura 76 - Aparelho com teclado *qwerty*.



Figura 77 - Com teclado *touchscreen*.



Figura 78 - Tela de um smartphone.

Melhore de vida, invista em você!



www.institutouniversal.com.br