

**PROF.: PAULO GOMES**

**MATÉRIA: Telecomunicações 3 – MOURA LACERDA**

### Convertendo som em sinal elétrico e vice-versa

Na telefonia, são fundamentais os dispositivos que convertem sons em sinais elétricos e estes últimos em sons, isto é, microfones e fones.

A Figura 01 dá o princípio de funcionamento do **microfone de carvão**, o primeiro tipo usado em larga escala.

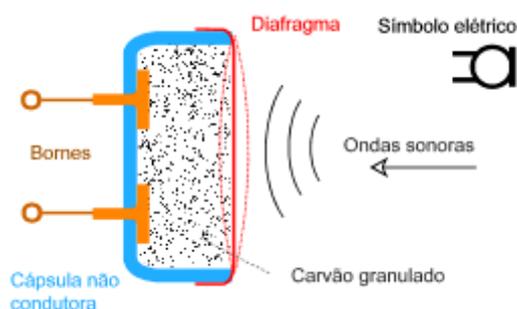


Figura 01

A vibração do diafragma provocada pelo som incidente comprime ou expande a massa de carvão granulado no interior. Isso faz variar a resistência elétrica entre os dois eletrodos conectados aos bornes. Portanto, uma corrente elétrica que circula pelos bornes irá variar de intensidade de acordo com o som.

Em outros termos, pode ser visto como uma resistência elétrica variável com o som.

O tamanho dos grãos está na faixa de 0,20-0,25 mm. Em geral usado carvão de pouco resíduo, como antracito. Valores típicos de impedância variam de 30 a 100 ohms. A resposta de frequência é pobre, variando de aproximadamente 300 a 3000 Hz, com um pico em torno de 1000 Hz. Mas é aceitável para comunicações telefônicas, que não têm grandes exigências de fidelidade. O ruído de fundo é perceptível, mas não chega a incomodar nesta aplicação.

O dispositivo pode ser danificado pela tendência de aglomeração dos grãos e também por picos de corrente na linha.

Apesar das desvantagens, foi extensivamente empregado em telefones devido à capacidade de trabalhar com correntes relativamente altas, permitindo fornecer a potência necessária sem necessidade de amplificação. Aparelhos mais recentes, que

dispõem de circuitos amplificadores, usam tipos melhores e mais compactos, como microfones de eletreto.

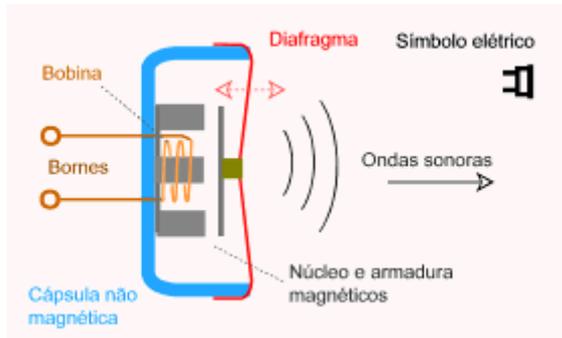


Figura 02

O **dispositivo receptor** (fone de ouvido) padrão é do tipo magnético, operando de forma parecida com os alto-falantes comuns, mas com bobina fixa em vez de móvel.

A Figura 02 dá o esquema simplificado de funcionamento.

A resposta de frequência é similar à dos microfones de carvão e, portanto, forma um conjunto equilibrado para a aplicação.

Aparelhos atuais fazem uso de dispositivos piezelétricos e circuitos amplificadores.

Nos primeiros aparelhos, fone e microfone eram fisicamente separados. Depois foram integrados em um único conjunto, popularmente designado apenas por "fone".

### Um telefone rudimentar

Com os dispositivos citados no tópico anterior e uma bateria, é possível construir um circuito de telefonia elementar conforme esquema da Figura 03.

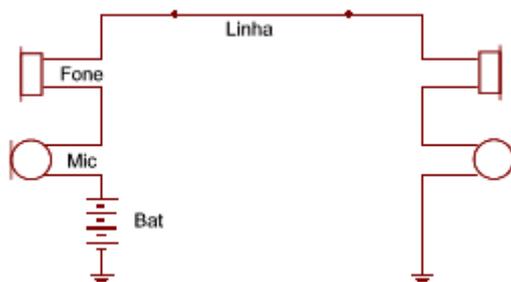


Figura 3

Em princípio, este circuito deve funcionar, mas de forma pouco eficiente: não há acoplamento de impedâncias e, portanto, a transferência de energia é prejudicada, resultando provavelmente em baixo volume e distorção.

Outro fator limitante é a ausência de dispositivos de chamada e sinalização.

## Um telefone melhor

A Figura 04 dá a representação de um transformador simples. A relação básica do transformador é:

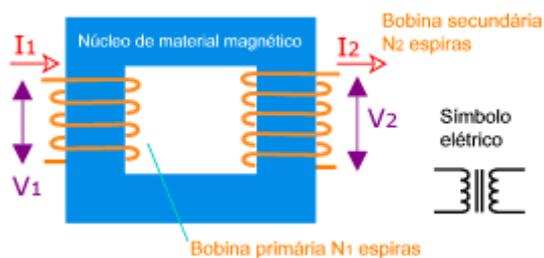


Figura 04

$$V_2 / V_1 = I_1 / I_2 = N_2 / N_1.$$

A igualdade mostra que transformadores podem ser construídos com números de espiras tais que as relações entre tensões e correntes (impedâncias) de cada bobina sejam iguais ou próximas das impedâncias próprias dos circuitos a que estão ligados.

O circuito da Figura 05 é um arranjo melhor do que o do tópico anterior. O microfone, que tem menor impedância, é acoplado ao circuito por meio de um transformador, construído com números e relação de espiras de forma a combinar as impedâncias de cada lado. Nessa condição, a transferência de energia é otimizada e o desempenho deve ser melhor.

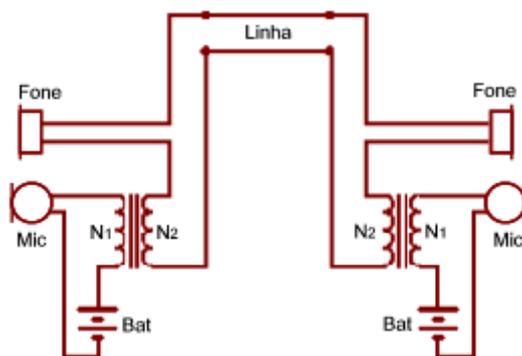


Figura 05

Outro aspecto positivo é a existência de uma bateria para cada aparelho, que operam de forma independente, como seria desejável em um sistema de telefonia.

Entretanto, o circuito ainda não pode ser considerado de uso prático: não há meios de chamada e sinalização, corrente é continuamente drenada da bateria, mesmo sem uso.

Outro ponto negativo: a pessoa que fala ouve sua voz no próprio fone. Isso é desejável se o volume for baixo. No circuito, o fone reproduz a própria voz com plena intensidade do sinal na linha, o que é bastante incômodo.

## Dispositivos de chamada e sinalização

Os primeiros telefones usavam um sistema eletromecânico acionado por manivela para o sinal de chamada (magneto).

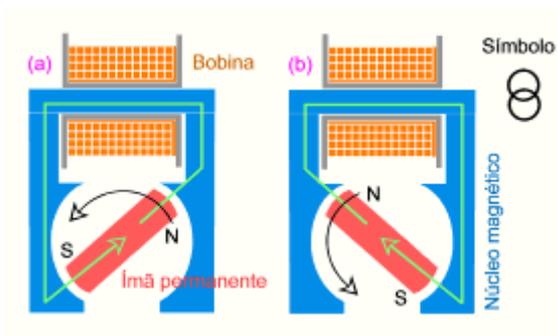


Figura 06

Na realidade, o magneto é um simples gerador elétrico que faz uso de um ímã girante no interior de um núcleo dotado de bobina. A Figura 06 deste tópico dá o esquema simplificado.

A rotação do ímã inverte periodicamente o sentido do fluxo magnético no núcleo, gerando uma tensão alternada na bobina.

Dependendo do modelo, magnetos usados em telefonia podiam fornecer tensões de 60 a 110 V e correntes de 2 a 6 ampères.

Nos sistemas atuais, os sinais de chamada são gerados nas centrais de comutação.

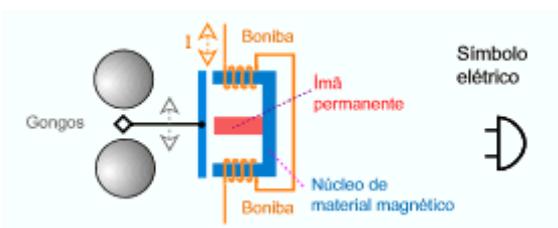


Figura 07

**Os primeiros dispositivos de sinalização (campainhas) eram do tipo eletromecânico, em contraste com os atuais, em geral do tipo piezelétrico.**

## **O Telefone**

Principais partes do aparelho telefônico

Monofone: podendo ser a cápsula ou microfone – converter energia sonora em energia elétrica

Fone: cápsula receptora ou autofalante - converter energia elétrico em energia sonora

Disco/teclado: criar pulsos ou se for teclado fará também tons para comunicação com a central telefônica

Circuito interno: responsável pela transferência de sinal elétrico ou entrada do sinal elétrico para o ouvinte.

Transformador ou bobina: objetivo é acoplar linha, isso cápsula ou microfone da componente contínua da linha.

O **telefone** é um dos dispositivos de telecomunicações desenhados para transmitir sons por meio de sinais elétricos nas vias telefônicas.

É definido como um aparelho eletroacústico que permite a transformação, no ponto transmissor, de energia acústica em energia elétrica e, no ponto receptor, teremos a transformação da energia elétrica em acústica, permitindo desta forma a troca de informações (falada e ouvida) entre dois ou mais assinantes. É lógico que, para haver êxito nessa comunicação, os aparelhos necessitam estar ligados a vários equipamentos, que formam uma central telefônica.

### ***História***

Há muita controvérsia sobre a invenção do telefone, que geralmente tem sido atribuída a Alexander Graham Bell.

Entretanto, como reconheceu o Congresso dos Estados Unidos através da resolução 269, de 15 de junho de 2002, o aparelho foi inventado por volta de 1860 pelo italiano Antonio Meucci, que o chamou "telégrafo falante". A primeira demonstração pública da invenção de Meucci teve lugar em 1860, e teve sua descrição publicada num jornal de língua italiana de Nova Iorque. Meucci criou o telefone com a necessidade de comunicar-se com sua esposa, que era doente e por isso ficava de cama no seu quarto no andar superior. O laboratório de Meucci ficava no térreo, assim ele não tinha condições para cuidar da esposa e trabalhar ao mesmo tempo; assim sendo, ele inventou o telefone, a fim de que se sua esposa precisasse dele não tivesse que gritar ou sair de sua casa.

## *No Brasil*

No Brasil os primeiros telefones foram instalados no Rio de Janeiro. Em 1883 a cidade contava com 5 centrais telefônicas, cada uma com capacidade para 1000 linhas, e também funcionava a primeira linha interurbana, ligando o Rio a Petrópolis.

Campinas foi a terceira cidade do mundo a ter uma linha telefônica (logo após Chicago e o Rio de Janeiro).

No Rio Grande do Sul o serviço telefônico foi instalado em 1885, em Pelotas, com a *União Telefônica*.

A primeira empresa brasileira foi a *Brazilian Telephone Co.*, que depois de passar por diversos proprietários, foi incorporada, em junho de 1889, à *Brasilianische Elektrizitäts Gesellschaft*, com sede em Berlim, que ganhou uma concessão de 30 anos.

Em 1906, um incêndio destruiu a central telefônica na Praça Tiradentes (Rio de Janeiro), deixando a cidade sem telefone por 7 meses. Os primeiros telefones eram conectados a uma central manual, operada por uma telefonista. O Usuário tinha que girar uma manivela para gerar a "corrente de toque" e chamar a telefonista que atendia e, através da solicitação do usuário, comutava os pontos manualmente através das "pegas". Assim um assinante era conectado ao outro. Com o surgimento das centrais automáticas os telefones passaram a ser providos de "discos" para envio da sinalização. Estes discos geravam a sinalização decádica, que consiste de uma série de pulsos (de 1 a 10). Esta tecnologia prevaleceu até o final da década de 1960 quando começaram a surgir os telefones com teclado eletrônico. Os telefones com teclado facilitavam a "discagem", pois demorava menos para teclar um número. Foram desenvolvidos teclados que enviavam os pulsos de sinalização decádica conforme a tecla acionada (carregada). Posteriormente com o advento da sinalização DTMF o envio de sinalização ficou ainda mais rápido.

Atualmente vem crescendo o uso da telefonia pela internet, usando VoIP (Voz sobre IP, do inglês Voice over IP) e Voz sobre Frame Relay. Há muitos programas que usam esta tecnologia, entre os quais pode-se destacar o Skype, que tem sido muito bem sucedido na missão de usar a internet como meio de transmissão de voz. Com a disseminação da telefonia pela internet começaram a ser fabricados os ATAs - Adaptadores para telefones analógicos, dispositivos que permitem a conexão de um telefone convencional

## *Tipos*



## Telefone sem fio

Há categorias distintas de aparelhos telefônicos, dependendo da tecnologia utilizada.

- O telefone analógico transporta apenas transmissões de voz e frequências de sinalização.
- O telefone sem fio utiliza radiofrequências de curto alcance para transmissão da voz para uma base que faz a conversão para o meio analógico ou digital.
- O telefone digital acrescenta uma camada para a transmissão de dados que permite o tráfego de informações sobre a ligação em curso ou enviar informações para interagir com um Pabx, por exemplo.
- O telefone "voip" utiliza o protocolo TCP/IP e conexões da Internet para transmissão e recepção de voz e dados digitalizados (transformados em pacotes de dados). Telefones analógicos também podem utilizar a tecnologia Voip, desde que o Pabx a que estão conectados tenha gateways (conversores voz/ip) apropriados.
- O telefone celular ou telemóvel
- O telefone público

## *Tecnologia*



Poço de visita para telefone.

Os primeiros telefones eram conectados a uma central manual, operada por uma telefonista. O Usuário tinha que girar uma manivela para gerar a "corrente de toque" e chamar a telefonista que atendia e, através da solicitação do usuário, comutava os pontos manualmente através das "pegas". Assim um assinante era conectado ao outro. Com o surgimento das centrais automáticas os telefones passaram a ser providos de "discos" para envio da sinalização. Estes discos geravam a sinalização decádica, que consiste de uma série de pulsos (de 1 a 10). Esta tecnologia prevaleceu até o final da década de 1960 quando começaram a surgir os telefones com teclado eletrônico. Os telefones com teclado facilitavam a "discagem", pois demorava menos para teclar um número. Foram desenvolvidos teclados que enviavam os pulsos de sinalização decádica conforme a tecla deprimida (carregada). Posteriormente com o advento da sinalização DTMF o envio de sinalização ficou ainda mais rápido.

Atualmente vem crescendo o uso da telefonia pela internet, usando VoIP (Voz sobre IP, do inglês *Voice over IP*) e Voz sobre Frame Relay. Há muitos programas que usam esta tecnologia, entre os quais pode-se destacar o Skype, que tem sido muito bem sucedido

na missão de usar a internet como meio de transmissão de voz. Com a disseminação da telefonia pela internet começaram a ser fabricados os ATAs - Adaptadores para telefones analógicos, dispositivos que permitem a conexão de um telefone convencional à internet. O telefone foi evoluindo com o passar das décadas e hoje temos até mesmo os telefones sem fio

## Rede de telecomunicações

As **redes de telecomunicações** estão sendo aperfeiçoadas para suportar a transmissão de informações com a introdução de novas tecnologias, tanto do lado dos equipamentos da rede (elementos de rede), quanto dos meios de transmissão (redes de transporte) e dos sistemas de operação para gerenciamento. Uma rede de telecomunicações pode ser composta de várias sub-redes, dependentes do tipo de serviço que é provido ao consumidor. Os serviços utilizados pelos assinantes são dispostos em categorias. As categorias mais comuns são:

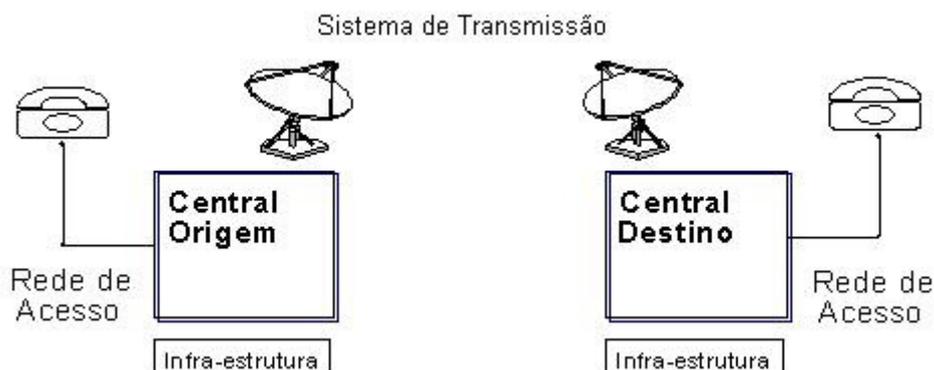
1. Telefonia fixa
2. Telefonia celular
3. Telefonia pública
4. Comunicação de dados

## A rede telefônica

A rede telefônica pode ser descrita como um sistema integrado de fios, de cabos, de terminais – correspondentes aos aparelhos utilizados pelos usuários do sistema – e de um vasto conjunto de acessórios, tudo isto com o objetivo de interligar os usuários (assinantes) à central telefônica e várias centrais entre si.

Outro termo utilizado é sistema telefônico, que pode ser conceituado como o sistema que permite a comunicação de dois assinantes, através do telefone.

Basicamente, um sistema telefônico se divide em: Rede de Comutação, Rede de Acesso, Rede de Transmissão e Infra-estrutura para Sistemas de Telecomunicações, como apresentado na figura abaixo.



Sistema de Telecomunicações - esquema simplificado da rede de telefonia.

## **Divisões do sistema telefônico**

1. Rede de Comutação: equipamentos necessários à seleção do caminho que possibilita a comunicação entre os usuários.
2. Rede de Acesso: suporte físico necessário para a comunicação.
3. Rede de Transmissão: suporte físico ou não que permite a propagação da informação.
4. Infra-estrutura para Sistemas de Telecomunicações: sistemas secundários que fornecem apoio aos equipamentos de transmissão e comutação, como, por exemplo, o sistema de energia que alimenta eletricamente as partes componentes dos outros sistemas.

Em um sistema de telefonia, é o terminal telefônico (telefone) que atua como elemento de interface entre um assinante e as centrais de comutação (central telefônica). Um terminal permite a passagem dos sinais do assinante aos circuitos de entrada e saída. Através de juntores e dos circuitos de entrada e saída, as chamadas chegam aos dispositivos comuns da central.

## **A conexão elétrica do telefone à central telefônica**

A linha do assinante é a conexão elétrica do telefone à central telefônica. As centrais são os equipamentos responsáveis pela conexão entre os diversos assinantes. A ligação física dos telefones às centrais de comutação é realizada através da rede de acesso e a interligação entre os equipamentos comutadores é realizada pelos sistemas de transmissão.

Existem ainda sistemas secundários que fornecem apoio aos equipamentos de comutação e transmissão, são chamados de infra-estrutura. Fazem parte desse conjunto, por exemplo, torres de transmissão, aterramento, refrigeração e energia

## **Rede de telefonia fixa**

A **rede telefônica fixa** é o sistema básico de telecomunicações que corresponde aos aparelhos utilizados pelos usuários do sistema --- e de um vasto conjunto de acessórios, tudo isto com o objetivo de prover a interligação dos usuários do sistema de telefonia (assinantes) à central telefônica e as várias centrais entre si.

Outro termo utilizado é **sistema telefônico**, que pode ser conceituado como o sistema que permite a comunicação de dois assinantes, através do telefone. Esse sistema divide-se em subsistemas que interagem operacionalmente para formar a rede de telefonia como conhecemos: Rede de Comutação, Rede de Acesso, Rede de Transmissão e Infra-estrutura para Sistemas de Telecomunicações.

Existem ainda sistemas secundários que fornecem apoio aos equipamentos de comutação e transmissão, são chamados de infra-estrutura. Fazem parte desse conjunto, por exemplo, torres de transmissão, aterramento, refrigeração e energia.

A **rede de telefonia celular** é uma rede de telecomunicações projetada para o provisionamento de serviços de telefonia móvel, ou seja, para a comunicação entre uma ou mais estações móveis (telefone celular no Brasil ou telemóvel em Portugal). Historicamente, em 1990 a cidade do Rio de Janeiro é a primeira no Brasil a operar comercialmente o serviço de telefonia móvel celular. No caso brasileiro, ocorreram duas fases distintas da expansão do serviço móvel celular:

- **Primeira Fase:** início dos anos 90, ocorreu a expansão para suprir a demanda reprimida pelos serviços de telefonia fixa.
- **Na segunda fase:** a partir do final da década de 90, o crescimento se deu pela forte popularização deste serviço através do modo pré-pago, no qual um assinante não paga pela assinatura básica do serviço e sim pelo tempo de uso na forma de créditos de minutos de conversação.