



ANHANGUERA EDUCACIONAL LTDA.

ENGENHARIA ELÉTRICA

10º Período

COMUNICAÇÕES E TELEFONIA

PROF.: Eng. Tadeu Carvalho Jr.

<http://www.utedaipotencia.com.br/Telefonia/Telefonia.html>

2º Semestre, 2018

Disciplina:

COMUNICAÇÕES E TELEFONIA

<http://www.utedaiapotencia.com.br/Telefonia/Telefonia.html>



Fontes Altern. de Energia

➤ **COMPETÊNCIA GERAL:**

- Conhecer e compreender os principais fundamentos e técnicas relacionadas a **COMUNICAÇÕES E TELEFONIA.**

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM

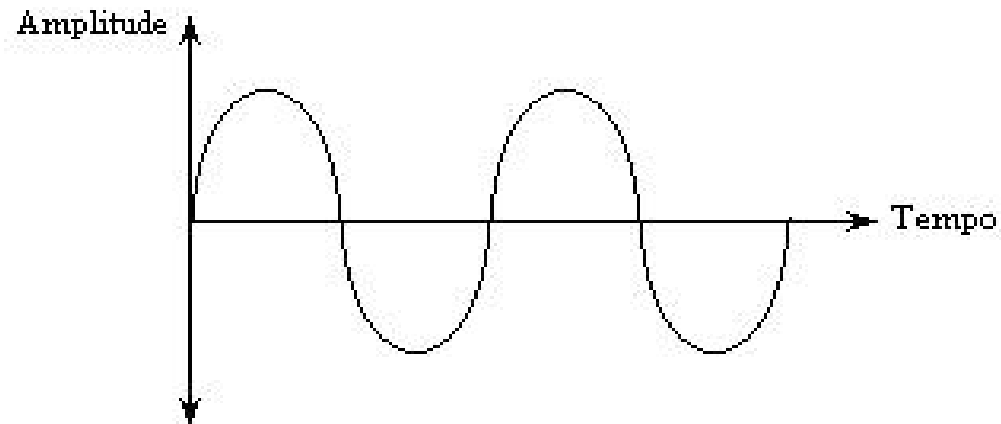
▶ Princípios de formação do som:

- O movimento ondulatório de um sinal pode ser imaginado como transporte de energia, de um ponto para outro no espaço, sem transporte simultâneo de matéria.
- Nas ondas mecânicas (como as ondas na água ou as ondas sonoras), esse transporte necessita de um meio onde ocorre a propagação. Para as ondas sonoras, o transporte se dá através de uma oscilação ou vibração que se propaga em um meio elástico, provocando uma perturbação na pressão estática deste meio.
- Passada a perturbação, a pressão estática volta ao normal. Essa propagação se dá em todas as direções, e a perturbação das partículas do meio é paralela à direção de propagação da onda.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ Princípios de formação do som:

- O formato de uma onda sonora pura pode ser verificado na figura abaixo:



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- As ondas sonoras possuem alguns parâmetros físicos que as determinam:
 - **Amplitude** – A amplitude de uma onda representa sua intensidade de energia. A unidade de medida da intensidade do som é o decibel (dB).



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- As ondas sonoras possuem alguns parâmetros físicos que as determinam:
 - **Timbre** - É a característica sonora que define como um som foi produzido, por exemplo, quando ouvimos uma mesma nota tocada por um piano a mesma nota (uma nota com a mesma frequência) e por um violino, podemos imediatamente identificar os dois sons como tendo a mesma frequência, mas com características sonoras muito distintas. De forma simplificada podemos considerar que o timbre é como a impressão digital sonora de um instrumento ou objeto que produziu o som.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- As ondas sonoras possuem alguns parâmetros físicos que as determinam:
 - **Frequência** – A frequência do som é a quantidade de vezes com que ele vibra por segundo. A unidade de medida da frequência é o Hertz (Hz). Um som que vibra uma vez por segundo mede 1 Hz. As frequências são descritas normalmente em quilohertz (kHz), a unidade que representa 1 kHz. O ser humano saudável pode perceber sons na faixa de aproximadamente 20 Hz a 20 KHz.



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

◦ **O Decibél e suas escalas:**

- A resposta sensorial do ser humano exige um sistema não-linear de medida. Para exemplificar esta exigência, podemos comparar o barulho causado por um inseto que pode romper o sossego de uma tranqüila noite de verão. Por outro lado, haveria necessidade de milhões desses insetos para que fossem ouvidos em meio ao barulho ocasionado pela passagem de um trem.
- Na engenharia, o processo do emprego de logaritmos dos números converte uma escala não-linear, como por exemplo, a escala musical, numa escala linear.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ Princípios de formação do som:

◦ O Decibél e suas escalas:

- O “bel”, é um logaritmo na base 10 da relação de duas potências, tem o seu nome em homenagem à Alexander Graham Bell, e é assim definido:

$$dB = 10 \log_{10} P_2/P_1 \text{ dB}$$

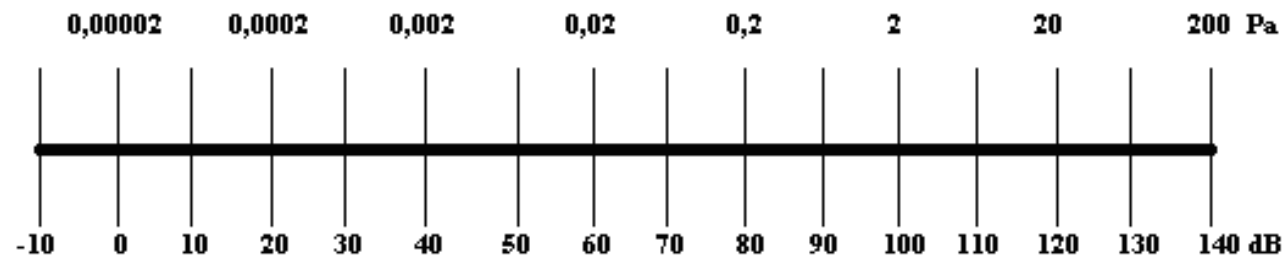
- Onde, “P2” e “P1”, são as potências em comparação.
- Como exemplo, P2 pode ser a potência de saída e P1 a de entrada.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ Princípios de formação do som:

◦ O Decibél e suas escalas:

- O decibel é um valor relativo, de modo que sempre se deve saber qual foi o padrão usado para o dB.
- O padrão é a menor intensidade ou pressão possível de ser ouvida. A figura, demonstra os valores de intensidade sonora, pressão sonora e escala de decibel e algumas fontes sonoras do dia a dia, e suas respectivas intensidades médias.



↑
Aprox. Silêncio



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- **O Decibél e suas escalas:**
 - A maioria das medidas em decibel na aplicação de audiologia clínica (audiometria), são realizadas com pressão sonora de referência.
 - Quando a pressão de saída e de referência são iguais, o valor em dB são iguais, o valor em dB é zero. Isto não significa que seja silêncio, e sim um ponto de referência arbitrário.



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

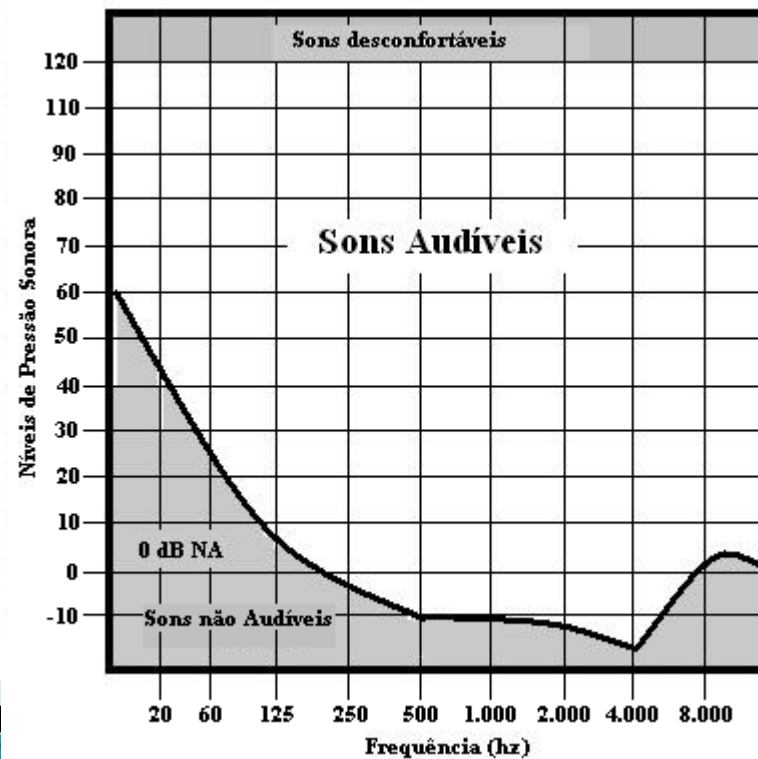
▶ **Princípios de formação do som:**

- Decibel nível de audição (dB Na):
 - Através de uma pesquisa realizada com indivíduos com audição normal, e idade entre 18 e 25 anos, criou-se um padrão para audição das pessoas normais, sendo que “0dB” neste padrão, corresponde a menor intensidade ou pressão sonora por freqüência ouvida pela população, como demonstrada na figura.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ Princípios de formação do som:

- Decibel nível de audição (dB Na):



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- **Decibel nível de audição (dB Na):**
 - A sensibilidade do ouvido humano, varia para diferentes frequências.
 - Para cada frequência, existe um nível mínimo de audição para a maioria da população.
 - Experimentos psicoacústicos, determinam a faixa de audição humana (20 a 20 kHz), e o limiar mínimo de detecção ou audibilidade, isto é, a mais fraca intensidade sonora ou pressão sonora capaz de impressionar a ouvido humano, para um tom puro em 50% das vezes em que o estímulo sonoro é apresentado.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- **Audiometria Tonal:**

- Na Audiometria tonal, verifica-se qual a diferença, em decibel por freqüência, que a audição do indivíduo tem em relação a maioria da população (dB Na em cada freqüência).
- Normalmente esta avaliação pode ser feita entre as freqüências de 125 e 8 KHz e em intensidades que variam de -10 dB NA (audição 10dB melhor que a maioria da população) a 120 dB Na.



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

◦ **Audiometria Tonal:**

- A Audiometria Tonal limiar é um teste indispensável que permite a medição da audição periférica, através da obtenção dos limiares auditivos aéreos e ósseos, cujos valores em indivíduos otologicamente normais encontram-se no máximo em 25 dB NA (nível de audição).
- As pesquisas das vias aérea e óssea são realizadas, respectivamente, através de fones e vibrador ósseo, utilizando-se como estímulo acústico o tom puro.
- A Audiometria permite aferir se a audição periférica é normal, quantificando as perdas auditivas e estabelecendo o diagnóstico.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

- **Limiar de audibilidade:**
 - O nível mínimo de pressão sonora de um sinal acústico que produz sensação auditiva é definido pelo American National Standards Institute (ANSI), como sendo o **limiar de audibilidade**
 - Os níveis de audição no Audiômetro estão calibrados em níveis de pressão sonora de referência que descreve a sensibilidade mais comum (a moda) de adultos jovens normais, testados em condições de relativo silêncio.
 - Os níveis de dB resultantes oferecem um meio conveniente de descrever o desempenho de um indivíduo em relação aos limiares auditivo numa escala comparativa.

➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ **Princípios de formação do som:**

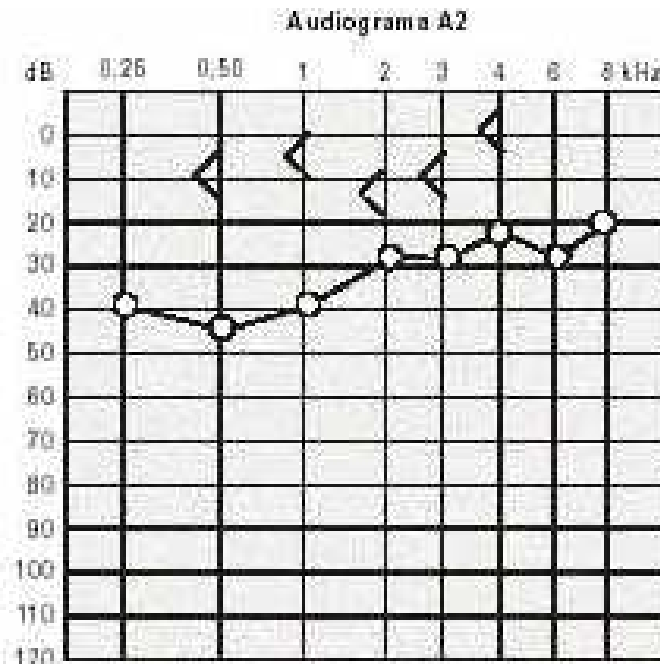
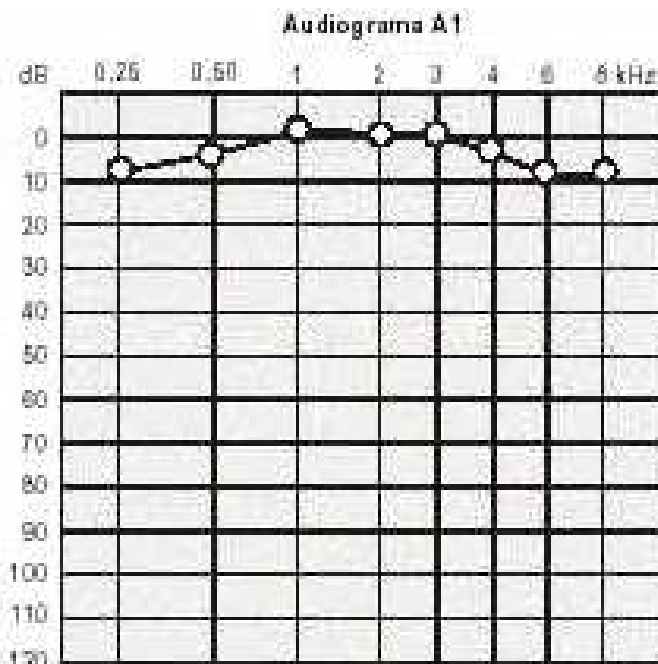
- **Limiar de audibilidade:**
 - O nível mais confortável para a orelha normal, situa-se em torno dos 60 dB NA, ou seja, no centro da faixa dinâmica útil situada entre 0 e 120 dB.
 - A voz humana emitida em ambiente normal, não-ruidoso, tem como nível médio precisamente este valor de 60 dB NA.



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

▶ Princípios de formação do som:

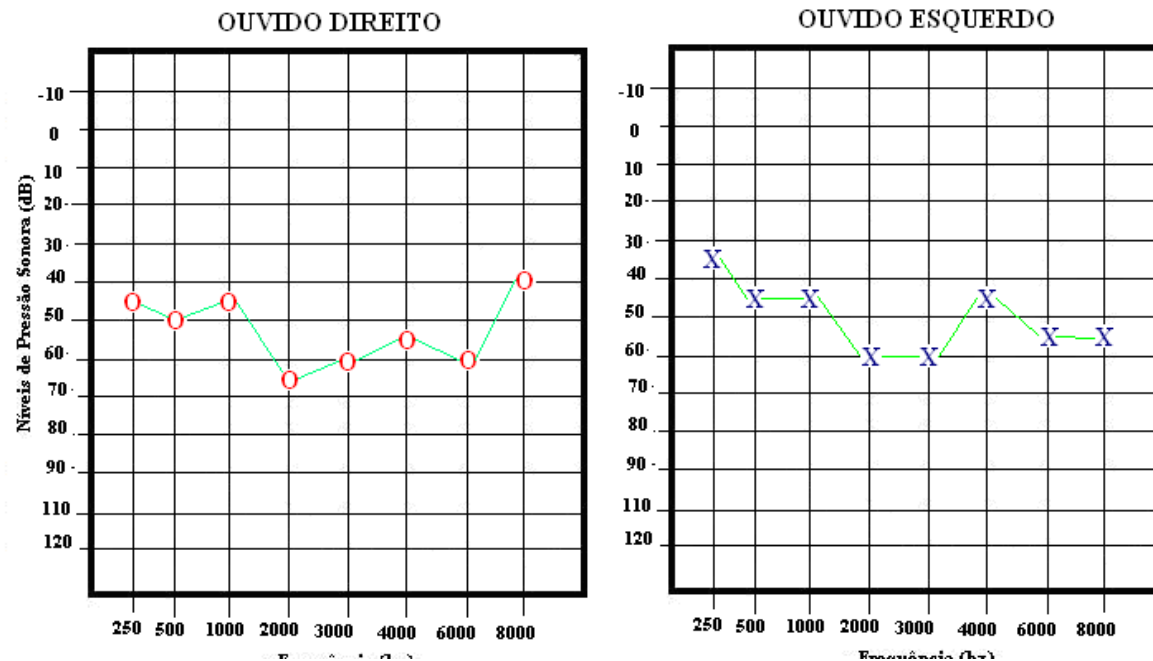
- Limiar de audibilidade:
 - A voz humana emitida em ambiente normal, não-ruidoso, tem como nível médio precisamente este valor de 60 dB NA.



➤ FUNDAMENTOS SOBRE SOM E IMAGEM

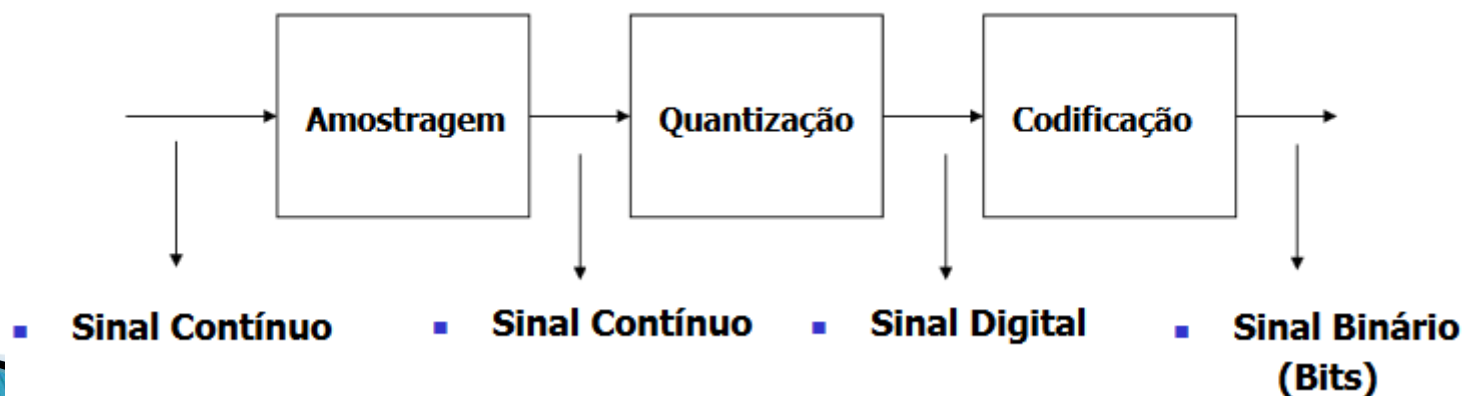
▶ Princípios de formação do som:

- Limiar de audibilidade:
 - A voz humana emitida em ambiente normal, não-ruidoso, tem como nível médio precisamente este valor de 60 dB NA..

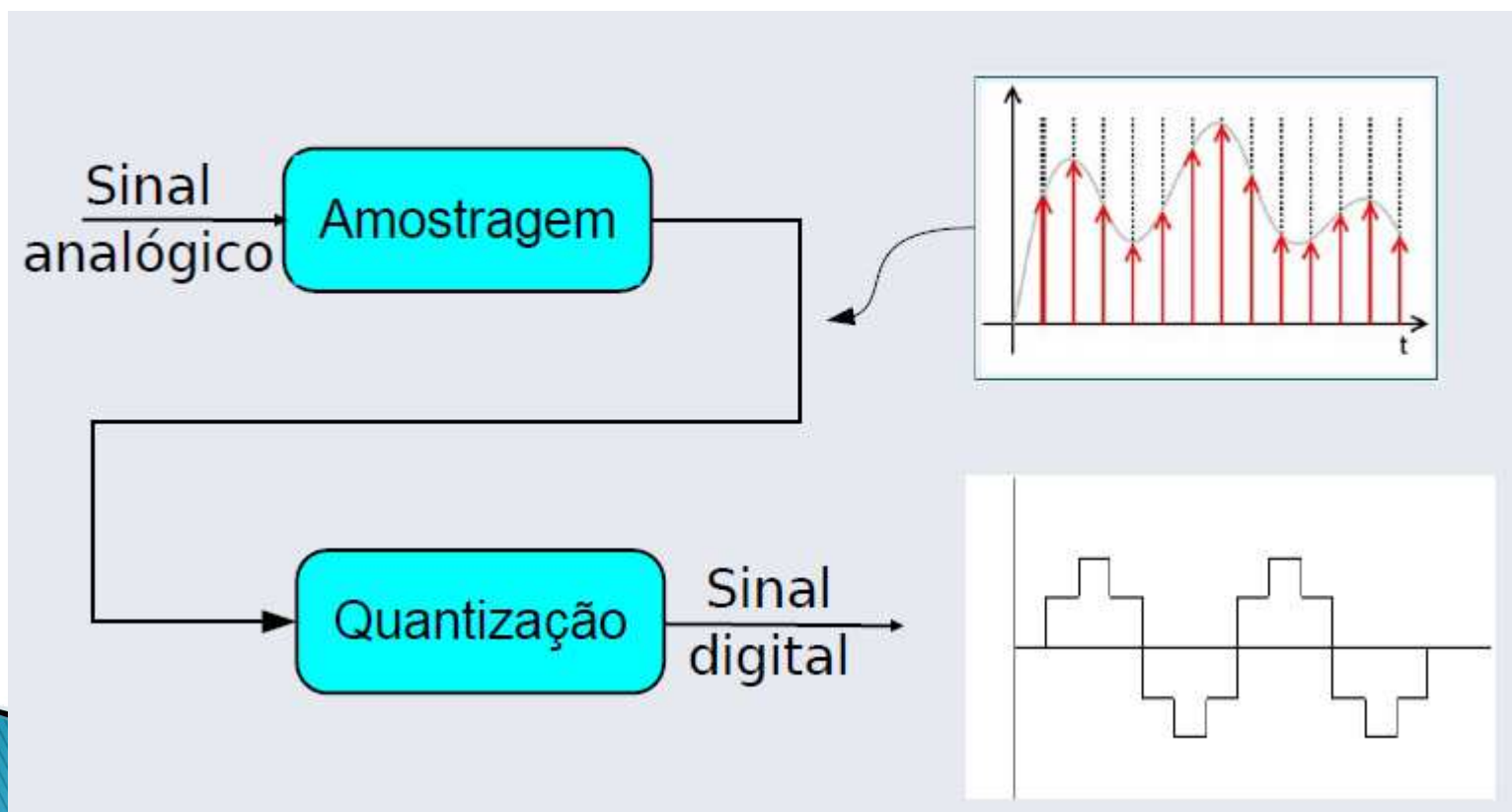


▶ TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

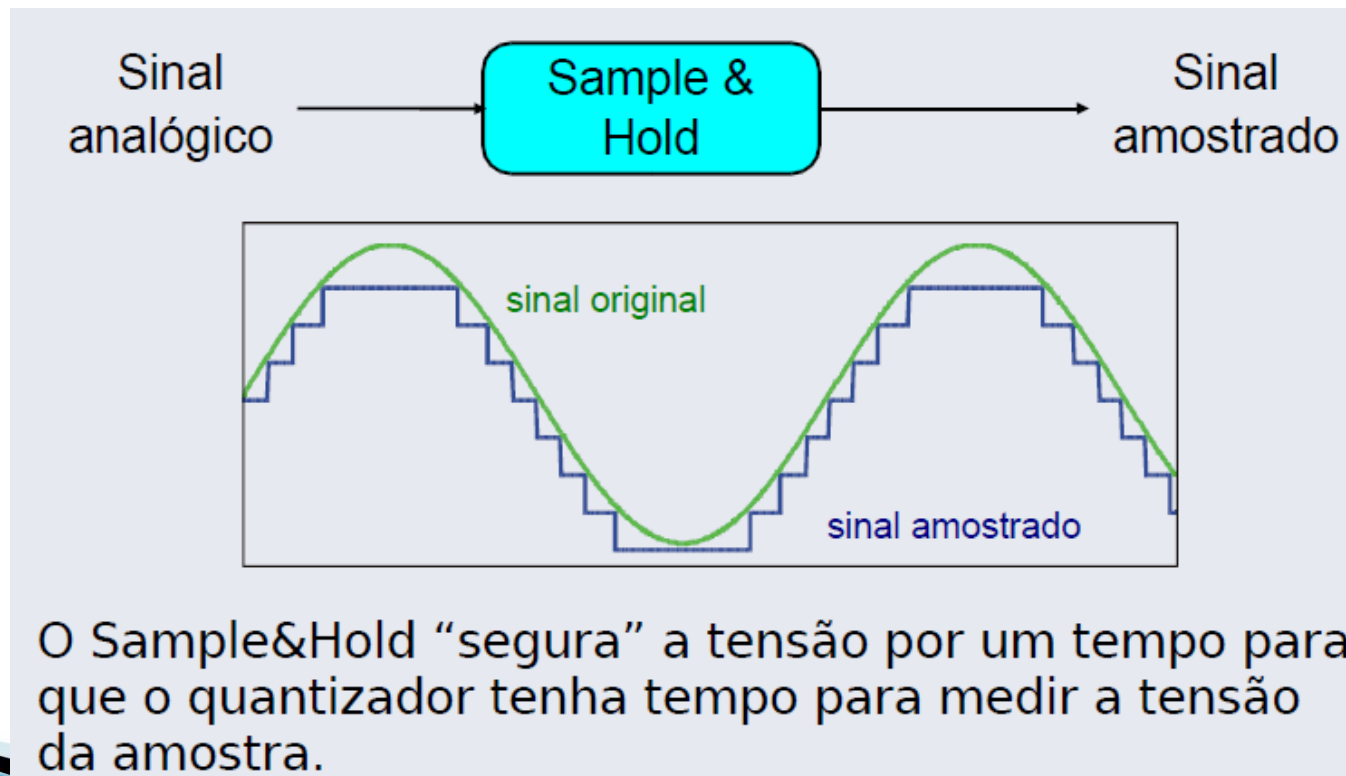
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital adequado ao processamento por equipamentos digitais, é necessário convertê-lo da forma analógica (o sinal elétrico de um microfone, por exemplo) para o formato digital, isto é, códigos numéricos que podem ser interpretados por processadores.



- ▶ TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital.

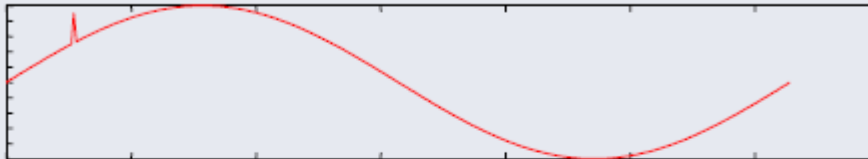


- TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital.

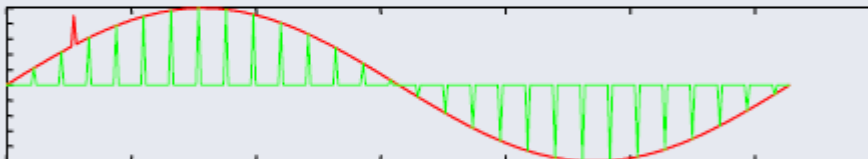


- TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital.

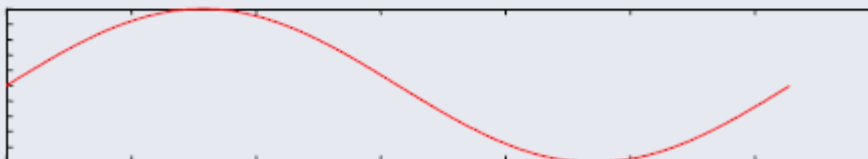
Problemas devido o tempo de amostragem.



Um evento ...



... que ocorre entre os instantes de amostragem ...



... não aparece no sinal reconstituído.

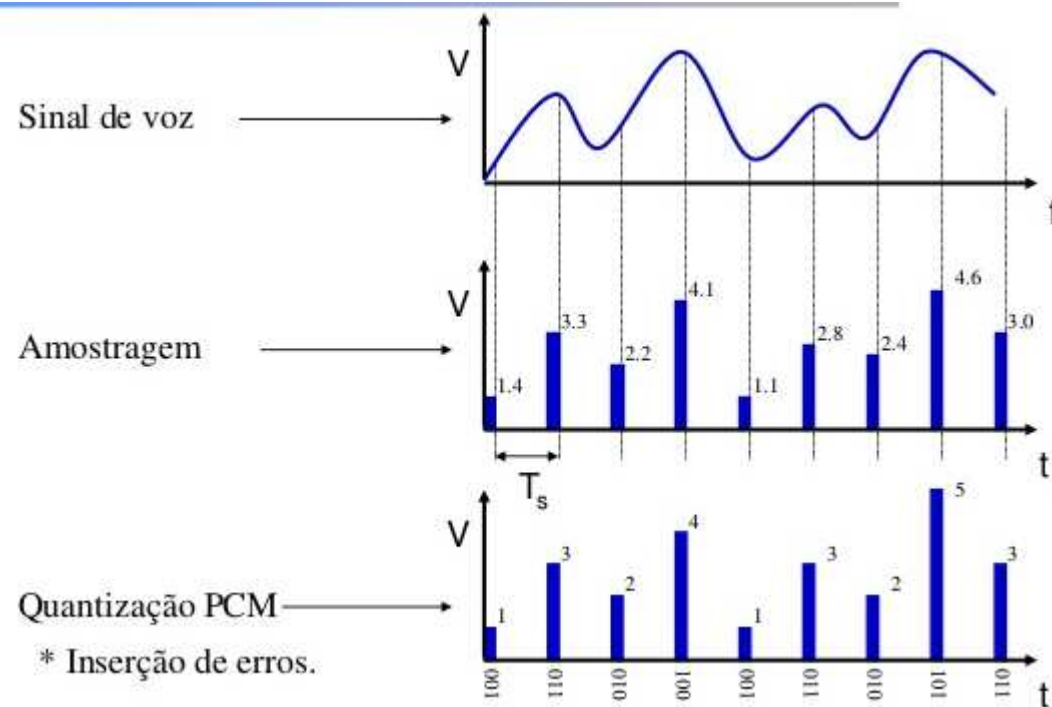
- **TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :**
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital.

AMOSTRAGEM:

- É o processo no qual são armazenados os valores de um sinal contínuo apenas em instantes discretos de tempo.
- Este processo é similar ao que acontece nos filmes de cinema:
 - tiram-se fotos das cenas a intervalos regulares de tempo.
 - Estas fotos, quando apresentadas em progressão, nos dão a sensação de movimento.



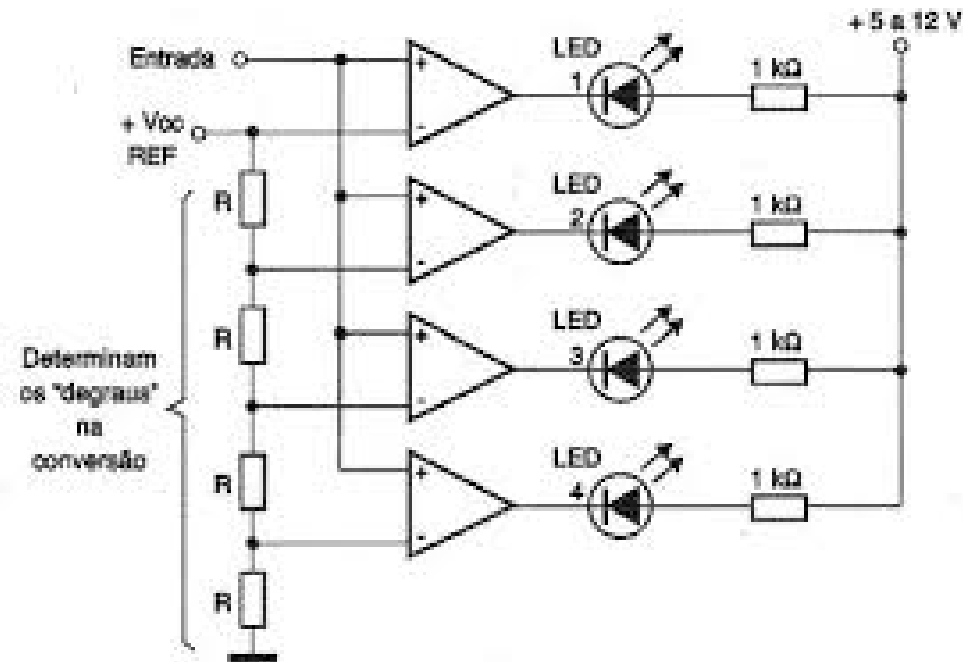
- TEORIA BÁSICA DE SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :
- ▶ Para se transformar um sinal sonoro em sinal digital.



➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ÁUDIO DIGITAL:

- A primeira é a amostragem e quantização, que compõem a conversão analógico-digital, geralmente resultando em um grande número de bits;
- A segunda é a compressão, utilizada para reduzi-lo, diminuindo as necessidades de memória e de capacidade do canal de comunicação.



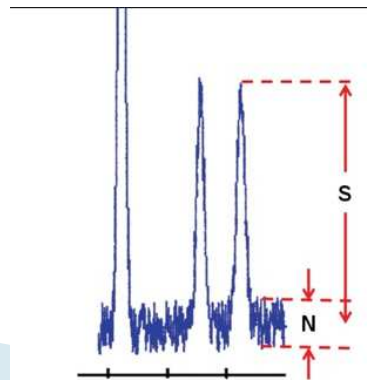
➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ÁUDIO DIGITAL:

- Os sistemas de áudio digital necessitam de uma menor relação sinal-ruído (SNR – signal to noise ratio) em relação a sistemas que utilizam áudio analógico com mesma qualidade devido à quantização.
- Relação sinal-ruído (SNR) é um conceito utilizado que envolve medidas de um sinal em meio ruidoso, definido como a razão da potência de um sinal e a potência do ruído sobreposto ao sinal, geralmente expressa em Decibel.

$$\text{SNR} = \frac{P_{\text{sinal}}}{P_{\text{ruído}}},$$

- A relação sinal-ruído compara o nível de um sinal desejado (música, por exemplo) com o nível do ruído de fundo. Quanto mais alta for a relação sinal-ruído, menor é o efeito do ruído de fundo sobre a detecção ou medição do sinal.



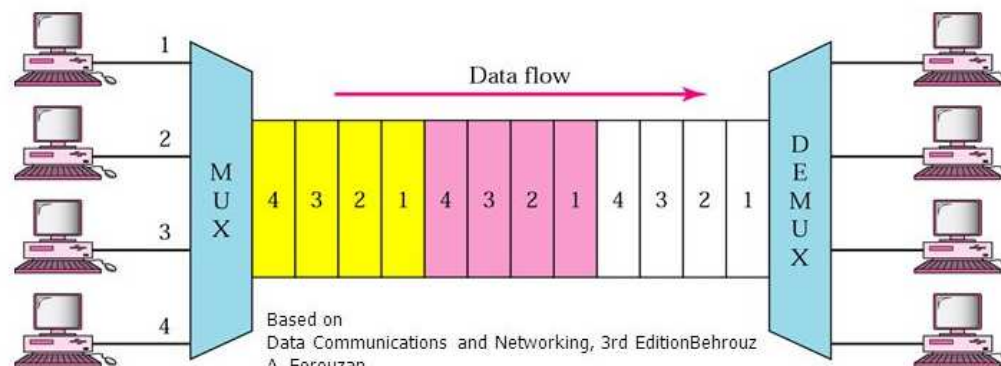
➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ÁUDIO DIGITAL:

- A comunicação digital é mais eficiente na multiplexação de diferentes sinais digitais:

Multiplexagem por divisão no tempo: TDM

- Processo Digital que permite que várias conexões partilhem uma ligação com muita largura de banda
- Fatias (Slots) de tempo e Tramas (Frames)
 - Cada PC tem uma fatia de tempo
 - No TDM uma trama consiste num ciclo completo de fatias de tempo



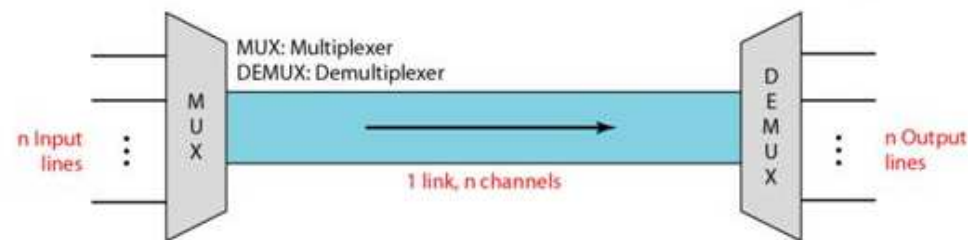
➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ÁUDIO DIGITAL:

- A comunicação digital é mais eficiente na multiplexação de diferentes sinais digitais:

Multiplexação:

- Compartilhamento de um único canal através de vários sinais;
- Objetivo: maximizar o número de conexões (conversações);



➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO ÁUDIO DIGITAL:

- Outra vantagem do áudio digital, está na implementação do hardware que pode ser flexível, permitindo o uso de microprocessadores e de circuitos integrados em larga escala.
- Os sinais digitais podem ser codificados de forma a reduzir taxas de erro.
- Nos sistemas analógicos, as distorções e ruídos são acumulados, resultando numa SNR diminuída continuamente ao longo da transmissão.
- No caso analógico, não é possível a regeneração do sinal. Pode-se apenas amplificá-lo; porém o ruído também é amplificado de forma que a SNR permanece, na melhor das hipóteses, quase a mesma quando o sinal é amplificado.

➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ Codificação: Sistema PCM:

- Codificação é o processo de atribuição de símbolos digitais para os níveis de quantização.
- É necessário codificar o sinal para poder melhor armazenar e transmitir.
- O Pulse-Code Modulation (PCM), é um método de conversão de um sinal analógico em sinal digital (LATHI, 1998). É o sistema mais utilizado, sendo padrão para CDs e música em geral.
- PCM é o sistema mais simples e mais utilizado em sistemas de codificação digital, porém não é o de melhor eficiência.

➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ Codificação: Sistema PCM:

- A largura de banda de um sinal de voz é em torno de 15 kHz, mas testes mostram que a inteligibilidade não é afetada se todos os componentes acima de 3400 Hz são suprimidos.
- Em sistemas PCM para voz em telefonia digital, por exemplo, os componentes acima de 3400 Hz são eliminados por um filtro passa baixas.
- O sinal resultante é então amostrado numa taxa de 8000 amostras por segundo (8 kHz) e 8 bits por amostra (256 valores possíveis).
- Assim, a taxa de bits necessária para o PCM aplicado à telefonia é de:
 - $8 \text{ bits} \times 8000 \text{ amostras} = 64000 \text{ bps}$.
 - Por este motivo o canal para telefonia digital é de 64 kbps.

➤ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ Motivação para a Compactação e Compressão de áudio digital:

- As diversas mídias podem requerer uma banda passante de rede não disponíveis
- Imagem:
 - 18,9 Mbits para imagem 1024×768 a 24bpp
 - $\approx 2,5$ Mbits para imagem VGA a 8bpp
- Áudio:
 - 64 kbps (voz, mono, qualidade de telefone)
 - 1,411 Mbps (música, stereo, qualidade de CD)
- Vídeo:
 - ≈ 332 Mbps para $Y C_r C_b$ para vídeo 4:2:2
- Usuarios de redes com cobrança por quantidade de dados transmitidos (ou quantidade de tempo de conexão) se beneficiariam da diminuição de quantidade de dados enviados na rede.

- SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :
- ▶ Compactação x Compressão de áudio digital:
 - Compactação:
 - Quando eliminamos apenas a redundância de um sinal
 - Não há perda de informação
 - Podem ser usadas para qualquer sinal, mas geralmente são usados em textos ou arquivos binários
 - Compressão:
 - Quando, na redução dos dados, há perda de informação
 - Algumas técnicas são usadas em sinais específicos, como imagem, áudio e vídeo
 - Compressão perceptualmente sem perdas
 - humanos não percebem
 - Ex.: MP3 para áudio

▶ SISTEMAS DE ÁUDIO DIGITAL :

▶ Compressão de áudio digital:

- Função realizada sobre dados antes da transmissão.
 - Codificador da Origem (Source Coder)
 - Decodificador do Destino (Destination Decoder)
- Usada para reduzir o volume de informação a ser transmitida ou reduzir a banda passante necessária para transmissão dos dados
- Compressão com perdas e sem perdas

- ▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS
- ▶ Na telefonia, para transmitir a voz a distância, devemos transformar os sinais de áudio em sinais elétricos variáveis;
- ▶ Uma vez transmitidos, os sinais elétricos do transmissor para o receptor, devem ser novamente transformados em ondas de pressão, reproduzindo a voz que lhes deu origem.
- ▶ Transdutores eletroacústicos são dispositivos que transformam a energia elétrica em energia acústica e vice-versa.

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- características elétricas e mecânicas dos transdutores eletroacústicos:

▶ a) Sensibilidade

- É a "função de transferência" do dispositivo, ou seja, é a relação entre a entrada e a saída do dispositivo, indicando, por exemplo, quanto de intensidade sonora (W/m^2) uma cápsula receptora produz por tensão (milivolts) que recebe, ou quanto de tensão um microfone produz por intensidade sonora que recebe.

➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- características elétricas e mecânicas dos transdutores eletroacústicos:

▶ b) Resposta em frequência

- Esta é uma característica inerente a qualquer dispositivo elétrico.
- Em telefonia a resposta em frequência de um equipamento é de fundamental importância, face as distorções que este pode provocar no sinal transmitido.
- Assim, torna-se desejável que o dispositivo em questão apresente uma resposta em frequência mais "plana" dentro da faixa de frequências transmitida ou recebida pelo mesmo, ao mesmo tempo em que filtre as frequências inferiores a 300 Hz e superiores a 3400 Hz.

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- características elétricas e mecânicas dos transdutores eletroacústicos:

▶ c) Robustez mecânica

- Em face da grande manipulação do equipamento terminal de telefone, uma das características desejáveis para os transdutores eletroacústicos é que estes apresentem uma boa resistência mecânica.

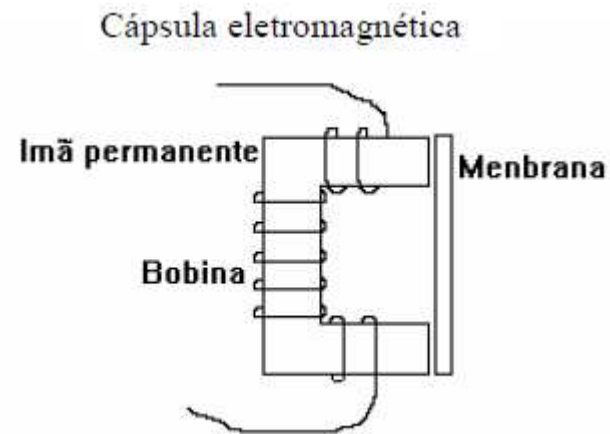
➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- ▶ Cápsulas Receptoras (alto falante):
 - A cápsula receptora é um transdutor eletroacústico que transforma energia elétrica (variação de corrente ou tensão) em energia acústica (variação de pressão).
 - a) Cápsula eletromagnética
 - b) Cápsula dinâmica

➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- ▶ a) Cápsula eletromagnética (alto falante):
 - É constituída por um ímã permanente sobre o qual é enrolada uma bobina.
 - A variação da corrente elétrica na bobina varia o fluxo magnético do ímã permanente, que passa a atrair ou repelir um diafragma (membrana) construído por um material magnético.
 - O movimento deste diafragma cria ondas de pressão que dão origem ao som.

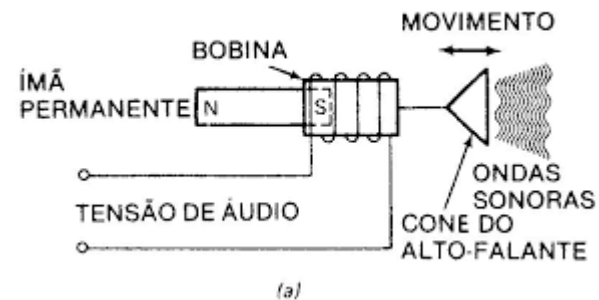
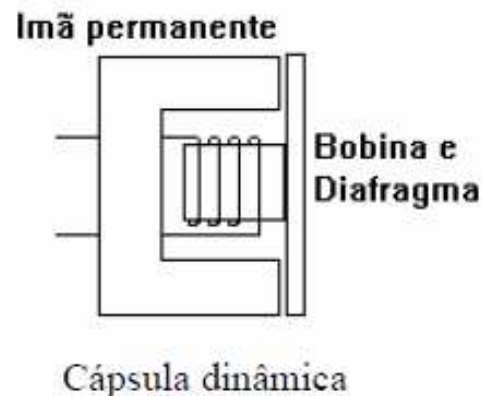
- TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS
- ▶ a) Cápsula eletromagnética (alto falante):



- ▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS
- ▶ b) Cápsula dinâmica (alto falante):
 - ▶ Também é constituída por um ímã permanente e uma bobina. Entretanto, neste caso, a bobina é presa a membrana (diafragma) e móvel (dinâmica) em relação ao ímã.
 - ▶ O princípio de funcionamento da cápsula dinâmica é a interação entre o campo magnético variável criado pela bobina com o campo fixo do ímã permanente, provocando o deslocamento da bobina móvel e da membrana.
 - ▶ A oscilação da membrana produz as ondas acústicas. Neste caso o diafragma é de material não magnético, geralmente plástico.

➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

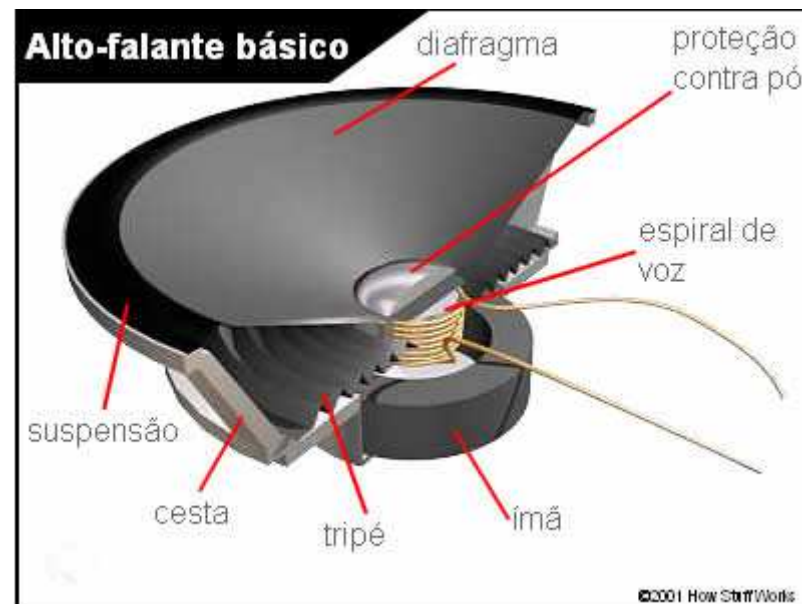
▶ b) Cápsula dinâmica (alto falante):



- A cápsula dinâmica apresenta uma resposta em frequência e uma sensibilidade superior à cápsula eletromagnética.

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Cápsula dinâmica (alto falante):



➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

- ▶ Cápsulas Transmissoras (microfones):
 - A cápsula receptora é um transdutor eletroacústico que transforma a energia acústica (variação de pressão) em energia elétrica (variação de corrente ou tensão) :
 - a) Microfone a carvão
 - b) Microfone capacitivo
 - c) Microfone de eletreto

- ▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS
- ▶ a) Microfone a carvão:
 - ▶ A tecnologia de carvão para cápsulas transmissoras em telefones vem sendo utilizada desde a invenção do telefone.
 - ▶ O microfone a carvão utiliza o fenômeno da variação da resistência elétrica de grãos de carvão quando estes são submetidos a uma certa pressão.
 - ▶ A variação da resistência é obtida pela variação da superfície de contato, quando os grãos de carvão se comprimem, sob a ação da força causada pela pressão acústica.

➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

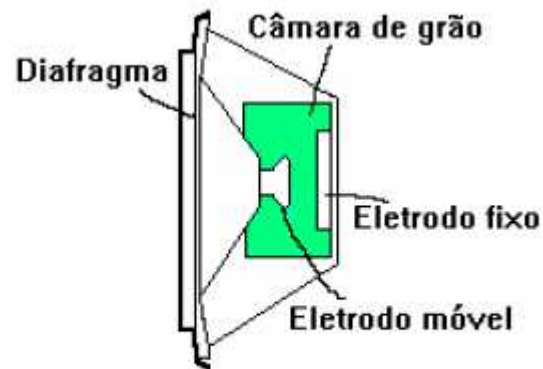
▶ a) Microfone a carvão:

- O microfone a carvão precisa ser alimentado por uma tensão DC.
- Com a membrana em repouso, a corrente que circula pelo microfone será contínua, mas varia quando há incidência de ondas sonoras, devido à variação da sua resistência.
- A variação da corrente corresponde a variação do sinal acústico sobre a membrana.

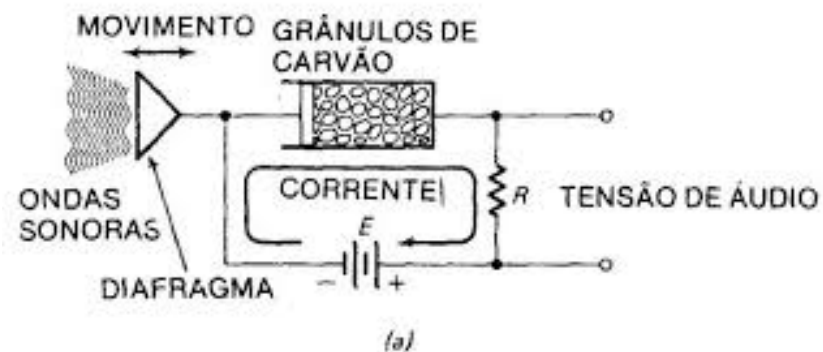
- TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS
- ▶ a) Microfone a carvão:
 - ▶ O microfone a carvão tem entre as suas características elétricas a vantagem de um alto ganho natural, não necessitando de qualquer sistema de amplificação para distâncias consideráveis em redes telefônicas.
 - ▶ As desvantagens são a não linearidade do dispositivo e a curva de resposta em frequência não plana, ou seja, provoca grande distorção nos sinais elétricos.
 - ▶ Além disto, o microfone a carvão pode apresentar um ruído inerente e uma instabilidade caracterizada pela interrupção total do seu funcionamento durante curto período de tempo.
 - ▶ Apesar destas desvantagens, o alto ganho e o baixo custo fazem do microfone a carvão um dos mais utilizados na telefonia.

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ a) Microfone a carvão:



Microfone a carvão



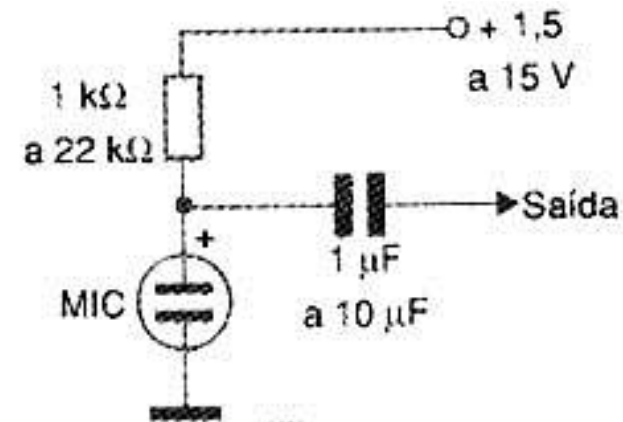
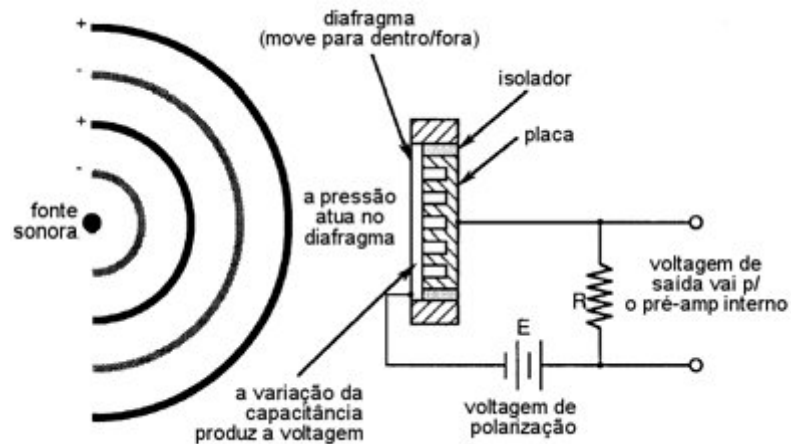
▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Microfone capacitivo:

- Microfone capacitivo é um capacitor com uma capacitância que varia com as ondas sonoras.
- A capacitância de um capacitor define a máxima carga que o mesmo pode armazenar e depende, entre outros fatores, da distância entre as placas do mesmo.

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Microfone capacitivo:



➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

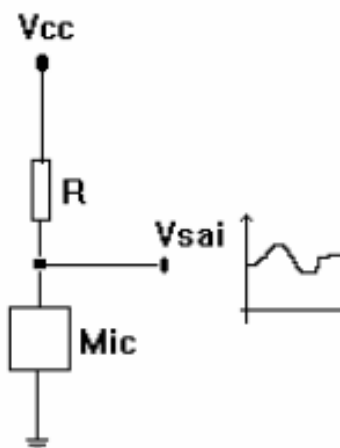
➤ b) Microfone de eletreto:

- Eletreto é um material dielétrico que possui carga elétrica permanente. É o equivalente elétrico do ímã permanente que possui um campo magnético no próprio material.
- O microfone a eletreto é um microfone capacitivo, sendo que neste caso, o capacitor é constituído por material eletreto.
- Assim, o circuito de polarização do microfone fica bem mais simplificado, sendo viável economicamente.

➤ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Microfone de eletreto:

- Exemplo de polarização:

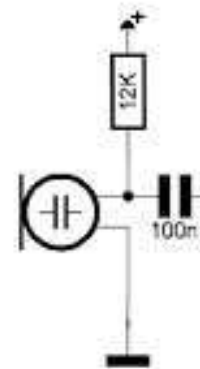
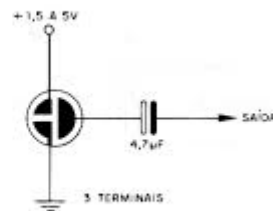
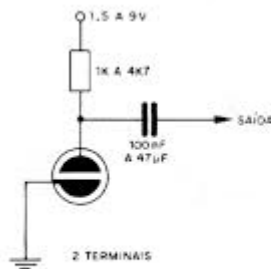


- o capacitor do microfone tem uma carga constante. Entretanto, ao receber uma onda de pressão sonora, a sua capacitância varia, alterando proporcionalmente a tensão em seus terminais.
- Este microfone possui polaridade (positivo e negativo).

▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Microfone de eletreto:

- Exemplo de polarização:

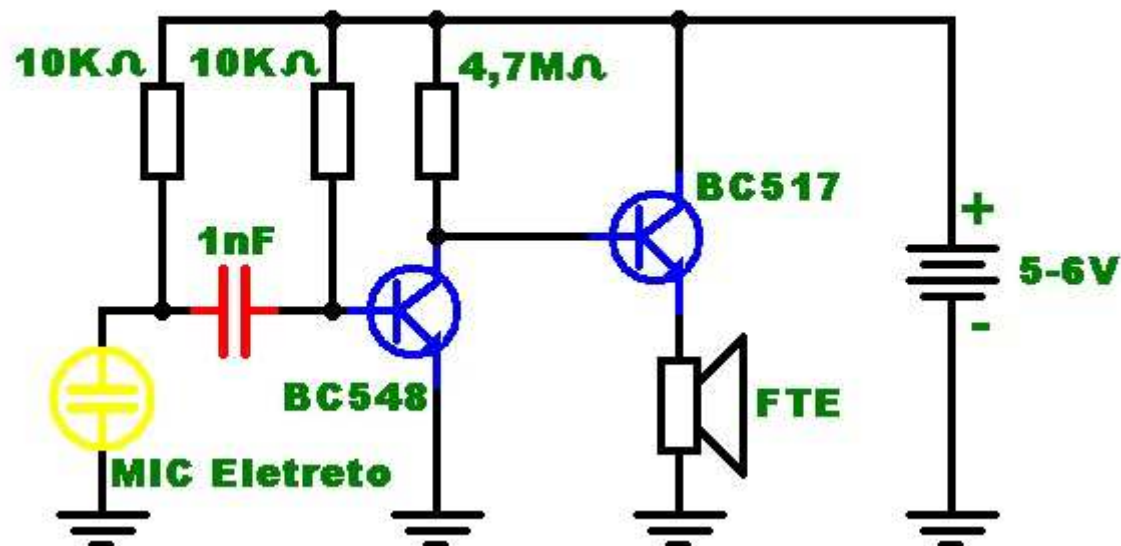


▶ TRANSDUTORES ELETROACÚSTICOS

▶ b) Microfone de eletreto:

- Exemplo de polarização:

Amplificador de audio transistorizado

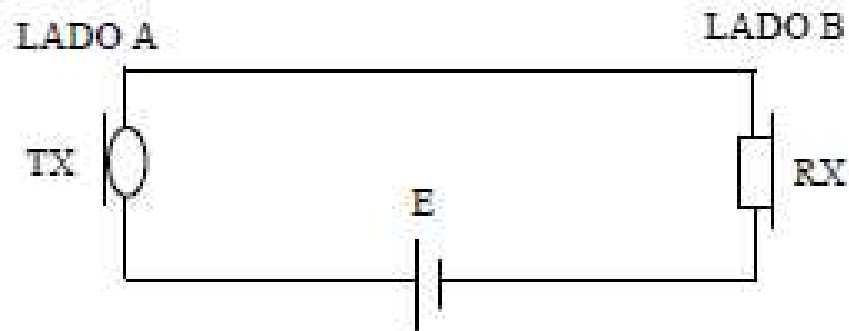


➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Para que uma pessoa possa falar com uma outra pessoa através de um circuito de comunicação é necessário no mínimo uma cápsula transmissora e uma cápsula receptora;
- Devido ao uso da cápsula transmissora é necessário inserir no circuito uma fonte de alimentação.
- Este circuito trabalha no modo simplex e possui o inconveniente de só transmitir a voz de A para B.

➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Este circuito trabalha no modo simplex e possui o inconveniente de só transmitir a voz de A para B.



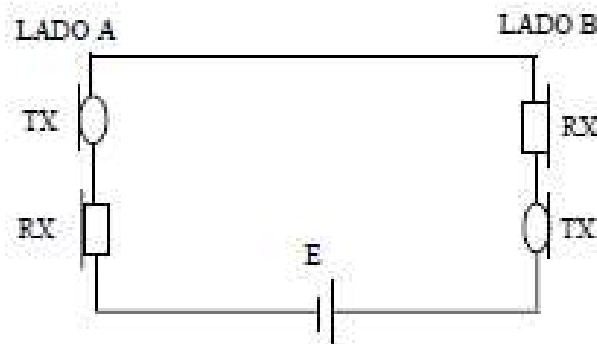
Circuito operando no modo simplex

➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Para realizar a comunicação nos dois sentidos de “A para B” e “B para A” poderiam ser utilizados dois circuitos simplex, resultando em uma comunicação que utilizaria 4 fios e duas fontes de alimentação.
- No entanto isto não é necessário, uma vez que basta colocar mais uma cápsula transmissora e uma cápsula receptora em série no próprio circuito permanecendo um circuito com dois fios.

➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Este tipo de circuito é chamado de duplex série, apresentando sérias desvantagens.
- A principal é o fato de a corrente microfônica atravessar todas as cápsulas, fazendo com o seu valor dependa das condições do circuito dos dois lados.



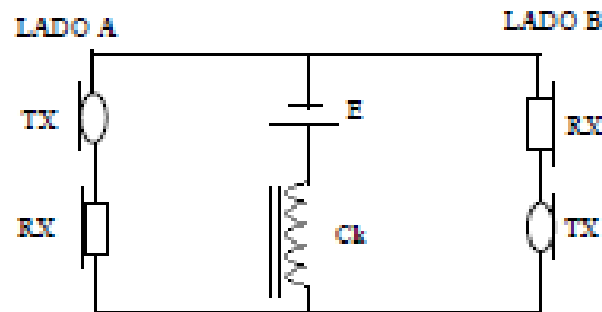
Circuito operando no modo duplex série

➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Para solucionar o problema da corrente microfônica atravessar todas as cápsulas, o circuito deve ser modificado, fazendo com que a corrente microfônica de cada lado fique independente do outro lado.
- Uma possível modificação é o uso do circuito duplex paralelo.
- Neste circuito a fonte de alimentação é colocada em paralelo com os lados A e B.

➤ MODOS DE COMUNICAÇÃO

- Neste caso é necessário inserir no circuito um choque (CK), para impedir que a corrente vocal (AC) passe através da fonte de alimentação.
- O choque é um indutor cuja impedância é suficientemente alta na faixa de frequência de 300 a 3400 Hz.



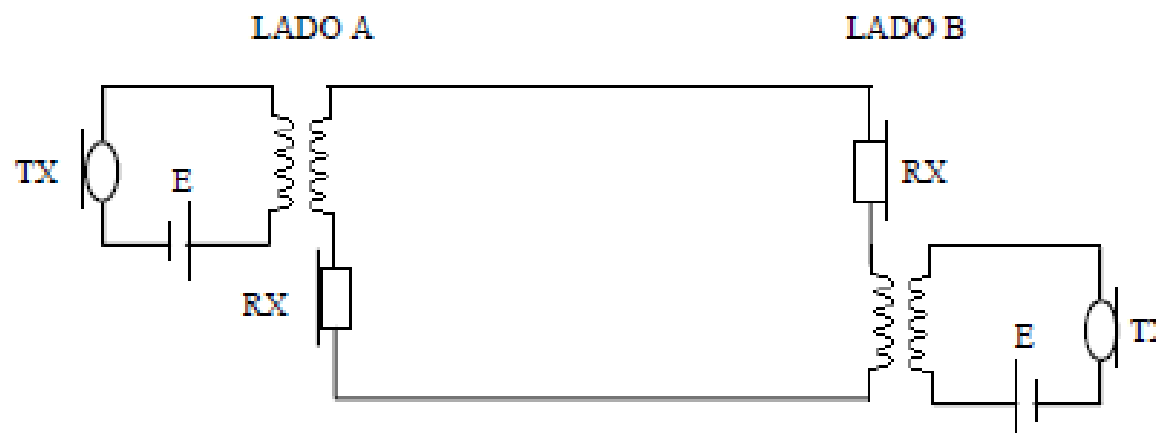
Circuito operando no modo duplex paralelo

➤ TIPOS DE ALIMENTAÇÃO

- Nos circuitos apresentados, a corrente de alimentação depende da resistência total dos circuitos (microfone, receptor, linha e fonte).
- O ideal é que a corrente microfônica dependa apenas da cápsula transmissora (microfone).
- Para se conseguir uma maior independência da corrente microfônica introduz-se um transformador em cada lado, dando origem a duas novas possibilidades de circuito.
- O transformador possibilita ainda, realizar através de uma relação de transformação apropriada, um casamento de impedância, resultando em maior potência transmitida.

➤ TIPOS DE ALIMENTAÇÃO

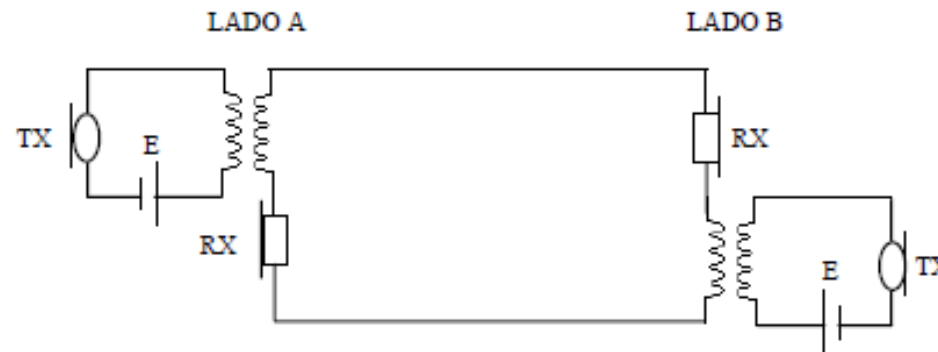
- a) Circuito com alimentação local (BL):
 - Neste tipo de circuito a alimentação fica nos extremos da comunicação conforme mostrado na figura



Circuito com alimentação local (BL) operando no modo duplex série

➤ TIPOS DE ALIMENTAÇÃO

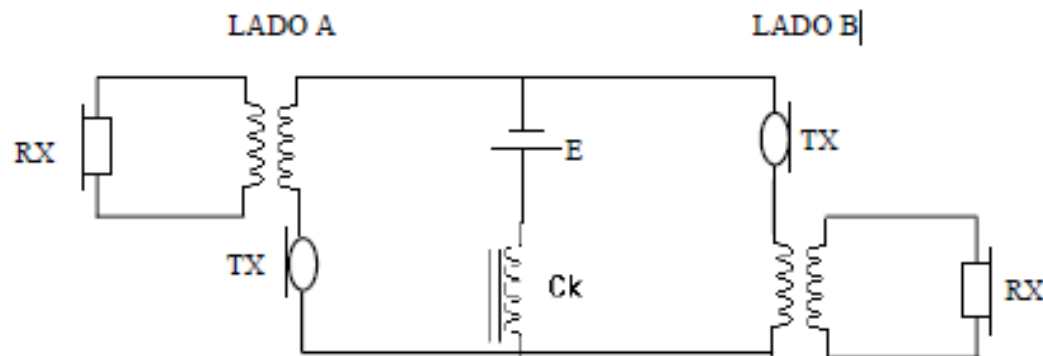
- a) Circuito com alimentação local (BL):
 - A principal vantagem desse circuito é o fato da corrente microfônica ser independente das condições externas do circuito (linha, e circuito do outro lado).
 - Além disto, não há circulação de corrente contínua da alimentação pela linha e pelo receptor.



Circuito com alimentação local (BL) operando no modo duplex série

➤ TIPOS DE ALIMENTAÇÃO

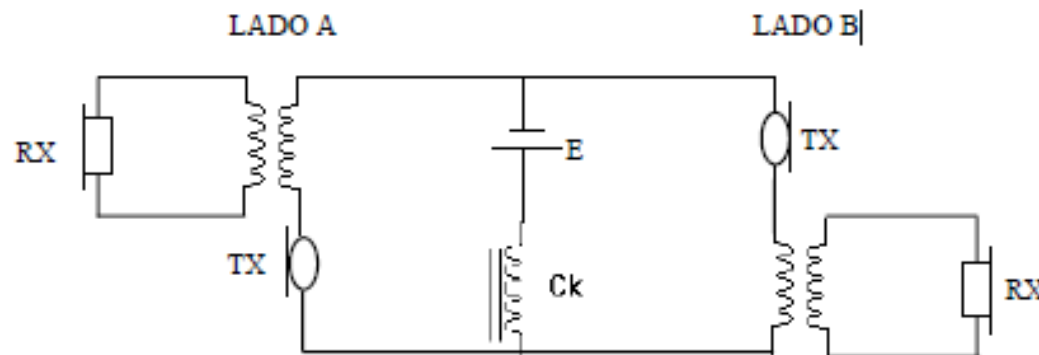
- b) Circuito com alimentação central (BC)
 - Utiliza um circuito semelhante ao anterior, sendo a posição do microfone trocada pela posição do receptor conforme mostrado na figura:



Circuito com alimentação central (BC) operando no modo duplex paralelo

➤ TIPOS DE ALIMENTAÇÃO

- b) Circuito com alimentação central (BC)
 - A vantagem de uma corrente microfônica totalmente independente não existe.
 - Os terminais telefônicos não necessitam de qualquer fonte de alimentação e a padronização de circuitos, visando a comutação é facilitada.



Circuito com alimentação central (BC) operando no modo duplex paralelo

➤ CENTRAL TELEFÔNICA

- ▶ O que chamamos de central telefônica não é exatamente um equipamento, mas um conjunto de equipamentos, circuitos e infraestrutura responsáveis por fornecer o serviço telefônico aos assinantes.

➤ CENTRAL TELEFÔNICA

- ▶ Da central telefônica partem os cabos telefônicos que conectam a casa dos assinantes.
- ▶ Estes, por sua vez, estão distribuídos em ampla área geográfica e os pares de fios devem percorrer uma certa distância até a central telefônica.

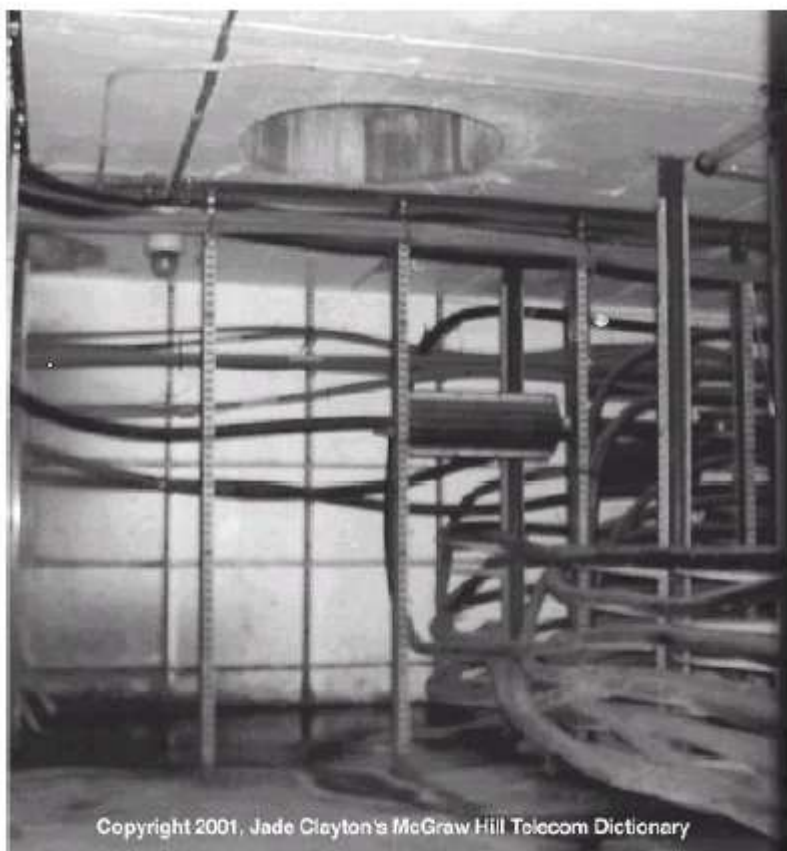
➤ CENTRAL TELEFÔNICA

- ▶ A localização de uma central telefônica está condicionada a fatores econômicos, principalmente o investimento em cabos telefônicos deve ser levado em conta.
- ▶ A resistência máxima de uma linha de assinante é de 1800 a 2000 Ω , limitando a distância do assinante à central em torno de 5 km.

➤ CENTRAL TELEFÔNICA

- ▶ Os cabos telefônicos provenientes da planta externa chegam por dutos subterrâneos e alcançam uma galeria chamada de galeria de cabos, onde são separados em pares menores e levados até o distribuidor geral ou DG.

➤ CENTRAL TELEFÔNICA



Copyright 2001, Jade Clayton's McGraw Hill Illustrated Telecom Dictionary

Galeria de cabos de uma central telefônica



Copyright 2001, Jade Clayton's McGraw Hill Illustrated Telecom Dictionary

Distribuidor geral

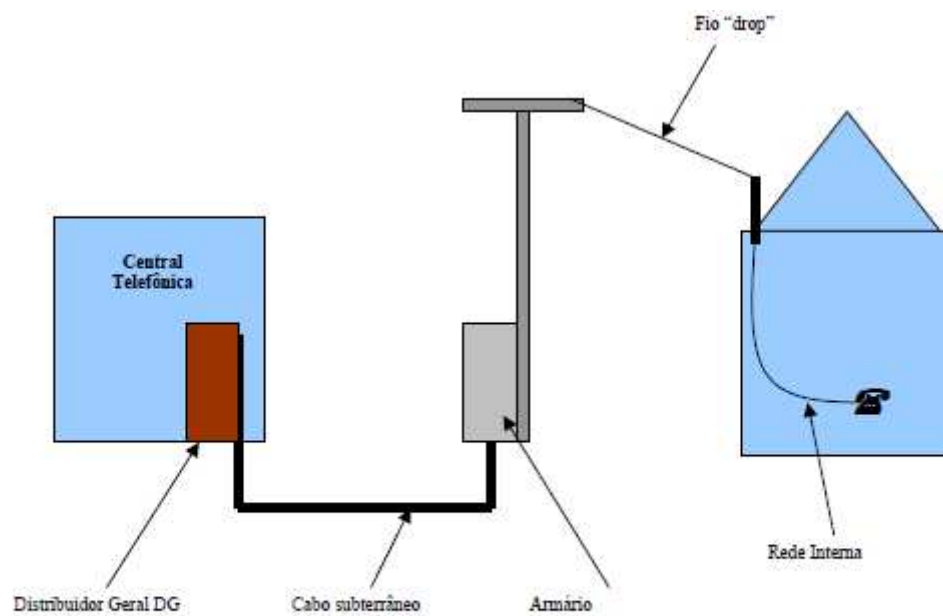
➤ PLANTA EXTERNA

- ▶ Denomina-se planta externa o conjunto de cabos, postes e armários que distribuem a rede telefônica em uma certa região.
- ▶ A rede externa ou rede de assinantes é o conjunto de cabos que saem do distribuidor geral e levam o serviço telefônico (linhas) aos assinantes.
- ▶ Estes cabos normalmente são subterrâneos e espalham-se por toda a região atendida pela central.

➤ PLANTA EXTERNA

- ▶ Os cabos subterrâneos terminam em um armário, normalmente localizado na rua a ser atendida.
- ▶ Do armário os cabos sobem até os postes, separados em 10 pares nas caixas de dispersão, de onde desce o par de fios (linha ou fio drop) para cada assinante.
- ▶ Na casa do assinante existe a rede interna, composta pelo poste ou caixa de entrada e as tomadas telefônicas, onde o aparelho é conectado.

➤ PLANTA EXTERNA



Planta externa

▶ O APARELHO TELEFÔNICO

- ▶ O aparelho telefônico é o dispositivo responsável pela conversão eletroacústica, ou seja, transformar o sinal de voz em um sinal elétrico e vice-versa.
- ▶ Além do circuito de voz o aparelho telefônico possui os circuitos de sinalização: o disco ou teclado, que é o responsável pelo envio da sinalização numérica, que indica à central telefônica o número do assinante com quem queremos falar; e a campainha que avisa o assinante que está sendo chamado.

▶ O APARELHO TELEFÔNICO

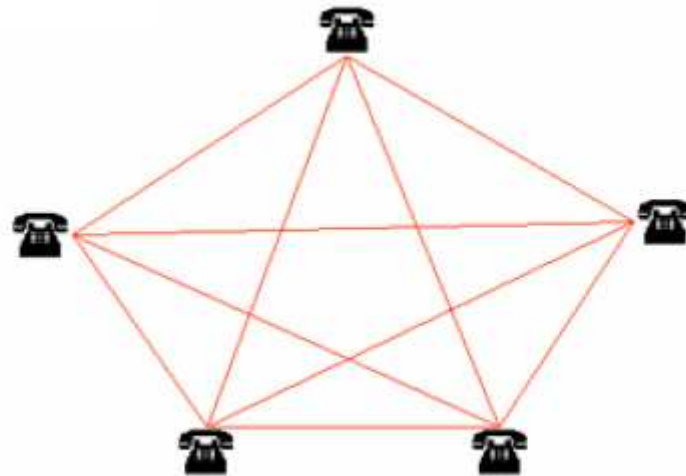
- ▶ O aparelho telefônico é o dispositivo responsável pela conversão eletroacústica, ou seja, transformar o sinal de voz em um sinal elétrico e vice-versa.
- ▶ Além do circuito de voz o aparelho telefônico possui os circuitos de sinalização: o disco ou teclado, que é o responsável pelo envio da sinalização numérica, que indica à central telefônica o número do assinante com quem queremos falar; e a campainha que avisa o assinante que está sendo chamado.

▶ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA

▶ Comutação Descentralizada:

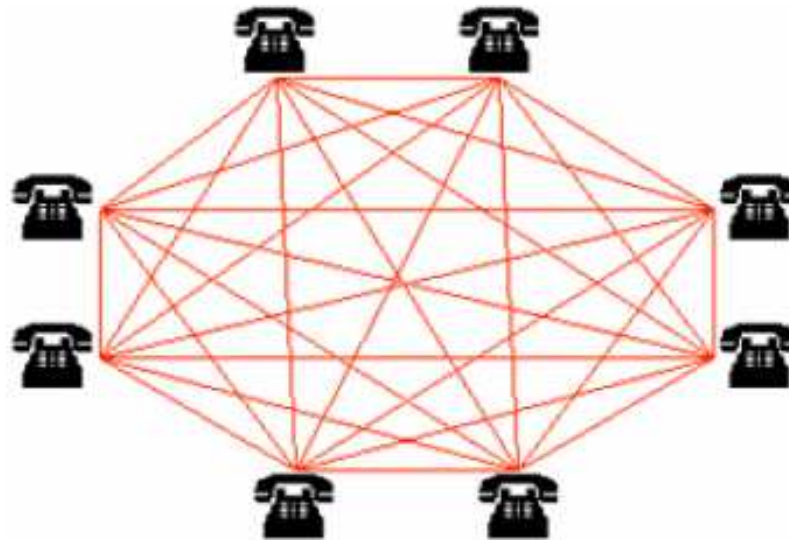
- Inicialmente o serviço telefônico fornecia a conexão ponto a ponto dos assinantes.
- Esta estrutura limitava o aumento do número de assinantes devido ao grande número de pares telefônicos necessários para realizar todas as conexões

- ▶ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA
- ▶ **Comutação Descentralizada:**



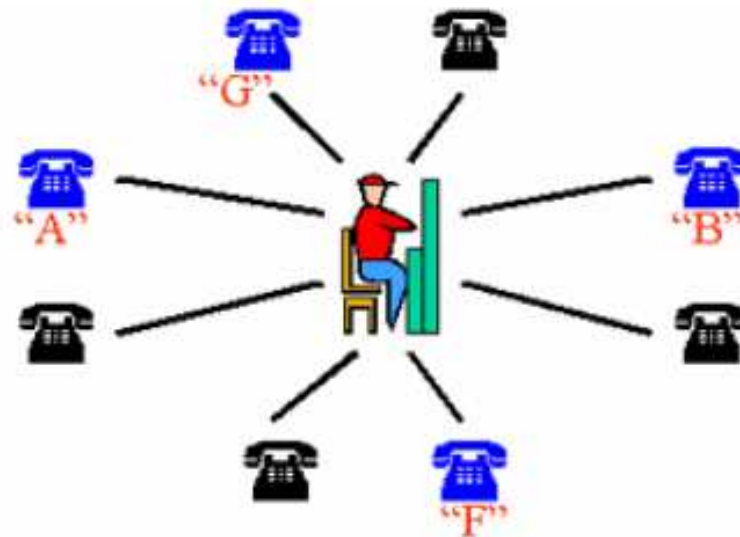
Rede descentralizada com 5 assinantes

- ▶ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA
- ▶ Comutação Descentralizada:



Rede descentralizada com 8 assinantes

- ▶ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA
- ▶ **Comutação Centralizada:**
 - Apareceram então as centrais telefônicas manuais, operadas por telefonistas:



Comutação centralizada manual

➤ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA

▶ Comutação Centralizada:

- As primeiras centrais eram de operação manual, isto é, o usuário informava à operadora (telefonista) o nome da pessoa com quem desejava falar.
- Mais tarde os nomes foram substituídos por números.
- A telefonista, por meio de um par de cordões (cabos elétricos flexíveis) com plugues, ou chaves, interliga eletricamente os dois telefones.

- EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA
- ▶ **Comutação Automática:**
 - Em 1891, Almon B. Strowger desenvolveu e patenteou uma chave seletora automática, que ficou conhecida como seletor Strowger ou passo a passo.
 - A partir daí as centrais manuais passaram a ser substituídas por centrais automáticas, acionadas por pulsos de corrente.
 - Com o advento das centrais automáticas, os assinantes passaram a ser identificados por números (sinalização numérica decádica) e aos telefones foram adicionados os discos datilares.

➤ EVOLUÇÃO DA COMUTAÇÃO TELEFÔNICA

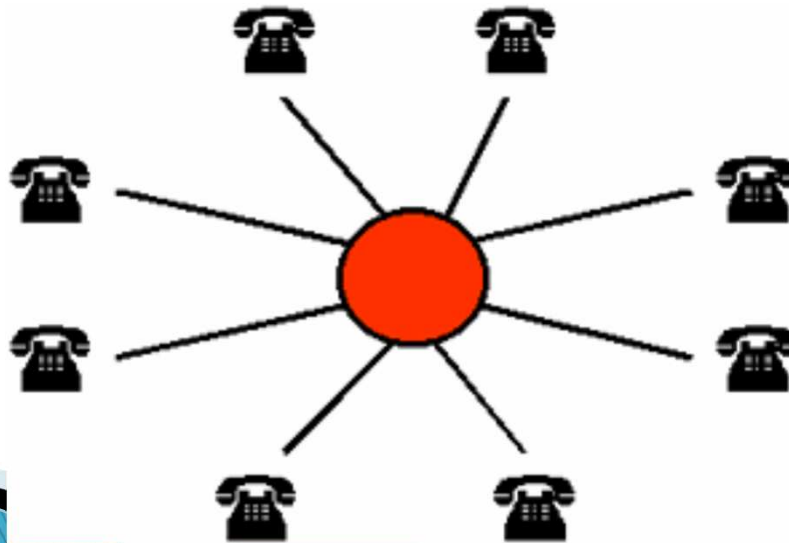
▶ Comutação Automática:

- Com o desenvolvimento da eletrônica e microeletrônica, surgiram as centrais controladas por software. Inicialmente apenas o controle das centrais foi implementado por circuitos eletrônicos, permanecendo a rede de comutação eletromecânica.
- Atualmente as centrais telefônicas utilizam matrizes de comutação temporais (comutação digital) e aplicam técnicas de processamento distribuído no controle de suas funções.

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Local”:

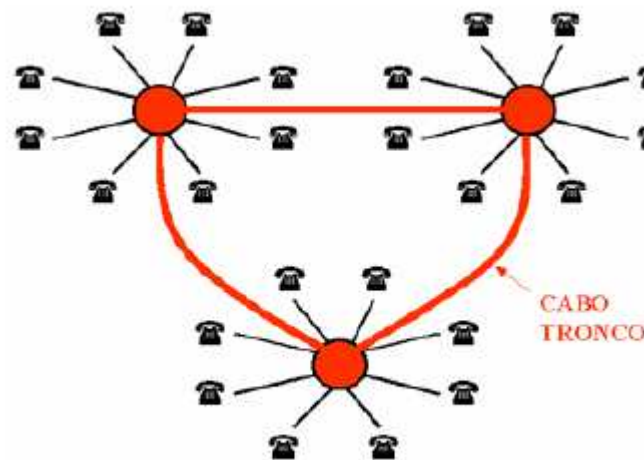
- As centrais que conectam diretamente assinantes de uma mesma localidade são chamadas centrais locais. As centrais utilizadas são digitais.



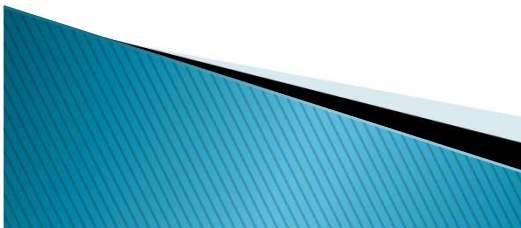
➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Local”:

- Centrais locais de diferentes localidades são interligadas por cabos troncos, normalmente, utilizando técnicas de multiplexação para otimizar custos.



Interligação de centrais locais



➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Local”:

- Uma central telefônica que usa microprocessadores, e tem suas funções de controle implementadas através de software é denominada de central de Controle por Programa Armazenado (CPA).
- Uma central de comutação telefônica é denominada de central digital quando os sinais comutados são exclusivamente sinais digitais.

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Local”:

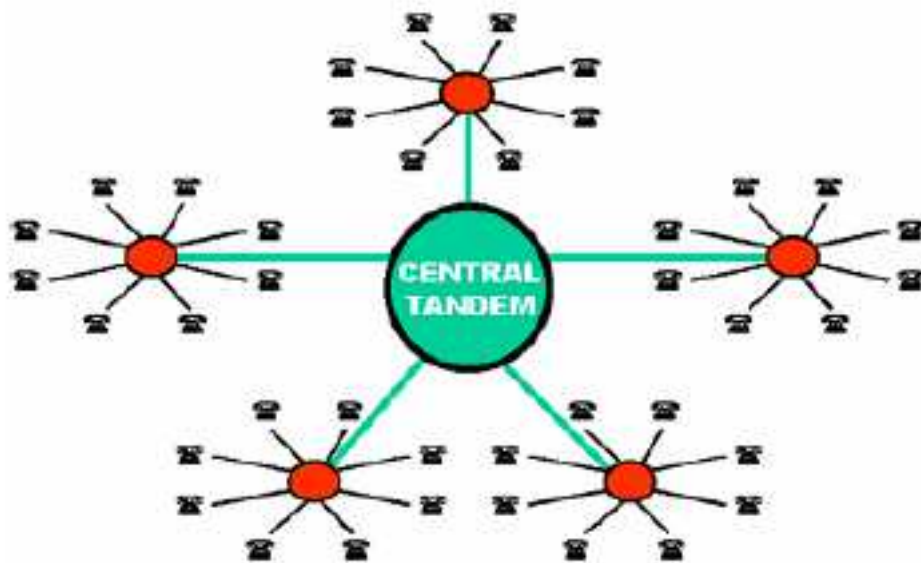
- Em uma CPA (Controle por Programa Armazenado) a conversão analógico digital deve ser realizada na entrada ou saída do estágio de assinante.
- O sinal comutado pela matriz de comutação temporal é digital e a taxa de transmissão por canal é de 64 kbps, sendo a comutação realizada em palavras inteiras de 8 bits.

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

- ▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Tandem”:
 - Com o crescimento do número de centrais locais nas regiões metropolitanas surge a necessidade de otimizar as conexões entre as centrais de uma mesma região.
 - Neste caso as centrais locais são interligadas pelas centrais “tandem”. Uma central tandem pode ter função específica ou ser também uma central local.

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Tandem”:

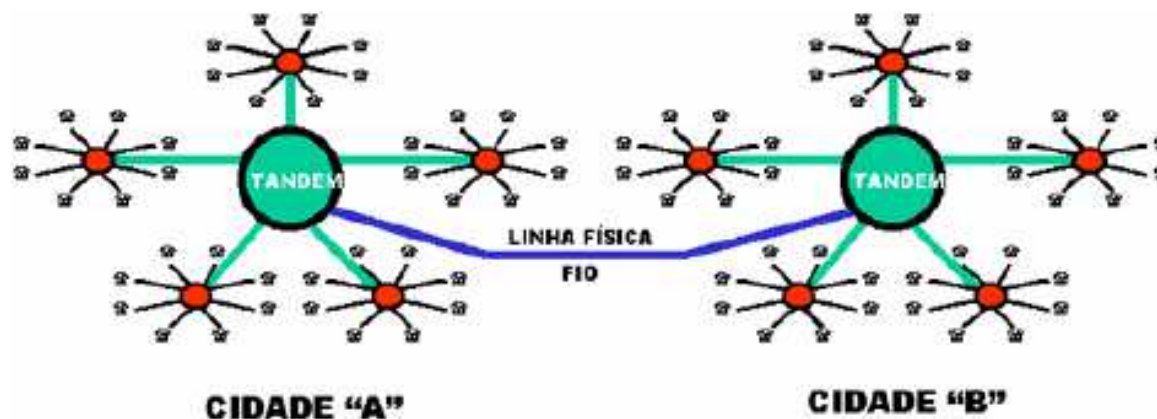


Central tandem interligando centrais locais

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Tandem”:

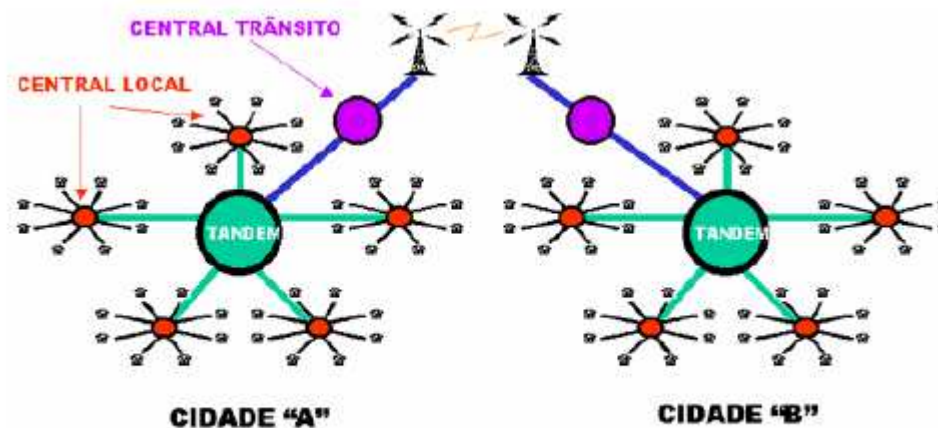
- Duas centrais Tandem, de cidades próximas, podem ser diretamente conectadas, otimizando o tráfego telefônico entre estas localidades.



Interligação de centrais tandem

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

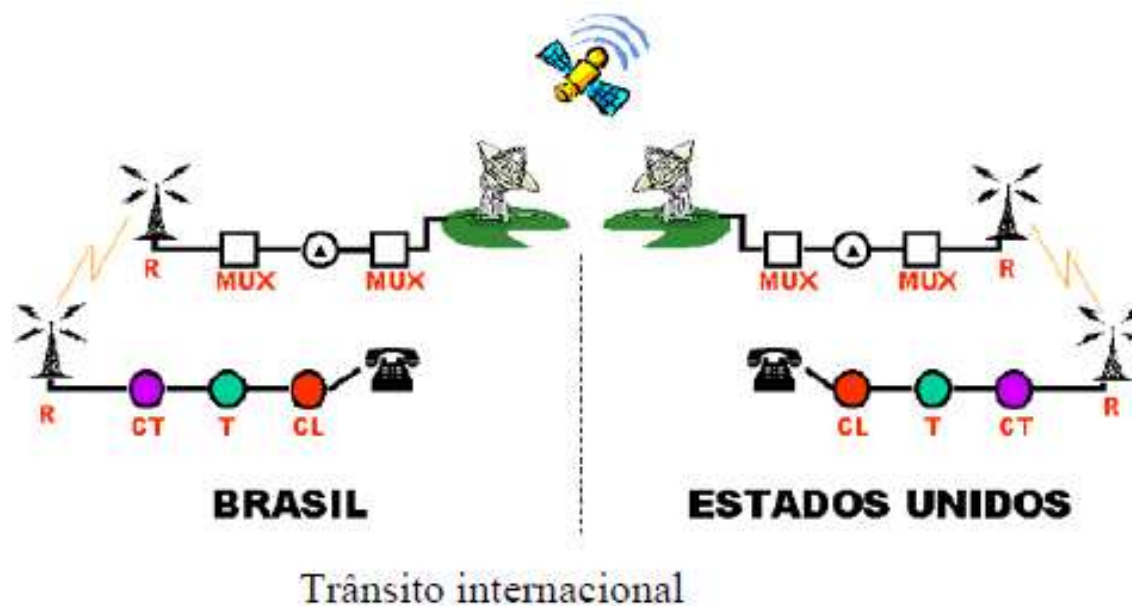
- ▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Trânsito”:
 - O tráfego interurbano é escoado por centrais trânsito, que selecionam as rotas nacionais. As ligações internacionais são encaminhadas às centrais transito internacionais.



Trânsito nacional

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Trânsito”:



➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Trânsito”:

- Nos enlaces locais e regionais, os meios de transmissões mais comuns eram os cabos metálicos ou coaxiais.
- Para se otimizar o uso destes, era utilizada a multiplexação por divisão em frequência – FDM, que permitia transmitir várias ligações telefônicas pelo mesmo cabo.
- Com a digitalização da voz, utilizando a modulação por código de pulso – PCM (Pulse-Code Modulation) , passou-se a utilizar a multiplexação por divisão no tempo – TDM.

➤ CENTRAIS TELEFÔNICAS

▶ TIPOS DE CENTRAIS: “Central Trânsito”:

- Atualmente as redes metálicas estão sendo substituídas pela fibra óptica, cuja capacidade de transmissão é infinitamente superior.
- Para se ter uma idéia, já existem redes ópticas transmitindo em apenas uma fibra mais de 30 mil ligações simultâneas.