

CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA

INE5431 Sistemas Multimídia

Prof. Roberto Willrich (INE/UFSC)

roberto.willrich@ufsc.br

<https://moodle.ufsc.br>

Dados Multimídia

Conteúdo

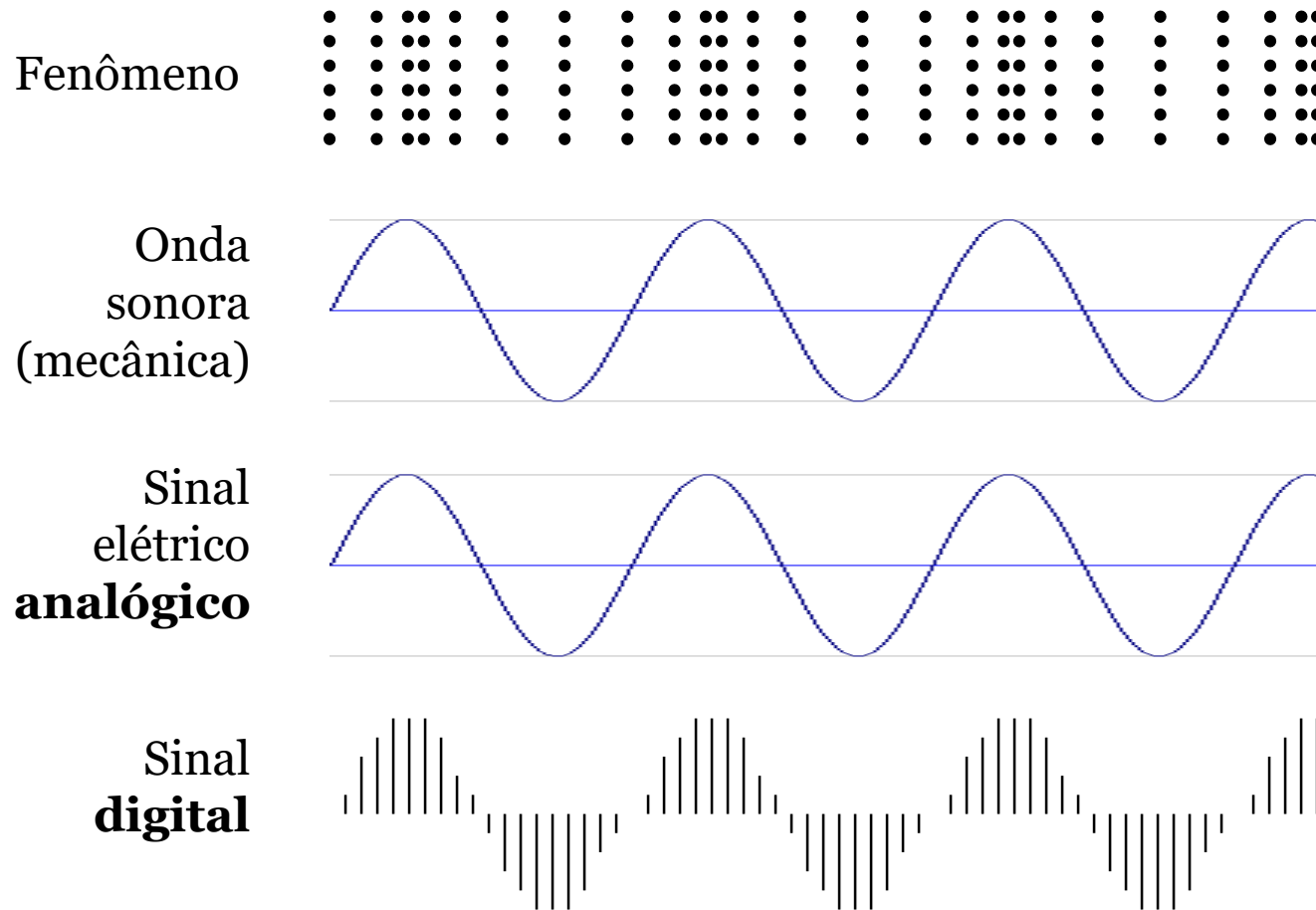
- Processo de captura de áudios, imagens e vídeos
- Representação digital de áudios, imagens e vídeos
- Representação de caracteres/textos
- Principais características e requisitos das informações multimídia

CAP 2. DADOS MULTIMÍDIA

AULA 1: INTRODUÇÃO À AUDIO

Sinais de Áudio (Som)

Existem várias “representações” para o áudio



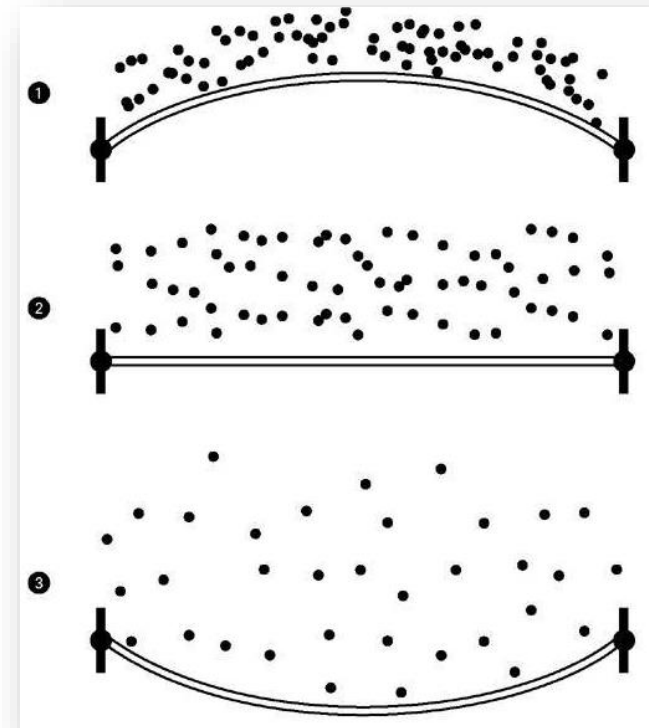
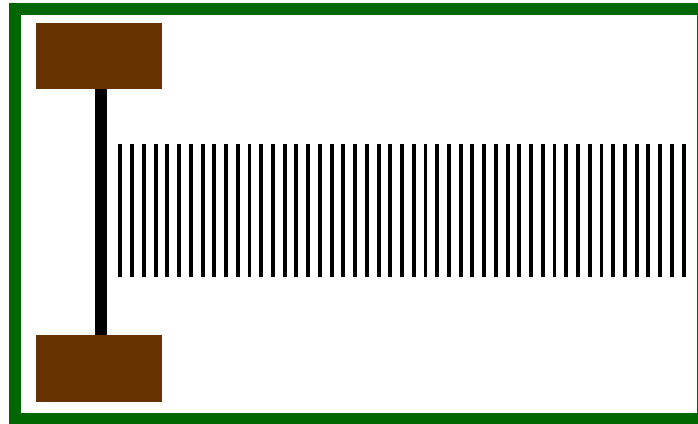
Fenômeno: Fonte de Som



Fenômeno: Fonte de Som

- **Áudio**

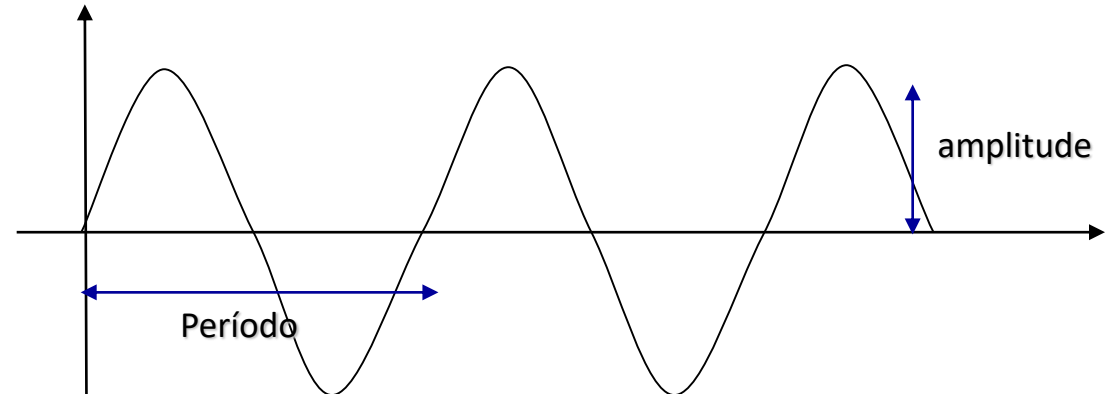
- Gerado por uma fonte que vibra causando ondas mecânicas longitudinais que alcança o tímpano
 - é uma onda de ar comprimido ou expandido cuja pressão altera no tempo e espaço



Onda Sonora

Forma de Onda (Waveform)

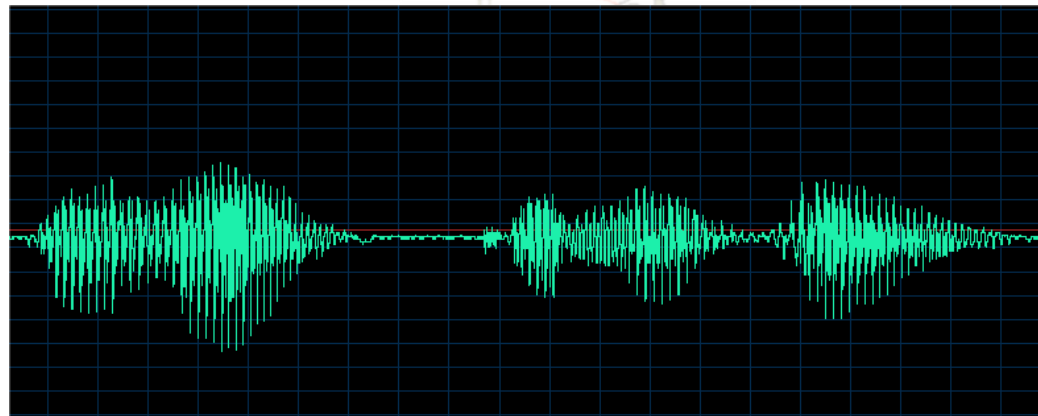
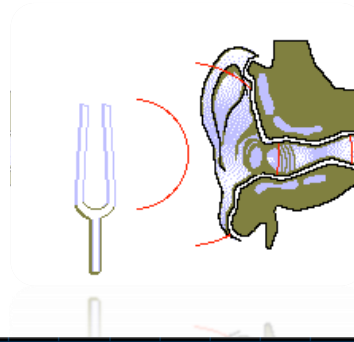
- É a representação gráfica da forma com que uma onda evolui no tempo. Características:
 - Período (t) é o tempo para a realização de um ciclo
 - Frequência (f) é definida como o inverso do período
 - representa o número de períodos em um segundo
 - medida em Hz (Hertz) ou ciclos por segundo (cps)
 - Amplitude (A) do som é define um som leve ou pesado
 - Fase (ϕ)
 - Relativo a posição da onda no tempo



Onda Sonora

Onda sonora

- Na posição de um receptor, sons podem ser descritos por valores de pressão que variam no tempo – $s(t)$
- Quando a frequência do distúrbio de ar está na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz , o som é audível
 - Baixa frequência => grave
 - Alta frequência => agudo
- Tons: sons com frequência única



Onda Sonora x Sinal de Áudio

Problema

- É muito difícil manipular o som enquanto forma mecânica de energia

Solução

- Transformar a onda sonora em outra forma de energia mais conveniente por meio de transdutores
- A forma de energia mais adequada é a elétrica, ou seja, em um sinal de áudio

Vantagens

- Mais fácil de controlar, modificar e armazenar
- Cria inúmeras e novas possibilidades de manipulação
- Permite “ida e volta” através de transdutores como o microfone e o alto-falante



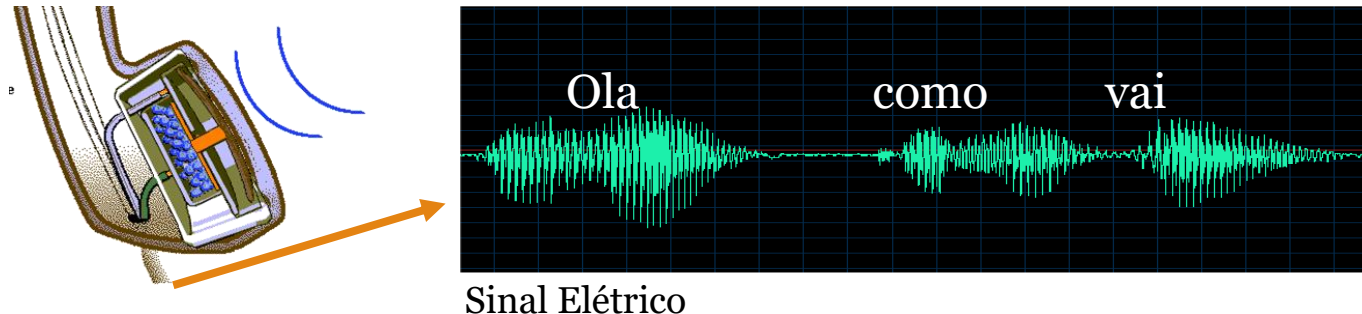
Microfone

Definição

- Dispositivo que converte sinais acústicos (ondas sonoras) em sinal elétricos: Transdutor acústico-elétrico

Funcionamento: Duas operações

- Onda sonora pressiona o diafragma, superfície capaz de sofrer pequenos deslocamentos para frente e para traz reproduzindo o movimento das partículas do ar
- Movimento do diafragma causa uma variação correspondente em uma propriedade de um circuito elétrico



Tipos de microfone

Eletrodinâmica ou eletromagnética

- microfones dinâmicos (bobina móvel e fixa)

Eletrostática

- microfones capacitivos (condensador)

Piezoelétrica

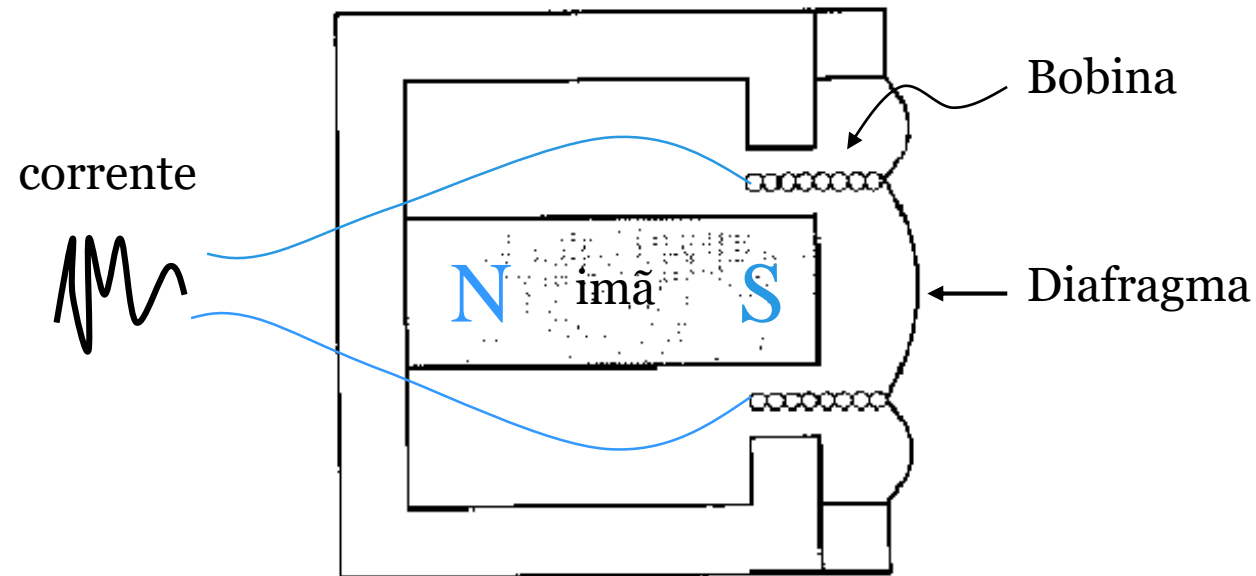
- microfones a cristal e microfones cerâmicos

Resistência de contato variável

- microfones de carvão (telefone)

Tipos de microfone

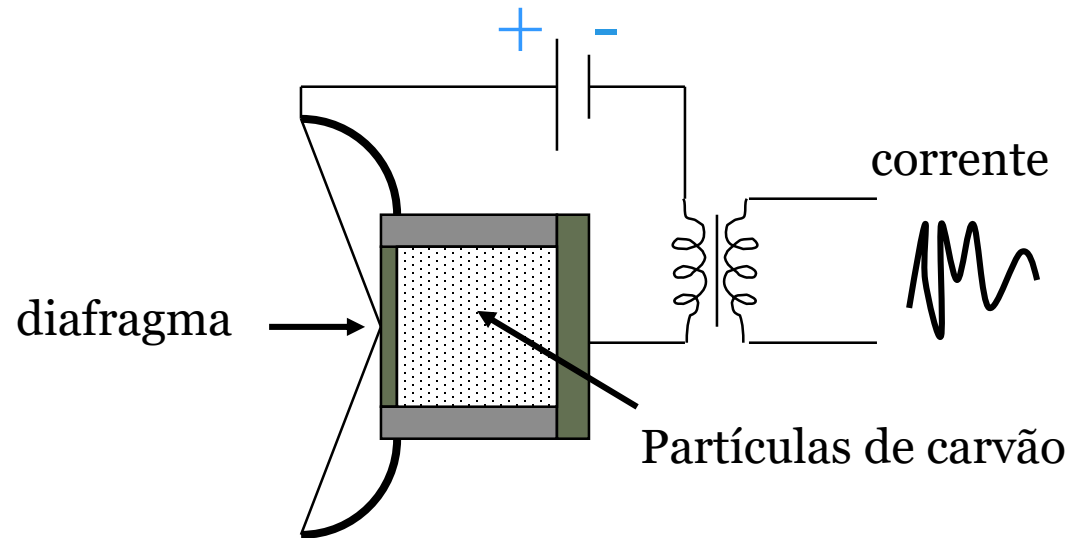
Microfone Dinâmico Bobina móvel



- A pressão do ar desloca o diafragma,
- que movimenta a bobina
- que faz variar o campo magnético dentro dela
- que induz uma corrente elétrica variável na bobina

Tipos de microfone

Carvão (de telefone)



- A pressão do ar desloca o diafragma,
- que faz variar a densidade de partículas
- que varia a resistência elétrica
- que faz variar a corrente

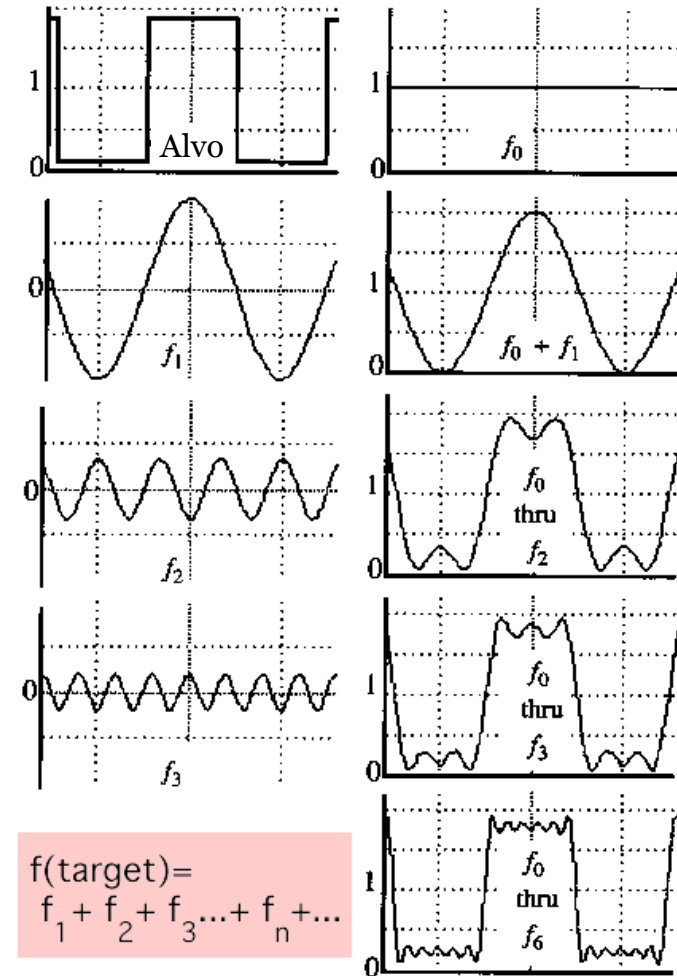
Captura analógica de áudio



Série de Fourier

Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) teve uma ideia (1807):

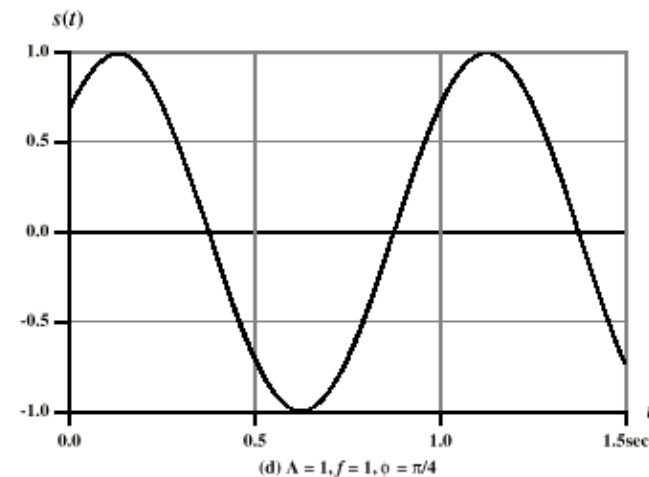
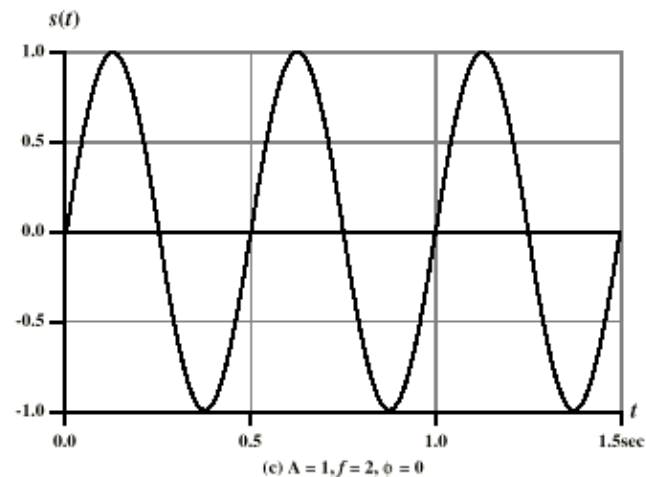
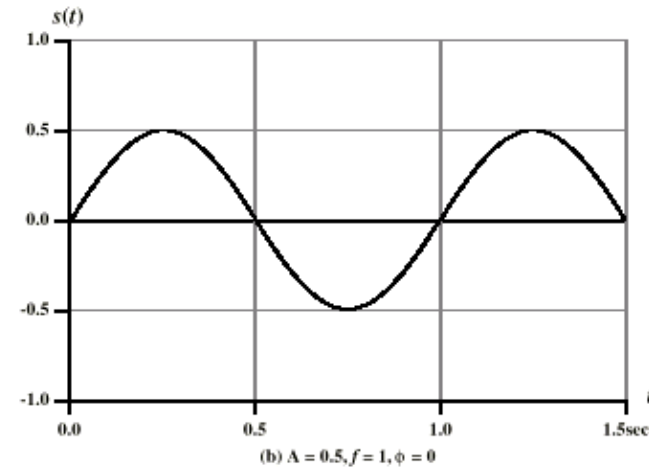
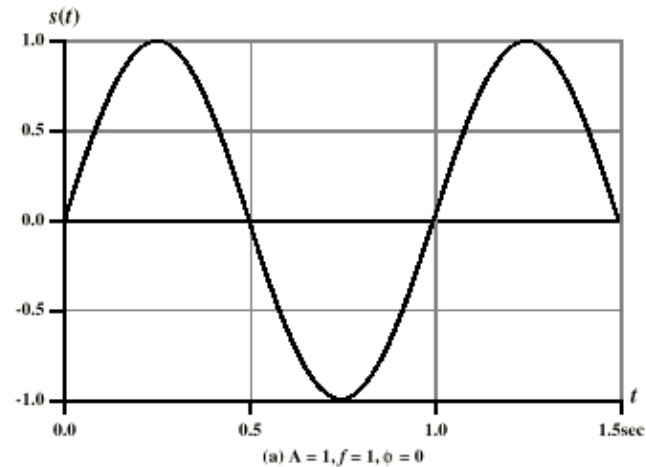
- Qualquer função periódica pode ser reescrita como uma soma ponderada de senos e cossenos de diferentes frequências.
- $F(\text{alvo}) = f_0 + f_1 + f_2 + \dots$
- $f_n = A \sin(2\pi f t + \Phi)$
- Cada um com amplitude (A), frequência (f) e fase (Φ)



Série de Fourier

O nosso “bloco de construção”:

- $A \sin(2\pi ft + \Phi)$



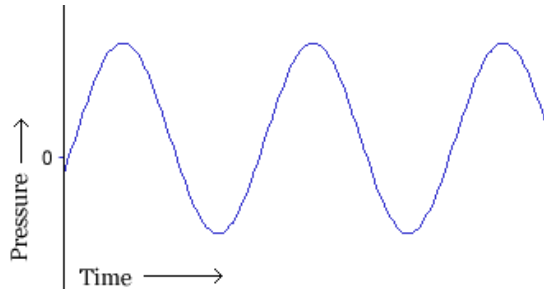
Série de Fourier



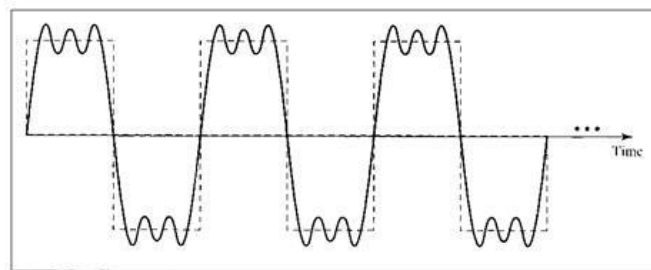
Sinal Analógico de áudio

Sinal de áudio podem ser classificados em simples ou compostos

- Sinal simples não pode ser decomposto em componentes (tons/harmônicas)



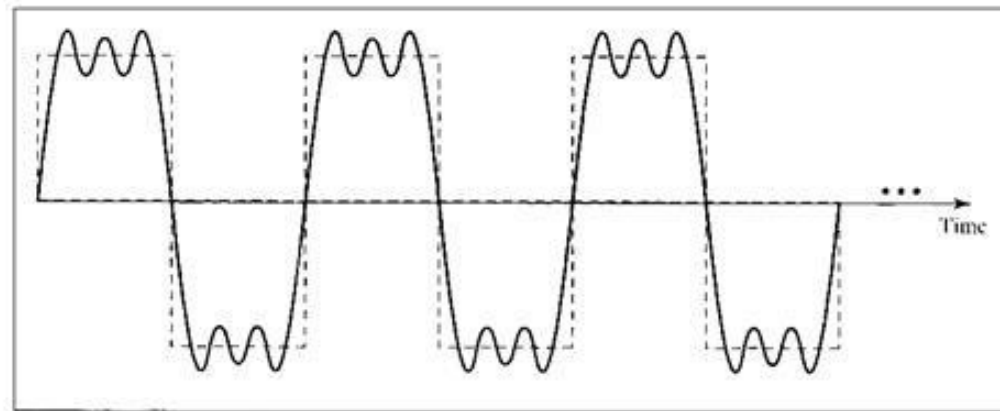
- Sinal composto é uma soma de sinais periódicos, possivelmente infinito, de múltiplas ondas senoidais



Sinal Analógico de áudio

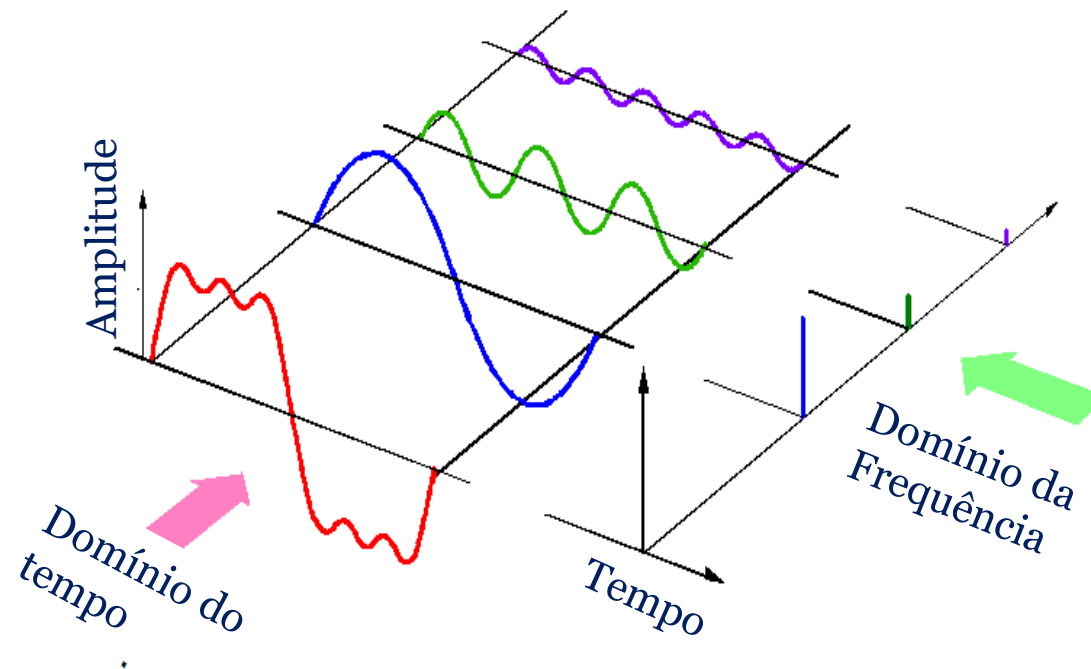
Sinais compostos

- São raros os objetos que produzem sons com frequência única (tons)
- Os sinais normalmente são formados por componentes de múltiplas frequências (diferentes sinais)
 - Chamados de componentes de frequência do som
 - Combinação das frequências geradas por instrumentos musicais é chamada de timbre.



Soma de Senos: Domínio da Frequência

Análise do sinal senoidal com relação a frequência



Nível de Intensidade Sonora

Nível de som (intensidade)

- Poder do som por unidade de área

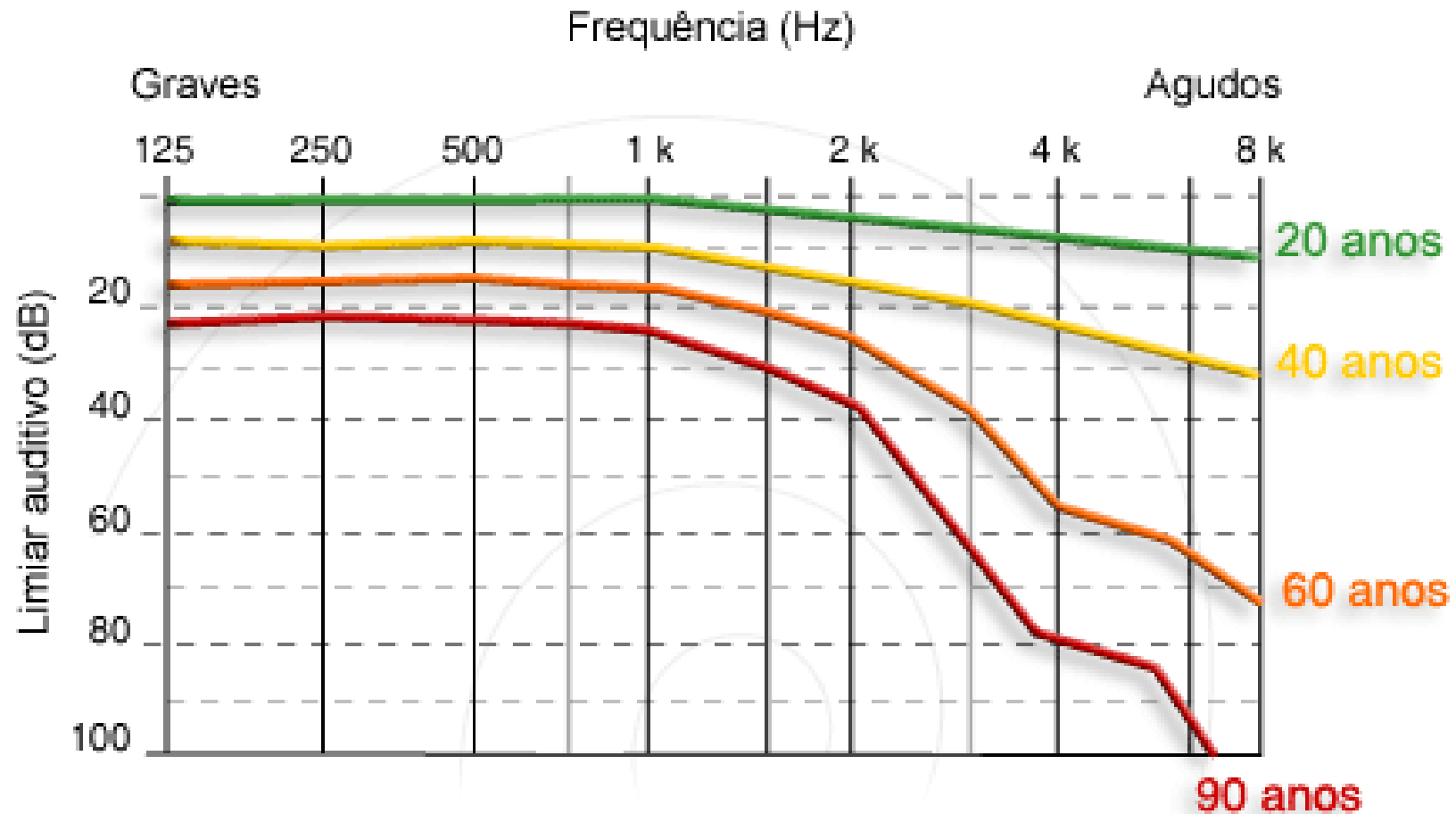
É medido em dB (decibels)

- Uma escala logarítmica, é a razão entre dois valores de potência
- Indica a proporção de uma quantidade física em relação a um nível de referência
 - $dB_{il} = 10 \log_{10} \left[\frac{I}{I_0} \right]$
 - I é a intensidade de som
 - I_0 é a intensidade de som de referência (limiar de audição a 1kHz de uma pessoa jovem) que é 10^{-12} watts/m²
- No limiar de audição
 - $dB_{il} = 10 \log_{10} \left[\frac{1 \cdot 10^{-12}}{10^{-12}} \right] = 10 \log(1) = 0 \text{ dB}$
- Se a intensidade de som é 560 vezes maior que a intensidade de referência:
 - $dB_{il} = 10 \log_{10} \left[\frac{560 \cdot 10^{-12}}{10^{-12}} \right] = 10 \log(560) = 27.5 \text{ dB}$



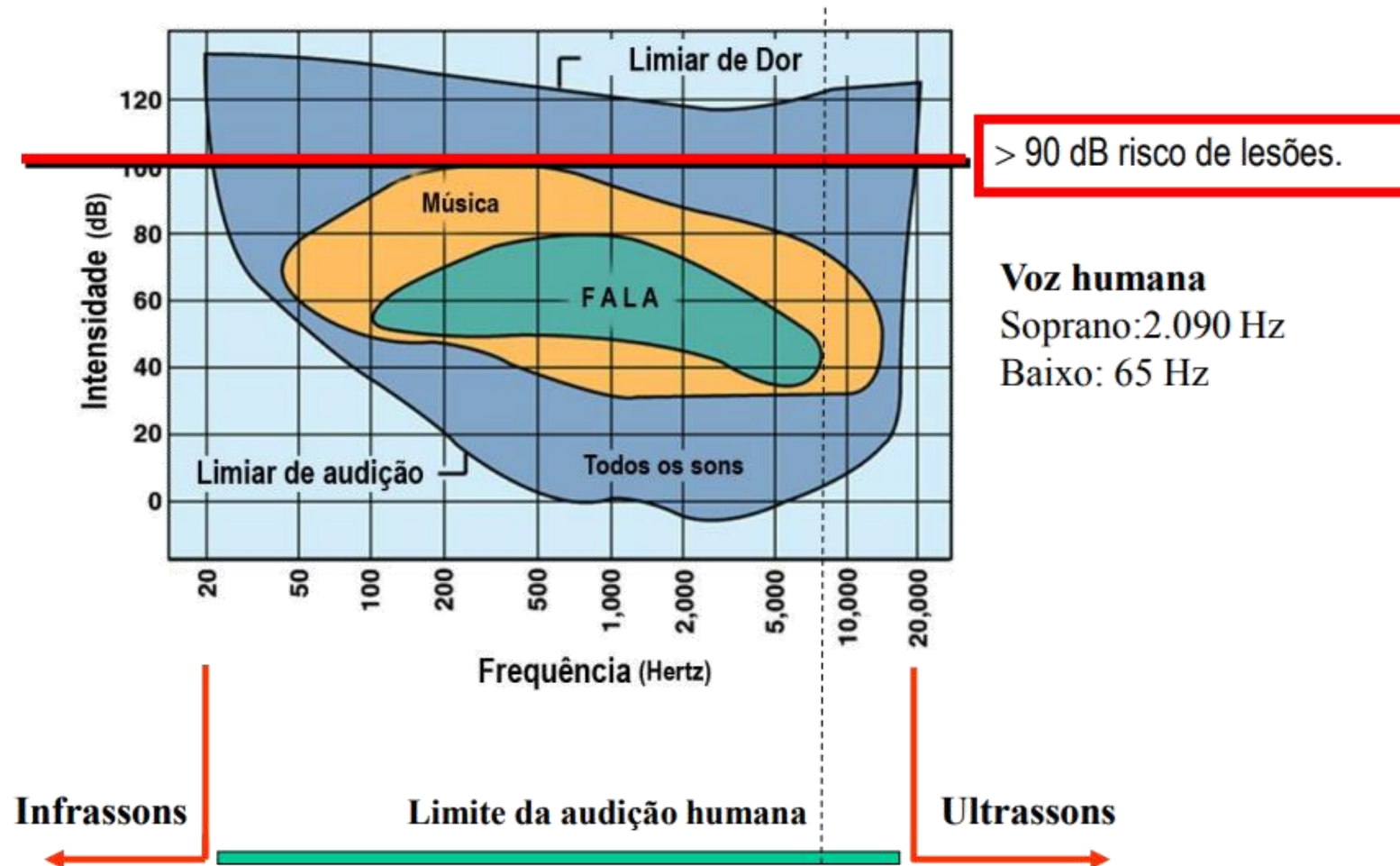
Nível sonoro

Nível de som (intensidade) é medido em dB (decibels)



Nível sonoro

Nível de som (intensidade) é medido em dB (decibels)



Pressão do Som

Medindo a pressão do som

- Som é uma onda de pressão
- Outra forma de medir o som é quanto ao montante de variação de pressão relativa à pressão atmosférica
 - $P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ Newton/m}^2$
- $dB_{spl} = 20 \log_{10} \left[\frac{P}{P_0} \right]$

Relação Sinal/Ruído

Quantifica a relação entre:

- Potência do Sinal
- Potência do Ruído
- Exemplo: relação entre o nível do sinal desejado e o ruído de fundo de uma música

Mede a influência que o ruído têm na degradação do sinal.

- $SNR = \frac{P_{sinal}}{P_{ruído}}$
- $SNR(dB) = 10 * \log_{10} \left[\frac{P_{sinal}}{P_{ruído}} \right]$

Pontos Importantes

Componentes de Frequência

- Tons são sons de frequência única
- Sons geralmente podem ser vistos como compostos de diferentes componentes de frequências com diferentes amplitudes e fases

Faixa Audível Humana

- Faixa audível é de 20Hz a 20kHz
- Humanos não tem a mesma capacidade auditiva independente da frequência
- Limiar de audição: intensidade de som necessária para ouvir certa frequência