

Sistemas Multimídia

O Áudio

Sistemas Multimídia

Tópico:

- ▣ Características do som



Propriedades Físicas do Som

Som

- ❑ Efeito audível produzido por movimentos de corpos vibratórios.

Audição

- ❑ Resultado da percepção de flutuações periódicas da pressão em um meio (normalmente o ar).

Propriedades Físicas do Som

As vibrações sonoras:

- ❑ propagam-se como ondas de pressão atmosférica;
- ❑ convertidas em sinais elétricos por **transdutores**;
- ❑ **transdutores** - elétrico para acústico – alto-falantes;
- ❑ **transdutores** - acústico para elétrico – microfones.

Propriedades Físicas do Som

Representação analógica do som:

- ❑ propagada como sinais elétricos;
- ❑ armazenada como sinais magnéticos;
- ❑ sujeita à contaminação por ruído em todas as transformações.

Propriedades Físicas do Som

As vibrações sonoras:

- potência proporcional ao quadrado da amplitude das vibrações;
- **forma mais simples** - onda senoidal.

Fato matemático importante → formas complexas de vibração sonora podem ser sintetizadas como combinação de ondas senoidas (em geral).

Propriedades Físicas do Som

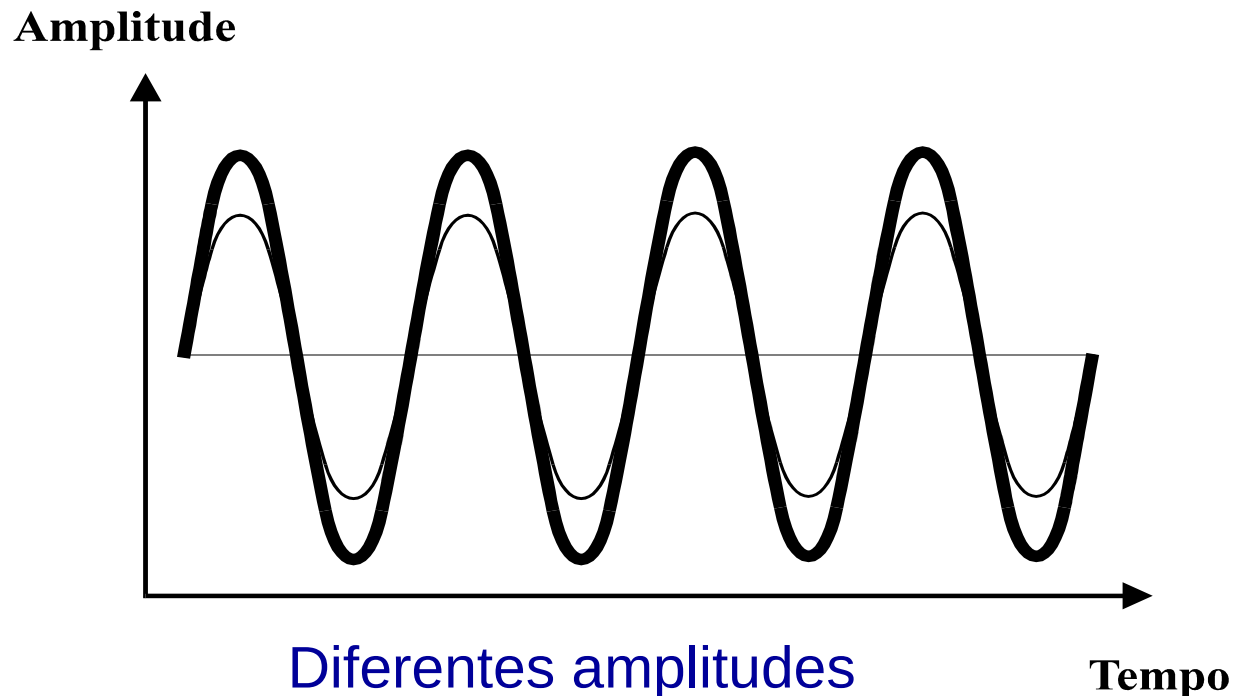
Parâmetros perceptuais do som

- ❑ **Intensidade:** percepção da amplitude e da energia.
 - Propriedade do som de ser fraco ou forte.
- ❑ **Altura:** percepção da frequência fundamental.
 - Propriedade do som de ser grave ou agudo.
- ❑ **Fase:** normalmente imperceptível.
- ❑ **Timbre:** percepção da complexidade.
 - Permite reconhecer a origem do som.

Propriedades Físicas do Som

A Intensidade

- Representação da amplitude da vibração sonora – potência acústica entregue pelo sinal.





Propriedades Físicas do Som

A Intensidade

- ❑ Percepção do ouvido não é linear em relação à potência – logarítmica.
- ❑ Som de intensidade duas vezes maior - cerca de dez vezes mais potência.
- ❑ Faixa dinâmica do ouvido humano – razão entre a maior potência e a menor potência perceptíveis.
- ❑ Unidade de medida de potência sonora – decibéis (dB)

Propriedades Físicas do Som

Potência de sons típicos.

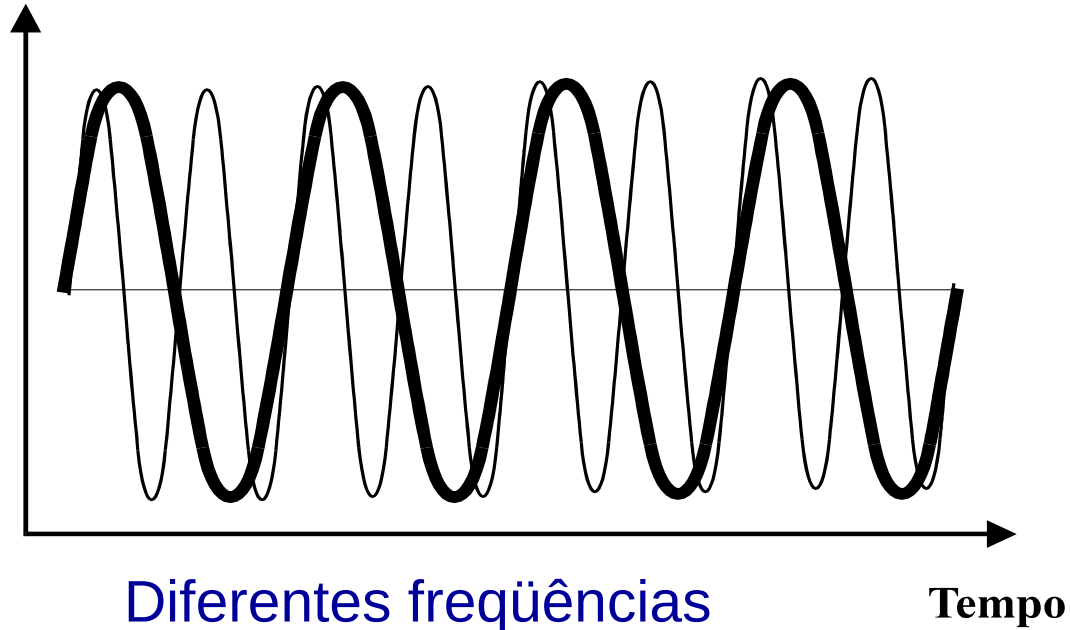
| Qualidade do Som | Decibéis | Tipo de Ruído |
|------------------|----------|--|
| Muito baixo | 0-20 | farfalhar das folhas |
| Baixo | 20-40 | conversa o silenciosa |
| Moderado | 40-60 | conversa o normal |
| Alto | 60-80 | ru ido médio de fábrica ou trânsito |
| Muito alto | 80-100 | apito de guarda e ru ido de caminhão |
| Ensurdecedor | 100-120 | ru ido de discoteca e de avião decolando |

Propriedades Físicas do Som

A Altura

- A frequência fundamental define a altura (*pitch*) do som – Hz (ciclos/segundo)

Amplitude



Propriedades Físicas do Som

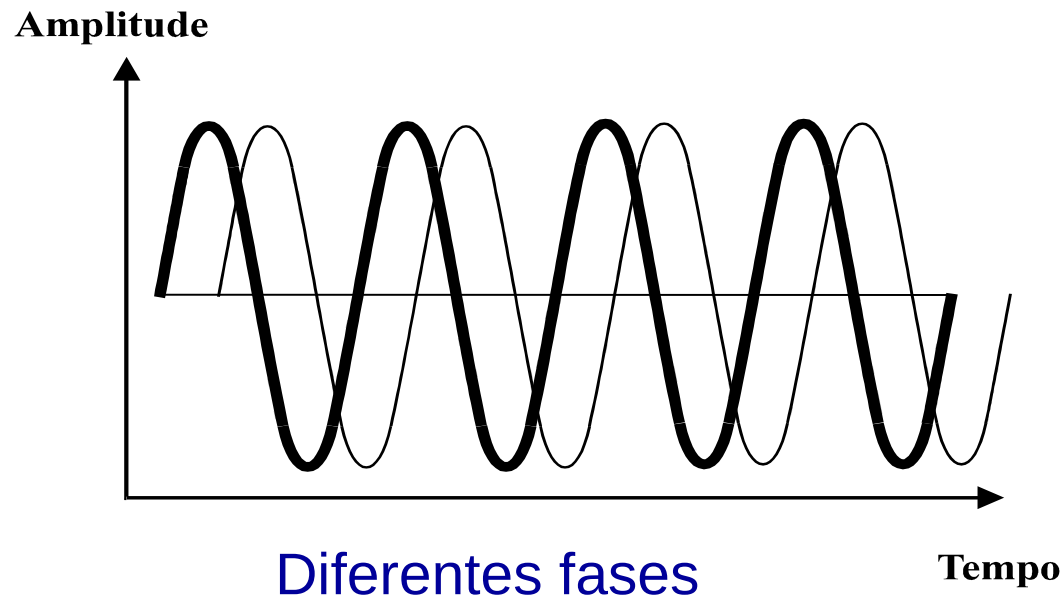
A Altura

- ❑ Sons de altura menor – mais graves
- ❑ Sons de altura maior – mais agudos
- ❑ Homens – cerca de 120 Hz
- ❑ Mulheres – cerca de 220 Hz
- ❑ Crianças – cerca de 300 Hz
- ❑ Ouvido humano – 16 Hz a 15 kHz – 20 kHz
- ❑ Telefonia – 300 Hz a 3.500 Hz.

Propriedades Físicas do Som

A fase

- ❑ Ângulo inicial da senóide.
- ❑ O ouvido é praticamente insensível à fase.
- ❑ Útil em codificação de dados e vídeo.



Propriedades Físicas do Som

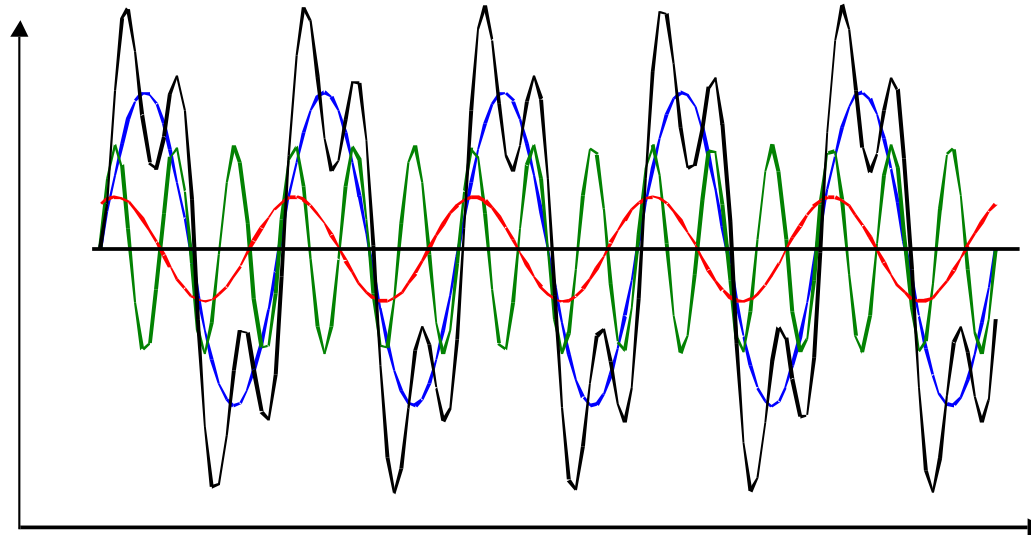
O Timbre

- ❑ Permite diferenciar as notas de mesma altura e intensidade tocadas em instrumentos diferentes.
- ❑ Percepção de timbre:
 - Afetada pela maneira como o sinal pode ser decomposto em sinais periódicos elementares (domínio da frequência) .
 - Afetada pela forma como a amplitude do sinal varia com o tempo (domínio do tempo).

Propriedades Físicas do Som

O Timbre

Amplitude



Onda composta

Tempo

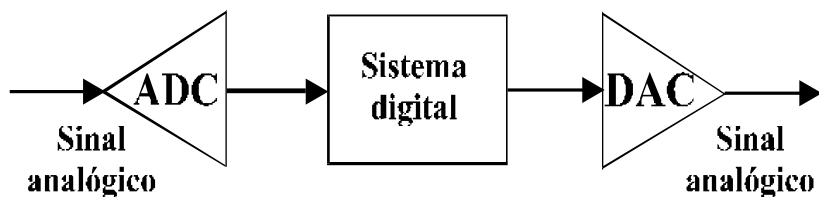
- **Timbre diferente** (ouvido humano) - Cada combinação suficientemente diferente de frequências, amplitudes e fases.

Representação Digital do Som

- **Representação digital do som:**
 - **amostras de som** - unidades mínimas;
 - **arquivos de áudio** - seqüências de amostras de som;
 - sistemas digitais de som - **computador, telefonia digital, CD, etc.**

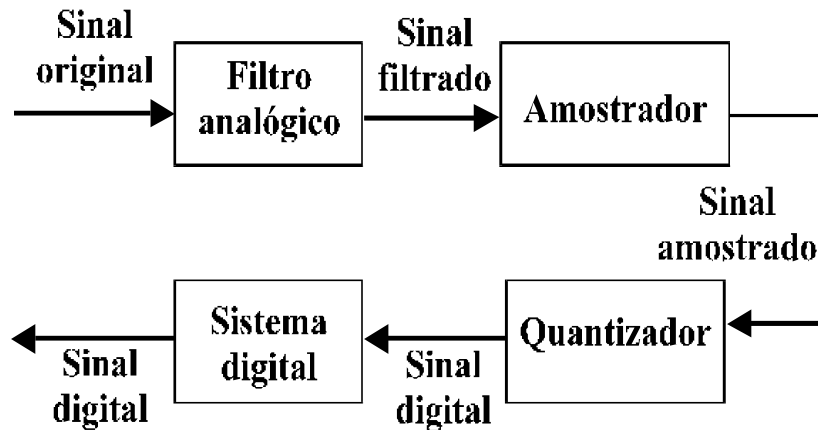
Representação Digital do Som

Digitalização do Som



Representação Digital do Som

Processo de Digitalização do som

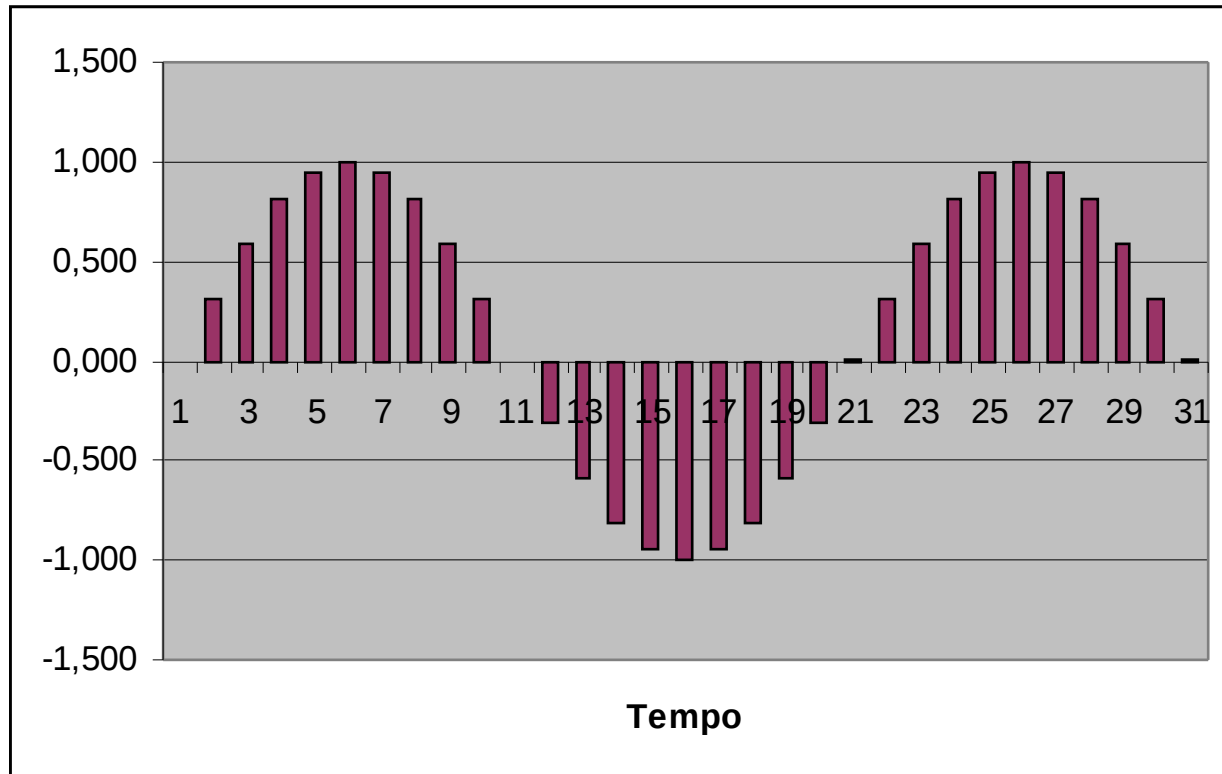


Representação Digital do Som

- O processo de digitalização do som:
 - **filtragem** - limitação da faixa de frequências;
 - **amostragem** - conversão do sinal analógico em seqüência de pulsos;
 - **quantização** - conversão dos pulsos em números binários via conversores A/D;
 - gravação dos arquivos de áudio.

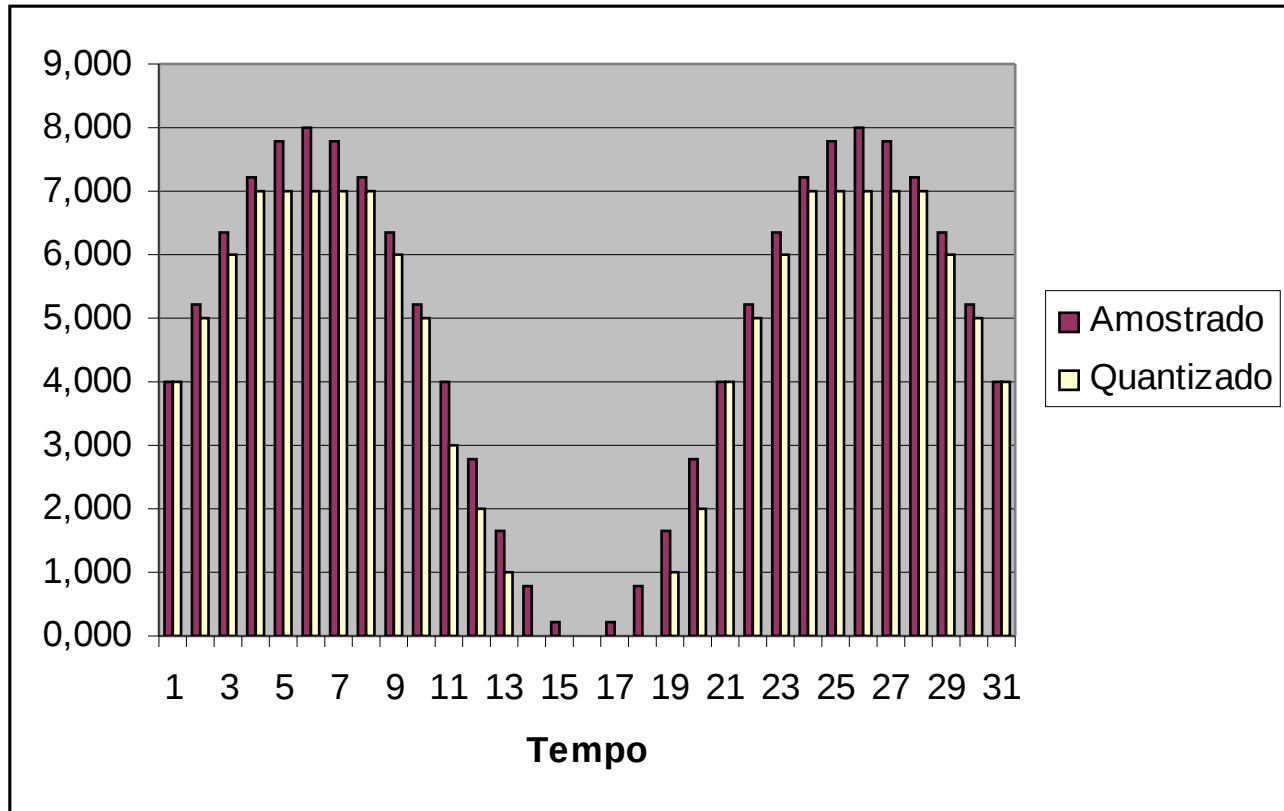
Representação Digital do Som

- Amostragem:



Representação Digital do Som

Quantização:



Representação Digital do Som

Aspecto Importante: Teorema de Nyquist:

- ❑ Sinal periódico digitalizado reconstruído - se a taxa de amostragem tiver um valor mínimo: superior ao dobro da frequência do componente de mais alta frequência do sinal original;
- ❑ Frequência correspondente à metade da taxa de amostragem - frequência de Nyquist.

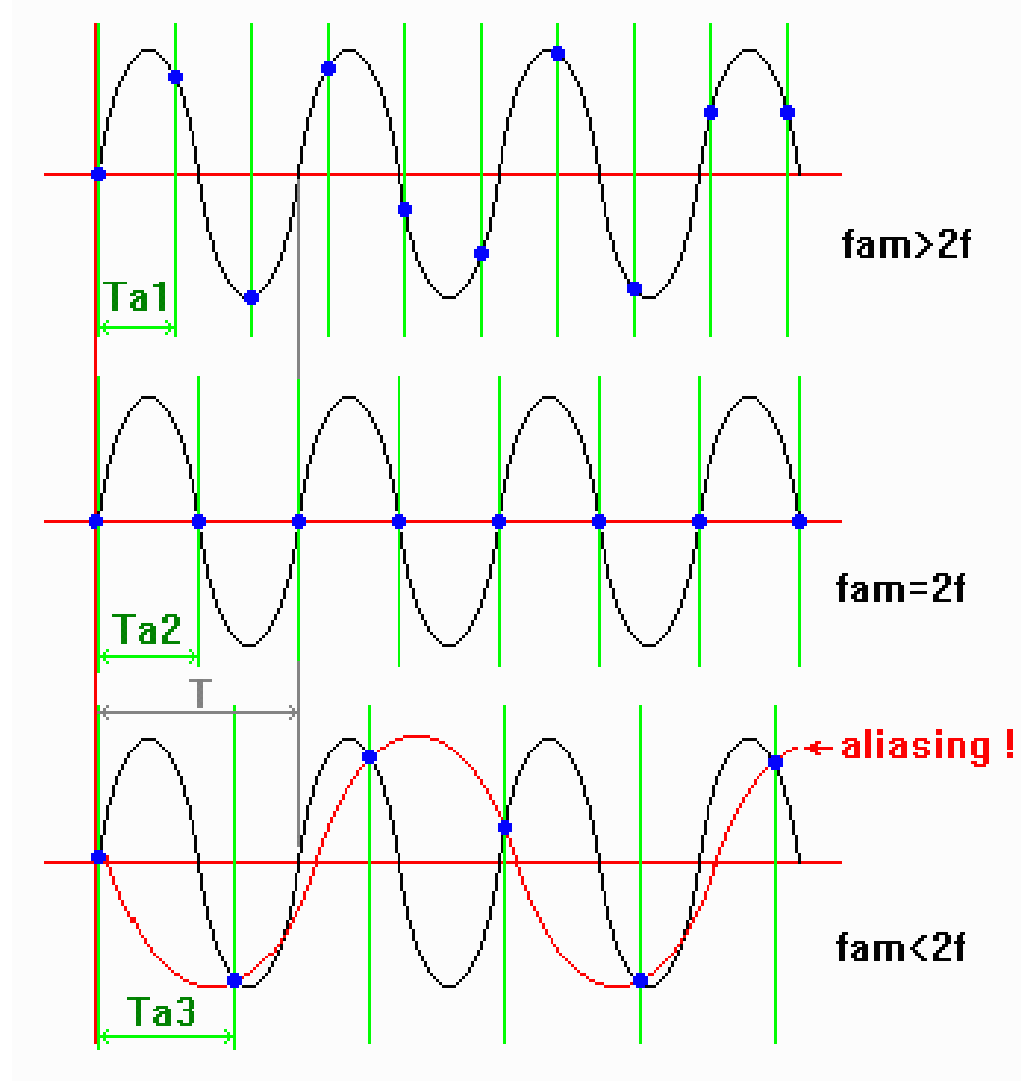
Representação Digital do Som

□ Teorema de Nyquist:

- se o sinal contém componentes superiores à frequência de Nyquist:
 - “aliasing”.
- frequências acima da frequência de Nyquist são convertidas em uma frequência mais baixa:
 - “alias”;

Representação Digital do Som

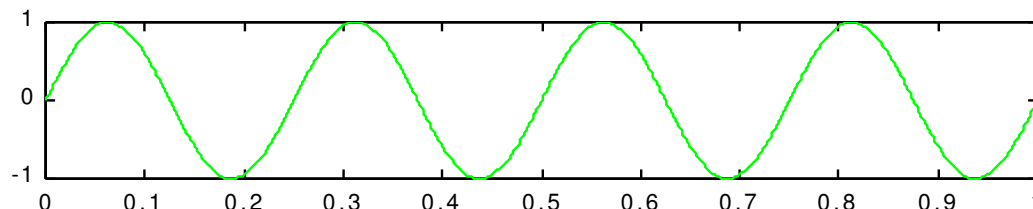
Fenômeno de *Aliasing*



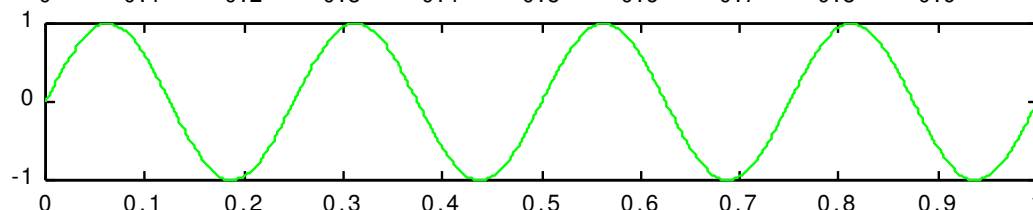
Representação Digital do Som

Exemplo de Quantização

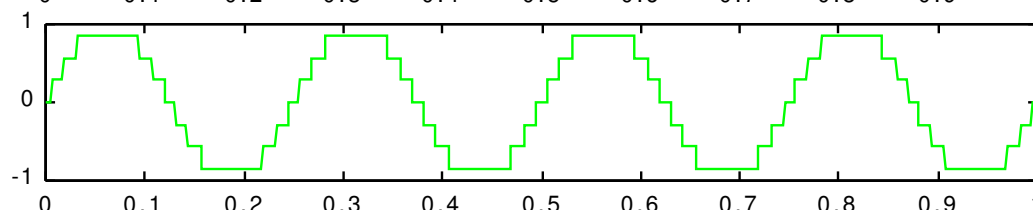
▣ 8 bits



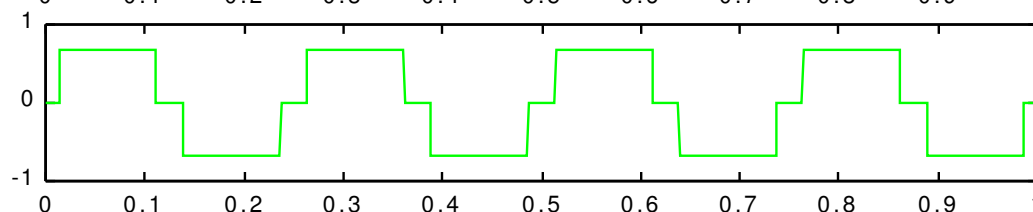
▣ 7 bits



▣ 3 bits



▣ 2 bits



Representação Digital do Som

- ❑ **O processo de reconstrução do som digital:**
 - leitura dos arquivos de áudio;
 - conversão digital-analógica via conversores D/A;
 - filtragem de saída para corrigir imperfeições;
 - envio do sinal analógico resultante para amplificadores.

Representação Digital do Som

- ❑ **Próximos passos:**
 - ❑ Formas de representação do som.