





- **Propriedades físicas do som**
- **Representação digital do som**
- **Processamento digital de som**

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho



- **Propriedades físicas do som**
- As vibrações sonoras:
 - propagam-se como ondas de pressão atmosférica;
 - convertidas em sinais elétricos por **transdutores**;
 - **transdutores** de elétrico para acústico - alto-falantes;
 - **transdutores** de acústico para elétrico - microfones.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- As vibrações sonoras:
 - potência proporcional ao quadrado da amplitude das vibrações;
 - **forma mais simples** - onda senoidal;
 - **formas complexas** - podem sempre ser analisadas como combinação de ondas senoidais.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- A representação analógica do som:
 - propagada como sinais elétricos;
 - armazenada como sinais magnéticos;
 - sujeita à contaminação por ruído em todas as transformações.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

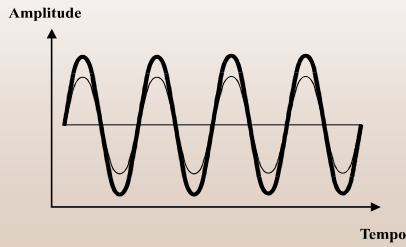
Propriedades físicas do som

- Parâmetros perceptuais do som.
 - **Intensidade**: percepção da amplitude e energia.
 - **Altura**: percepção da frequência fundamental.
 - **Fase**: normalmente imperceptível.
 - **Timbre**: percepção da complexidade.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Diferentes amplitudes:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

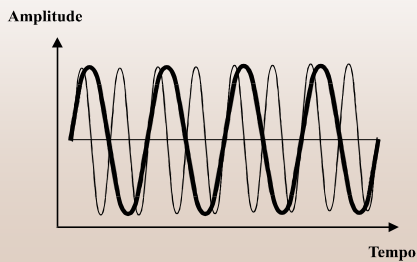
- Potência de sons típicos:

Exemplo de som	Nível (dB)
Limiar da audibilidade	0
Estúdio acústico	20
Sala de estar	40
Conversação normal, a 1m	60
Rua de cidade	80
Grito a 1.5m	100
Decolagem de jato	120

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

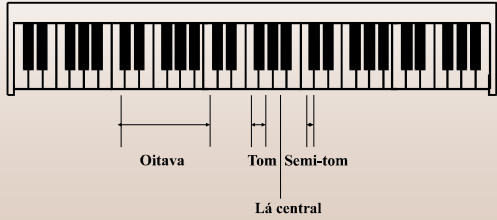
- Diferentes frequências:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

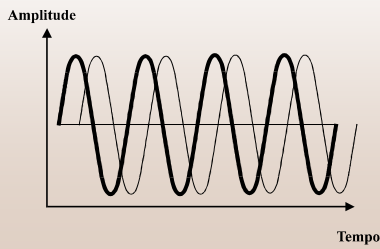
- Um teclado de cinco oitavas:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

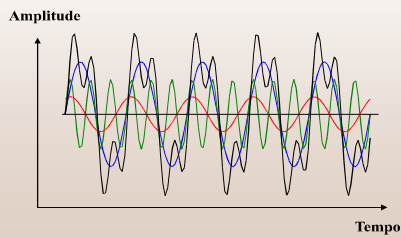
- Diferentes fases:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

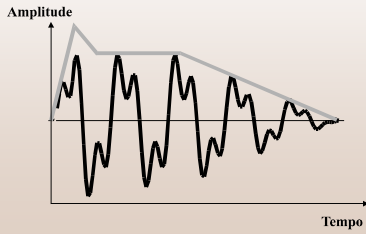
- Onda composta:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Onda composta:

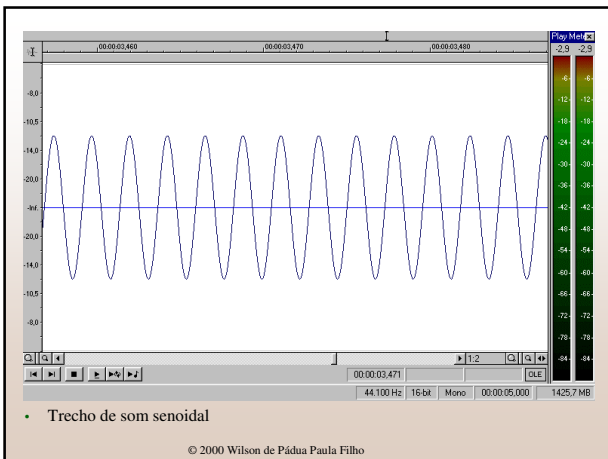


© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Conceitos do processamento no domínio da frequência:
 - espectros;
 - componentes;
 - harmônicos;
 - ruídos.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

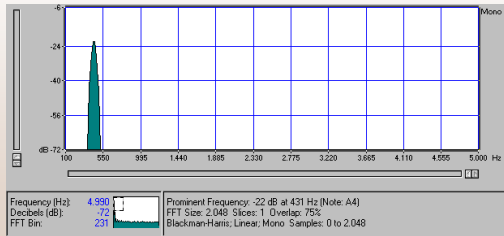


- Trecho de som senoidal

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

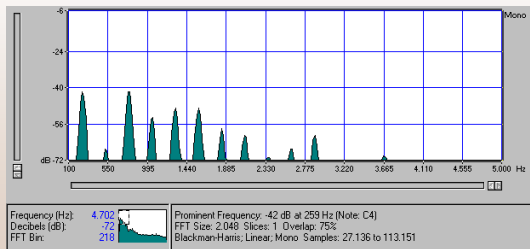
- Espectro de som senoidal:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

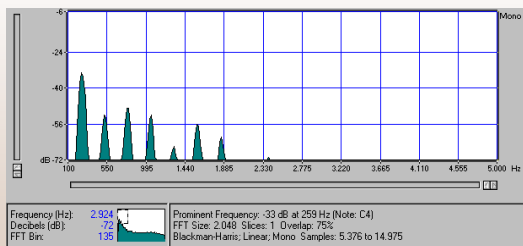
- Espectro de som de clarineta:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

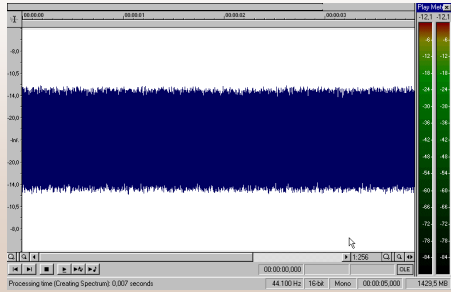
- Espectro de som de harpa:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

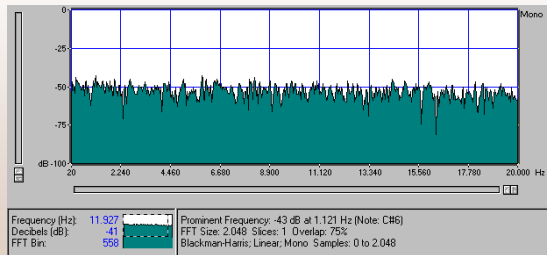
- Ruído branco:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

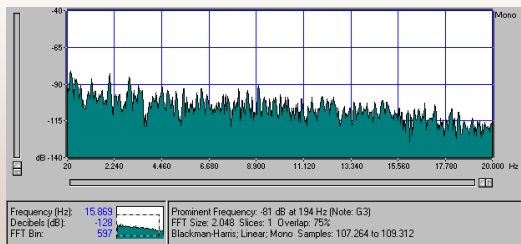
- Espectro de ruído branco:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Espectro de som percussivo:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

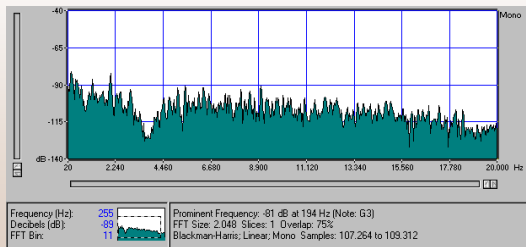
Propriedades físicas do som

- Tipos de filtro:
 - **passa-baixa** - cortam frequências acima de um certo valor;
 - **passa-alta** - cortam frequências abaixo de um certo valor;
 - **passa-faixa** - aceitam frequências situadas entre certos limites;
 - **rejeita-faixa** - rejeitam frequências situadas entre certos limites.

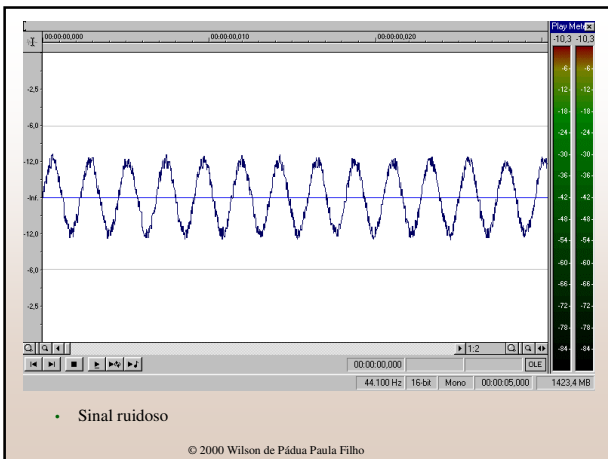
© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Aplicação de filtro rejeita-faixa:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

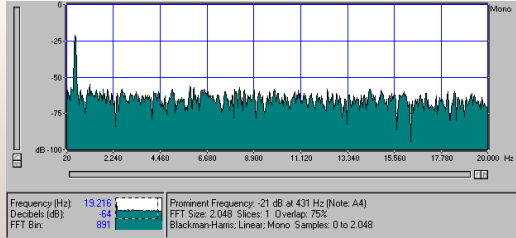


- Sinal ruidoso

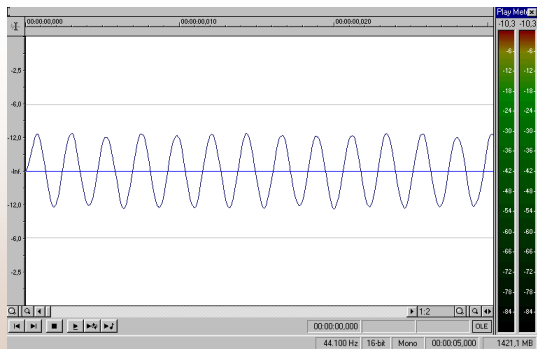
© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Espectro de sinal ruidoso:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

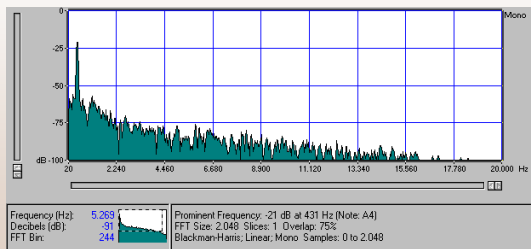


- Sinal filtrado:

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

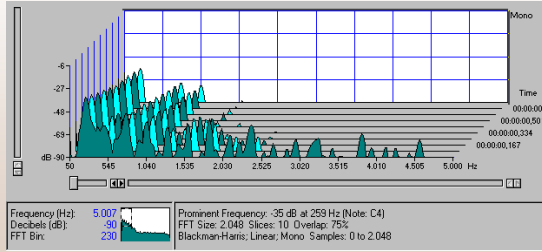
- Espectro de sinal filtrado:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

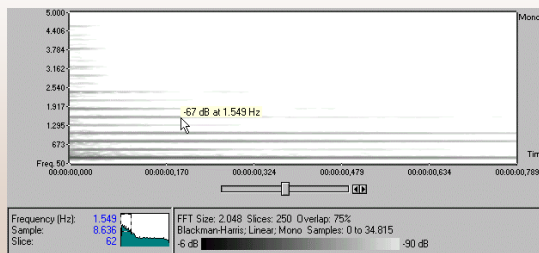
- Espectro tridimensional:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Propriedades físicas do som

- Sonograma:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

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, DAT.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Representação digital do som

- Digitalização do som:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Representação digital do som

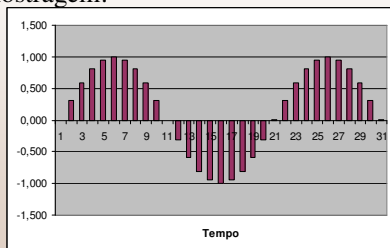
- O processo de digitalização do som



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Representação digital do som

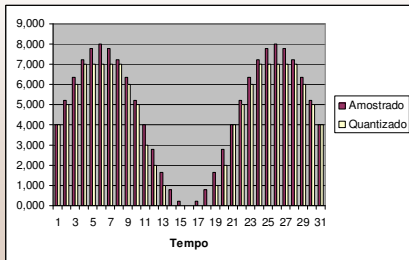
- Amostragem:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Representação digital do som

- Quantização:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Representação digital do som

- Aspectos quantitativos dos arquivos de áudio:

- um segundo de voz =
8.000 bytes
- um segundo de música estereofônica de qualidade CD =
 $2 \times 44.100 \times 2 = 176.400$ bytes

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

- Tipos de operações de processamento digital de som.
 - **Processamento no domínio do tempo:** operações feitas sobre as amostras separadas.
 - **Processamento no domínio da frequência:** requerem a análise de seqüências de amostras de som.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

- Processamento no domínio do tempo:
 - armazenar e recuperar arquivos de som;
 - cortar, copiar e colar segmentos de arquivos de som;
 - realçar, atenuar e misturar segmentos de arquivos de som.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

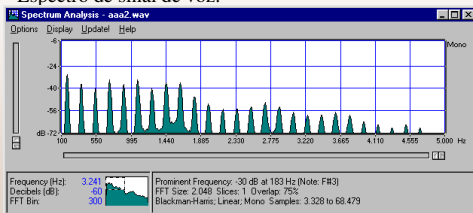
Processamento digital do som

- Aplicações do processamento no domínio da frequência:
 - filtragem digital e recuperação de gravações;
 - ajustes de duração e altura de amostras de som;
 - várias técnicas de síntese musical;
 - identificação e reconhecimento de voz.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

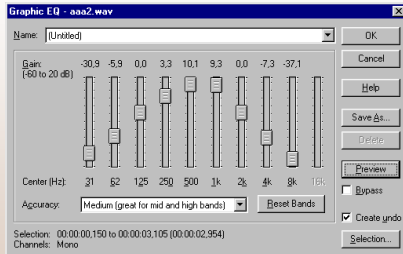
Processamento digital do som

- Espectro de sinal de voz:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

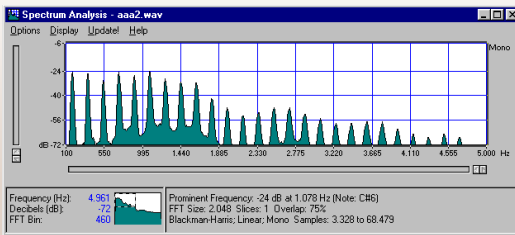


- Equalizador gráfico:

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

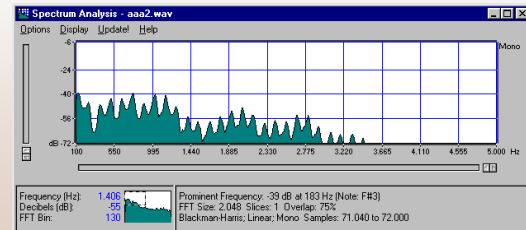
- Realce das frequências médias:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

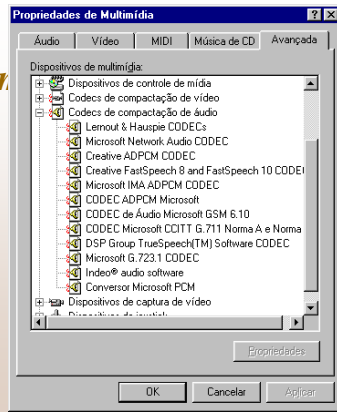
- Deslocamento para baixo da altura:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento

- Codex de áudio:



© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho

Processamento digital do som

- Formas de codificação de áudio:
 - PCM:
 - áudio não comprimido;
 - ADPCM:
 - codificação diferencial adaptativa;
 - MP3:
 - MPEG camada 3.

© 2000 Wilson de Pádua Paula Filho
