

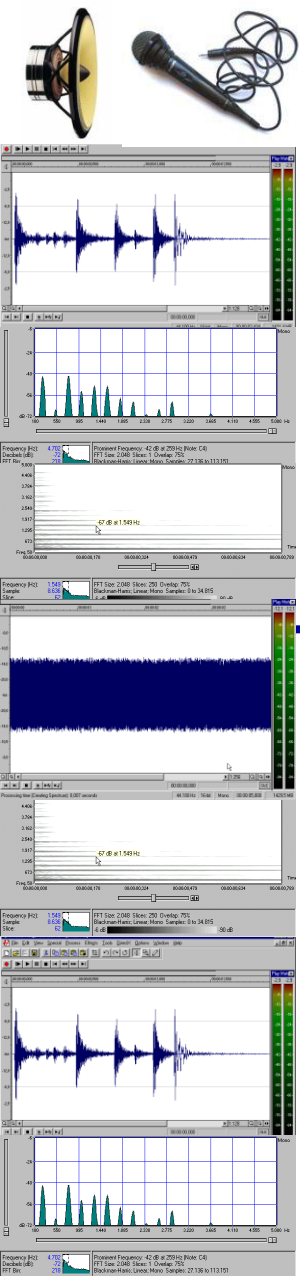
Universidade do Estado de Minas Gerais
Campus de Frutal
Curso de Sistemas de Informação

Multimídia

O Áudio (Parte I)

Prof. Sérgio Carlos Portari Júnior
profsergio@frutalhost.cm.br

Carga Horária: 80 horas

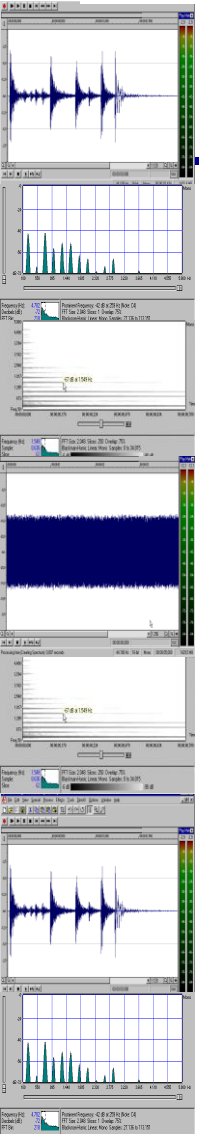




Multimídia

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.



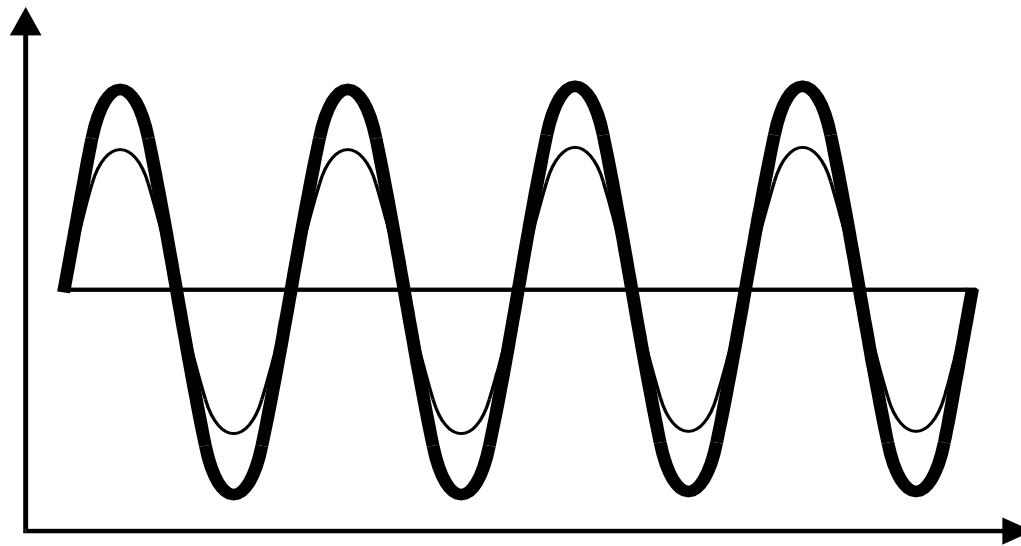


Propriedades Físicas do Som

A Intensidade

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

Amplitude



Diferentes amplitudes

Tempo





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 silenciosa |
| Moderado | 40-60 | conversa normal |
| Alto | 60-80 | ruído médio de fábrica ou trânsito |
| Muito alto | 80-100 | apito de guarda e ruído de caminhão |
| Ensurdecedor | 100-120 | ruído de discoteca e de avião decolando |



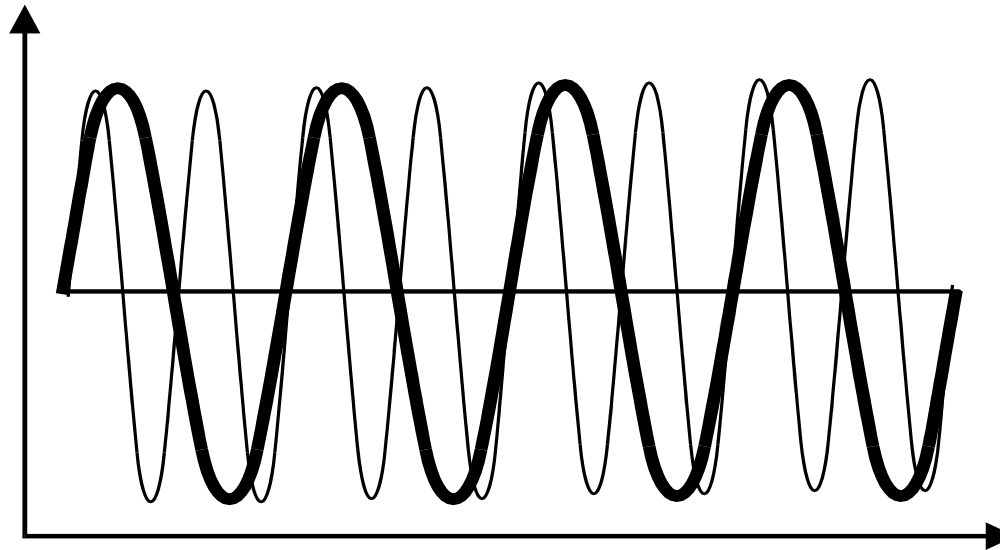


Propriedades Físicas do Som

A Altura

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

Amplitude



Diferentes frequências

Tempo





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.



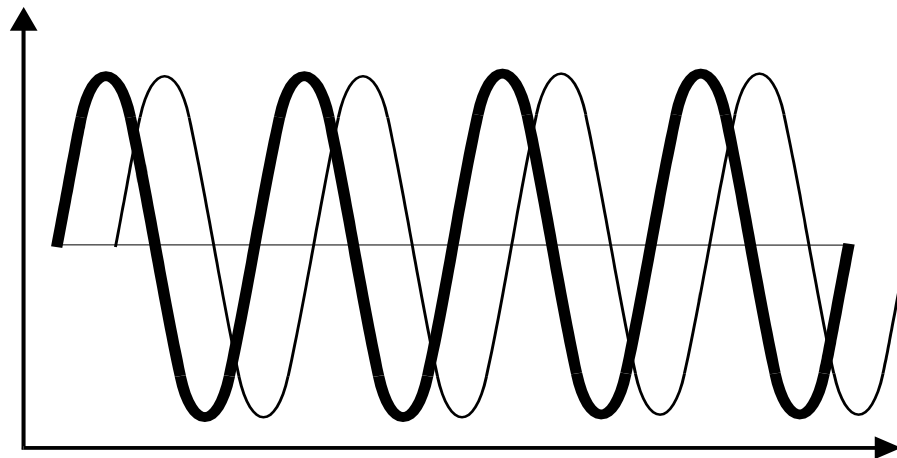


Propriedades Físicas do Som

A fase

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

Amplitude



Diferentes fases

Tempo





Propriedades Físicas do Som

O Timbre

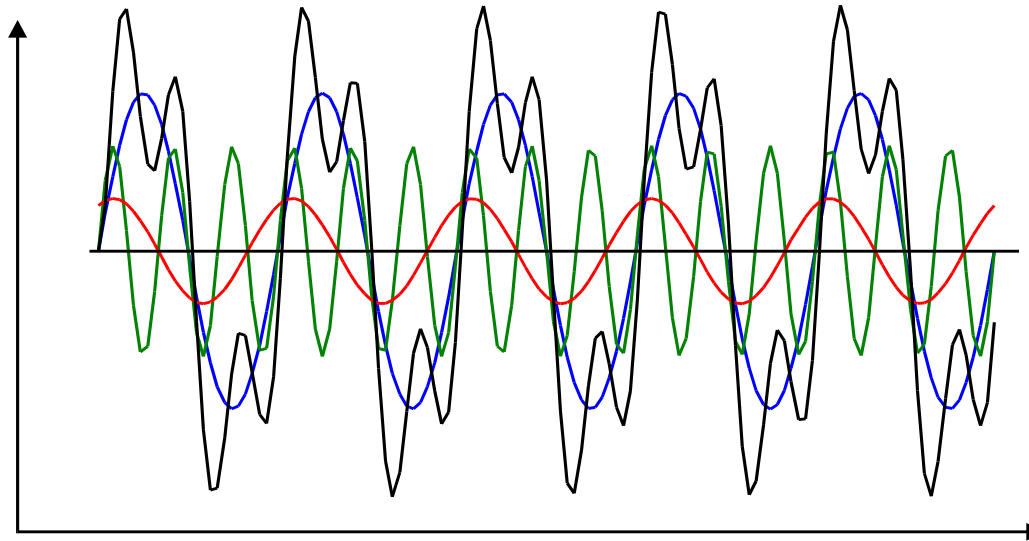
- ❑ Permite diferenciar as notas de mesma altura e intensidade tocadas em instrumentos diferentes.
- ❑ Percepção de timbre:
 - Afetada pela maneira como o sinal pode ser decomposto em sinais periódicos elementares (domínio da frequência) .
 - Afetada pela forma como a amplitude do sinal varia com o tempo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



Propriedades Físicas do Som

O Timbre

Amplitude



Onda composta

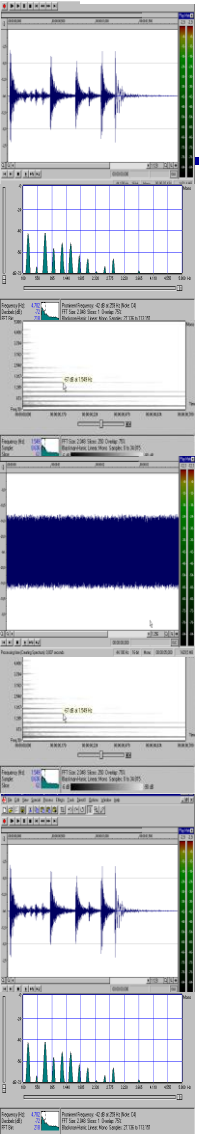
Tempo

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



Representação Digital do Som

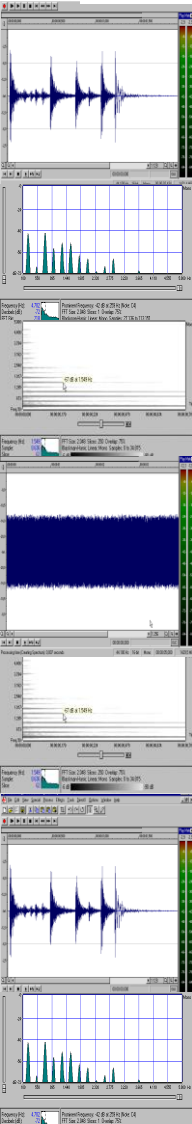
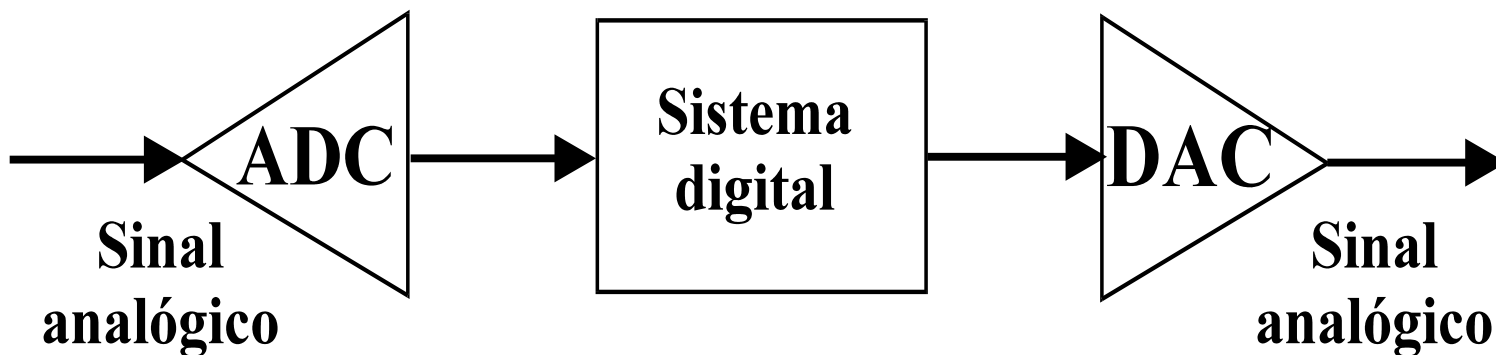
- **Representação digital do som:**
 - **amostras de som** - unidades mínimas;
 - **arquivos de áudio** - seqüências de amostras de som;
 - sistemas digitais de som - **computador, telefonia digital, CD, etc.**





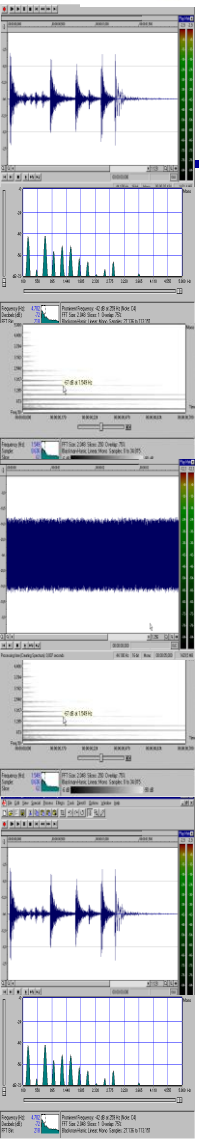
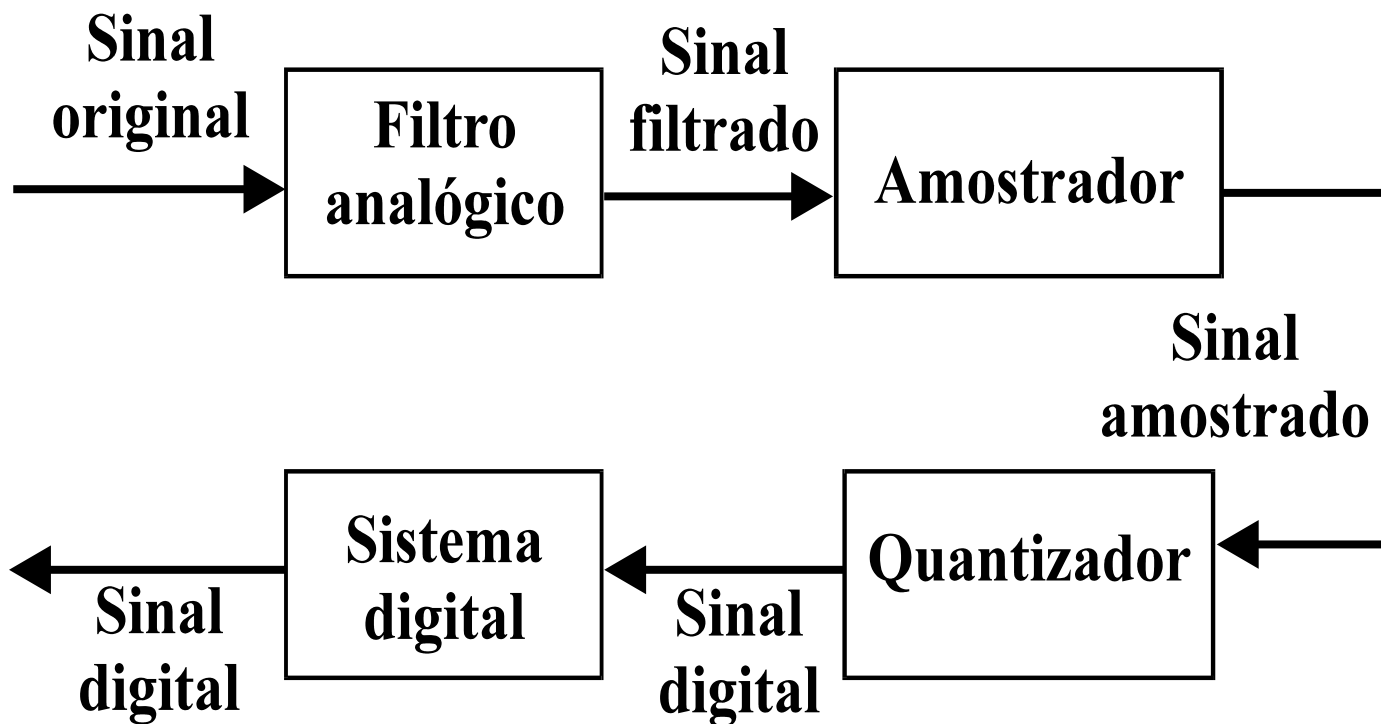
Representação Digital do Som

Digitalização do Som



Representação Digital do Som

Processo de Digitalização do som





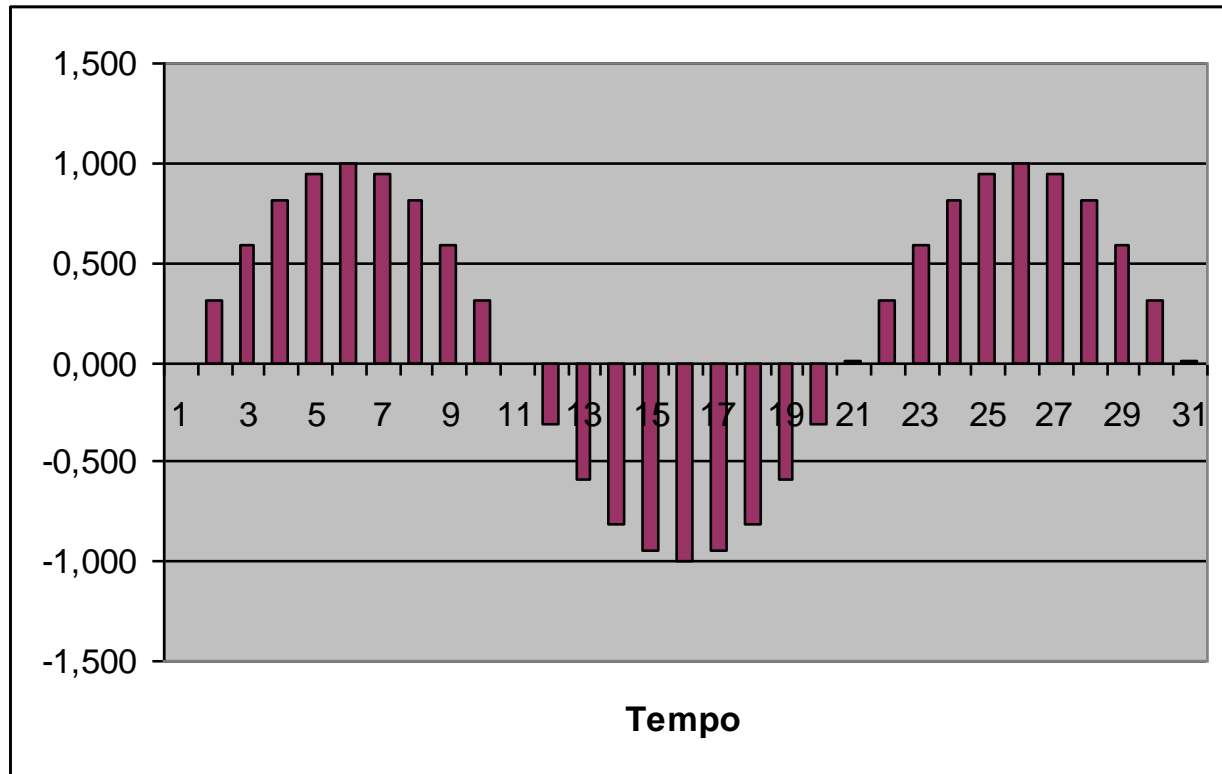
Representação Digital do Som

- 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

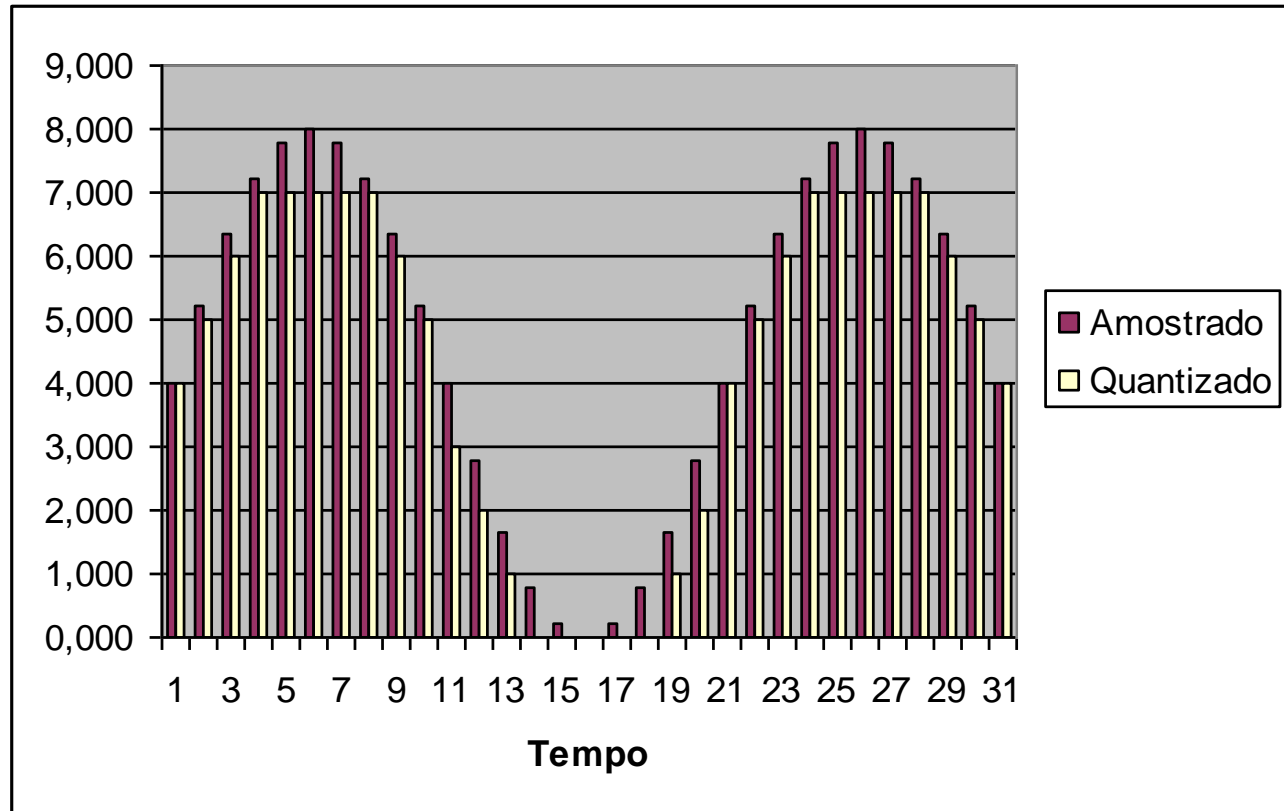
Amostragem:





Representação Digital do Som

Quantização:





Representação Digital do Som

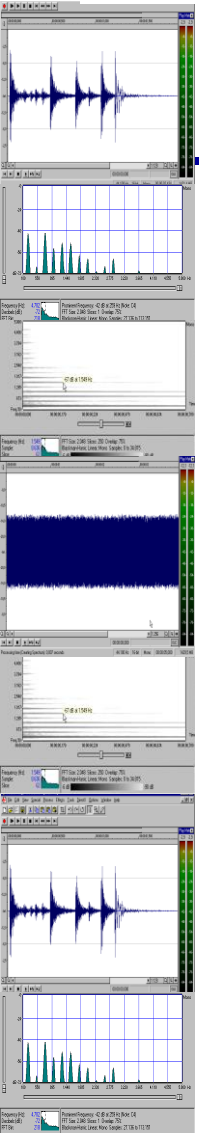
Aspecto Importante: Teorema de Nyquist:

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





Representação Digital do Som



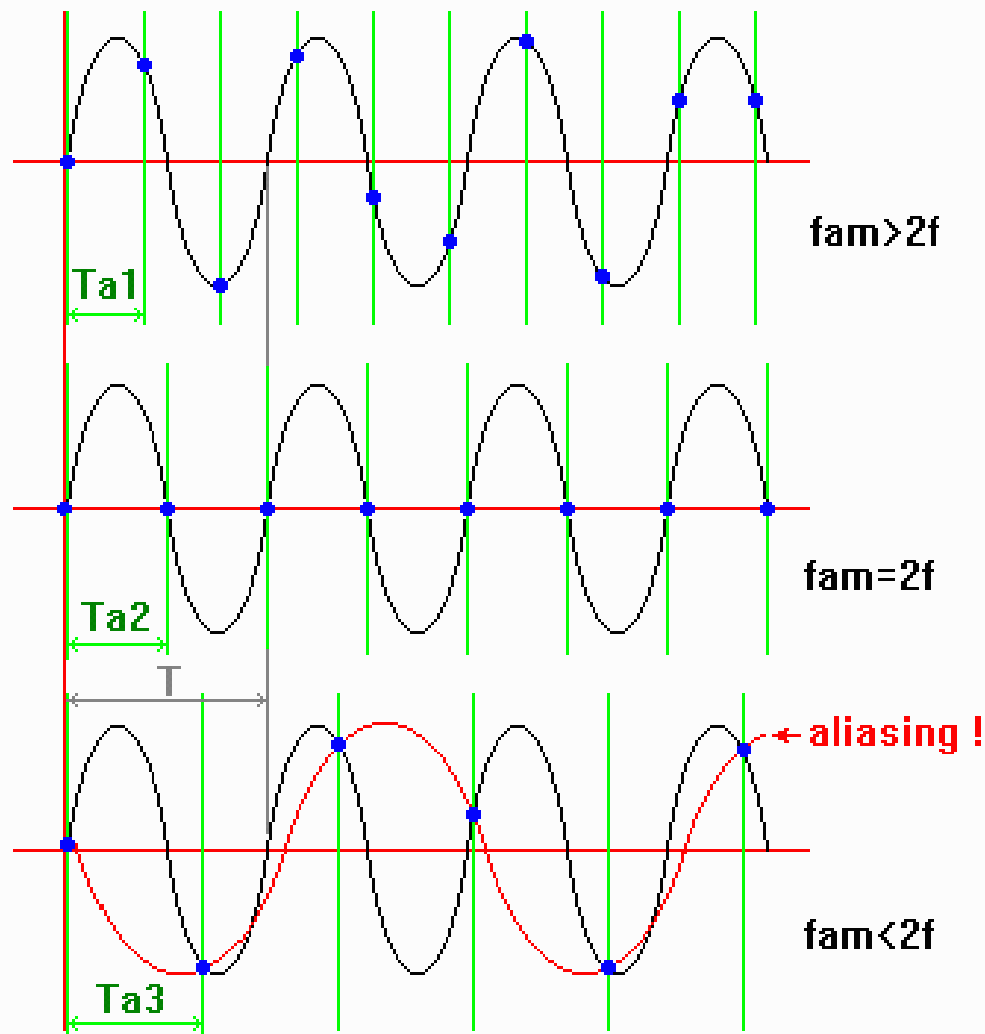
□ Teorema de Nyquist:

- 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*

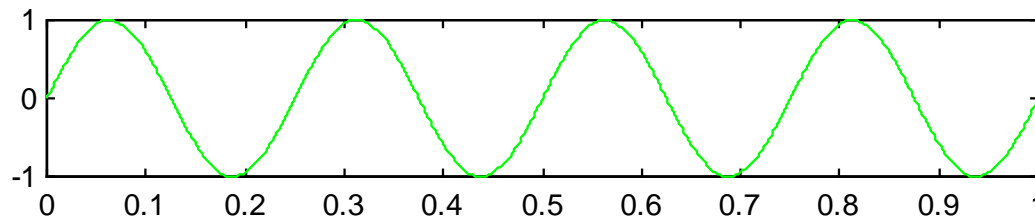




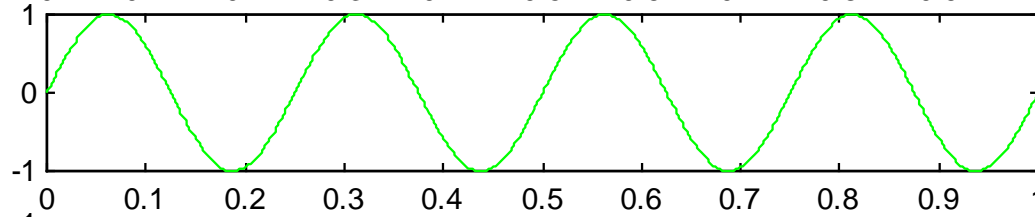
Representação Digital do Som

Exemplo de Quantização

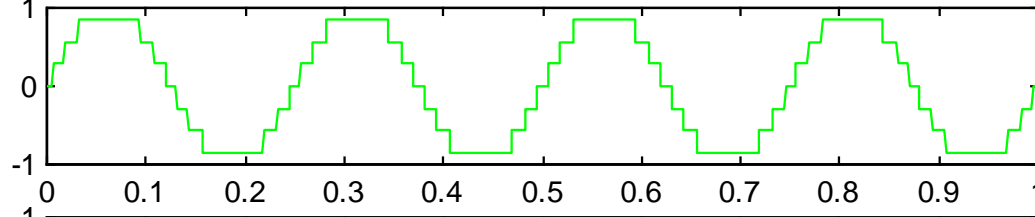
8 bits



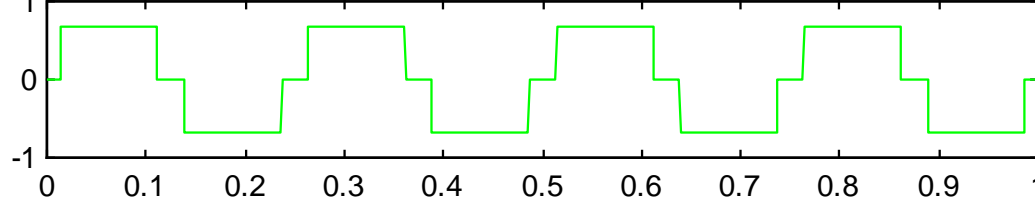
7 bits



3 bits



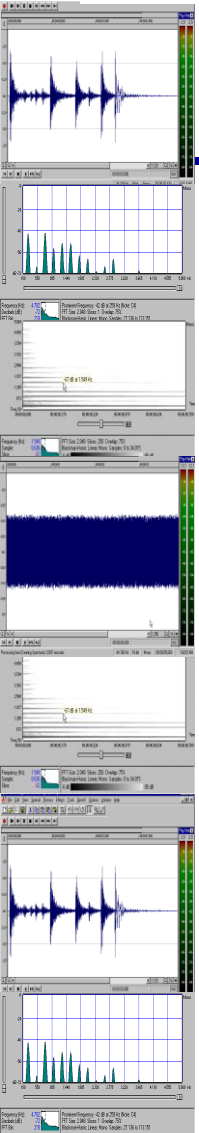
2 bits





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.

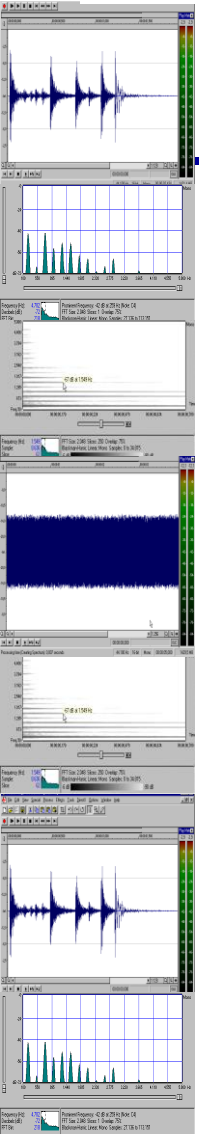




Sistemas Multimídia

Tópico:

- Representação do som






Representação do som

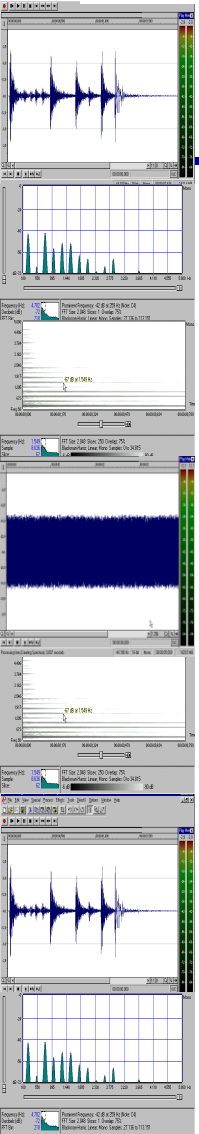
Formas de Representação do Som

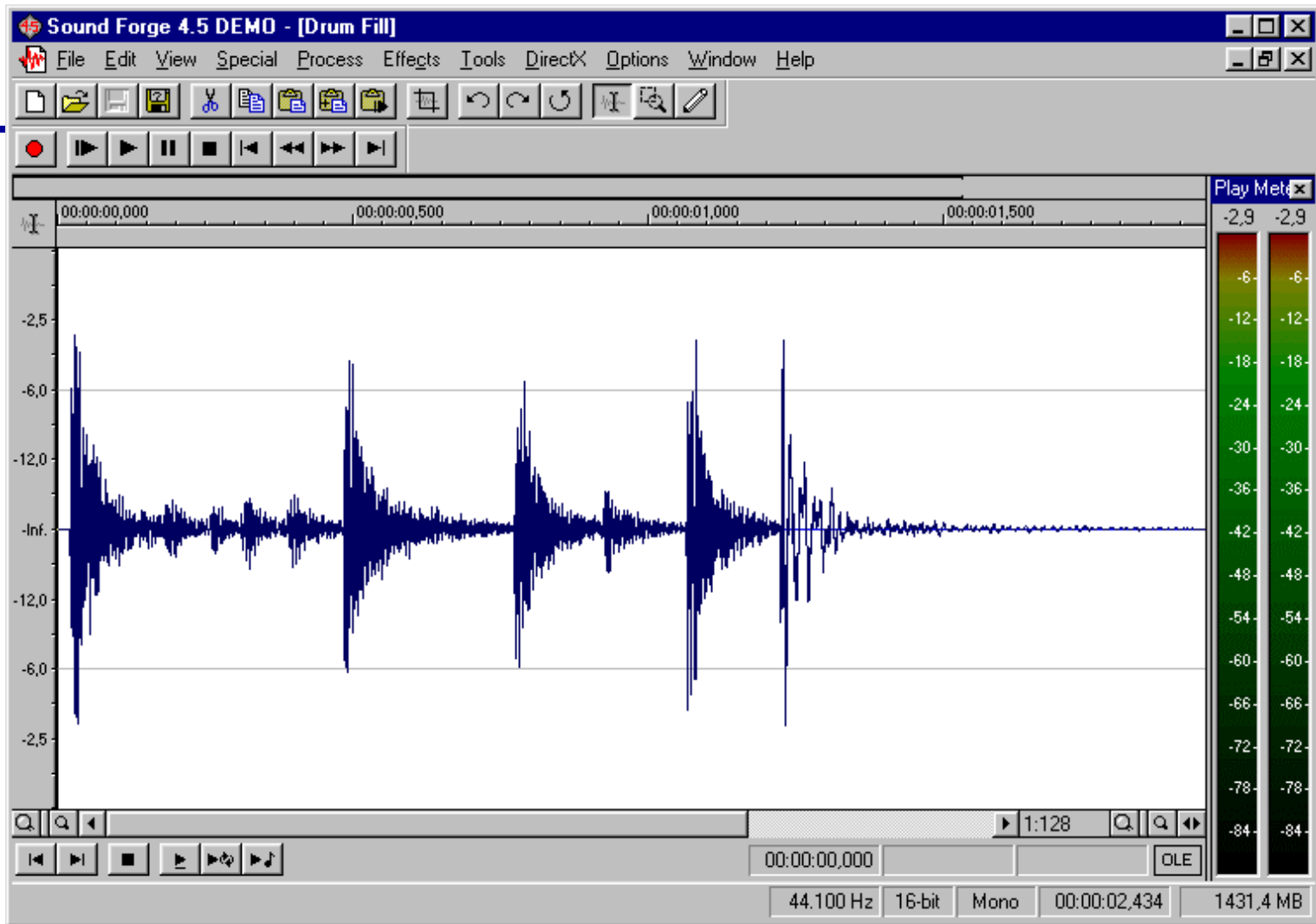
- Domínio do Tempo
- Domínio da Freqüência

Espectro do sinal



Conhecimento importante:
Transformada de Fourier

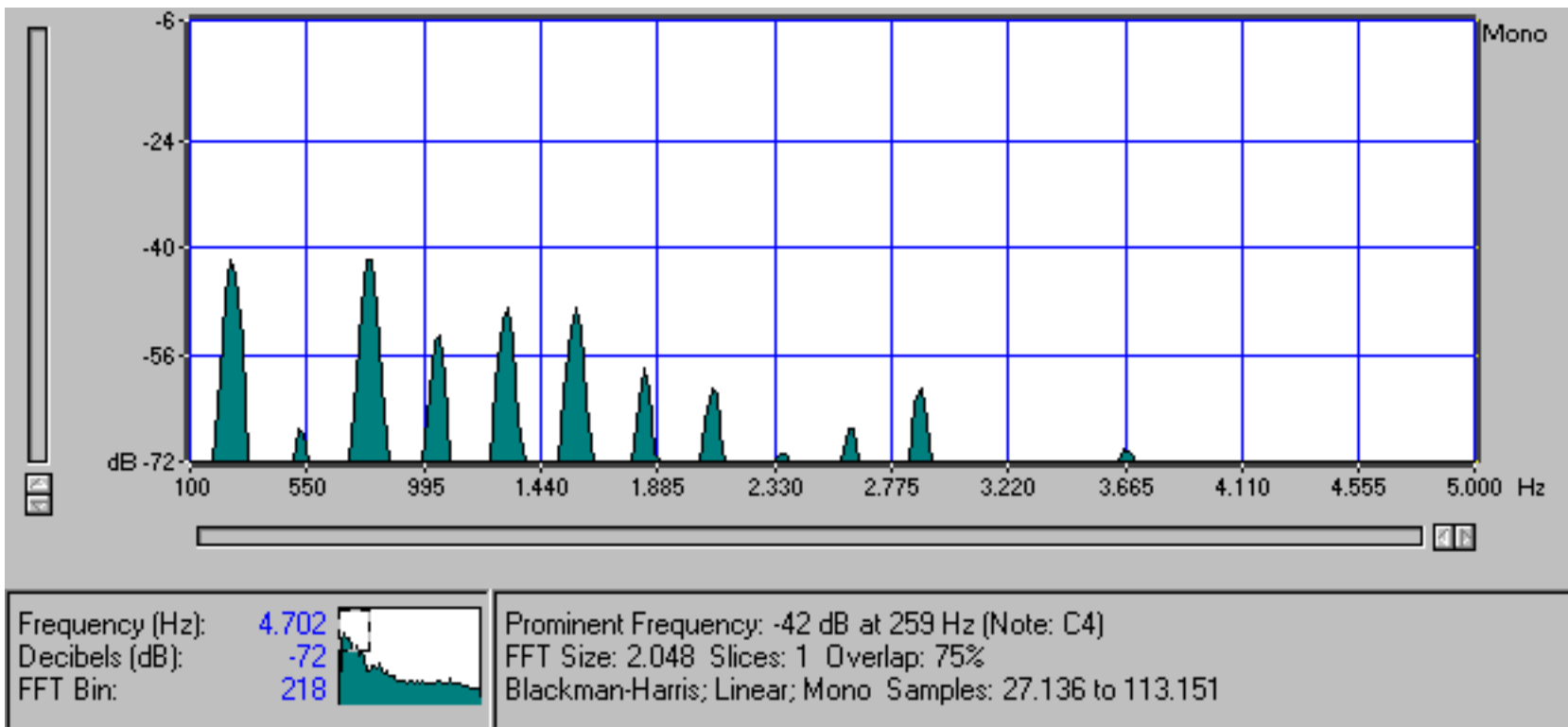
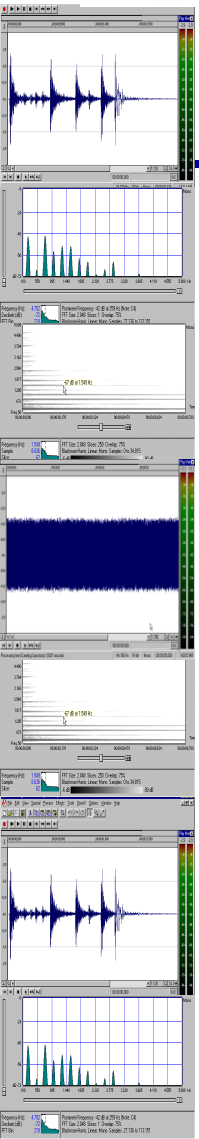




Tela de editor de áudio.



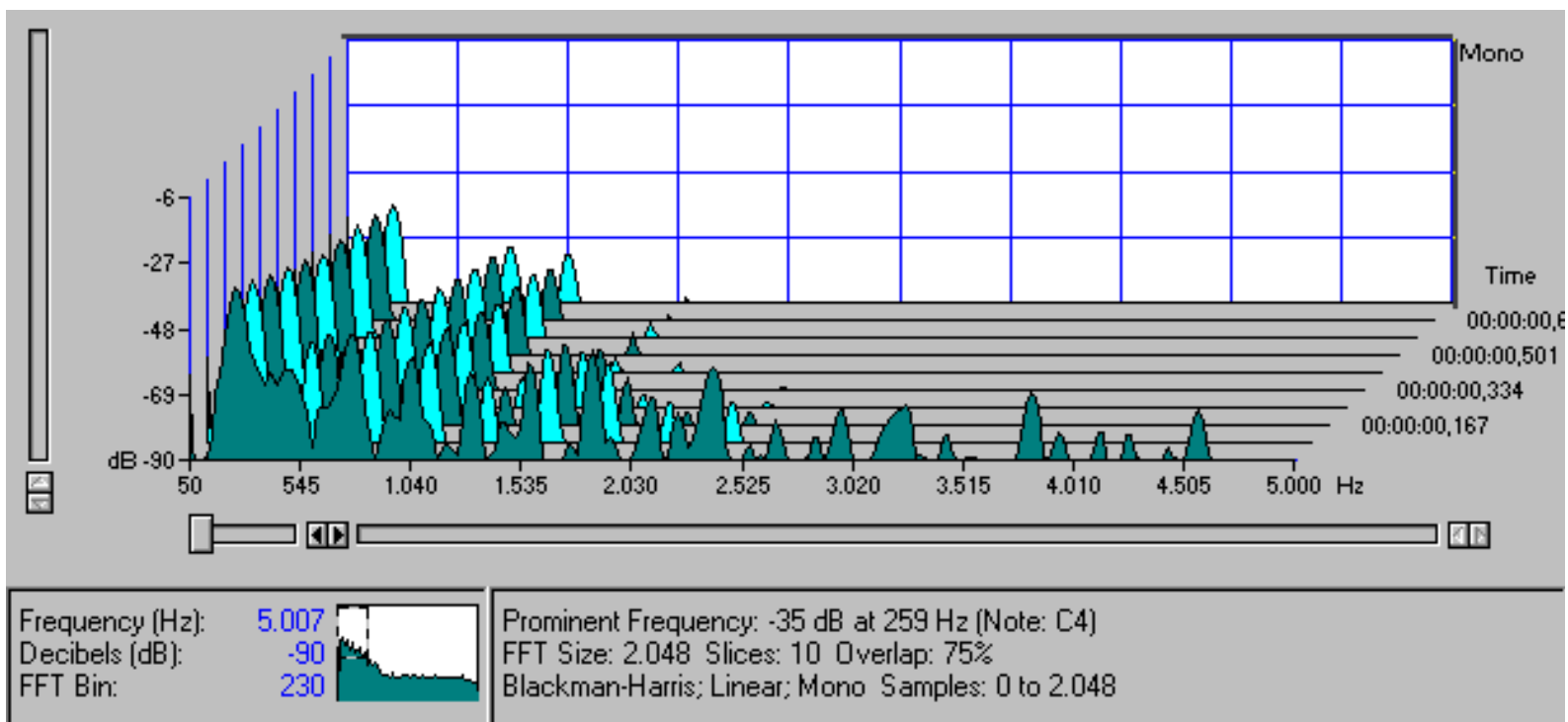
Representação do som



Espectro de um som.

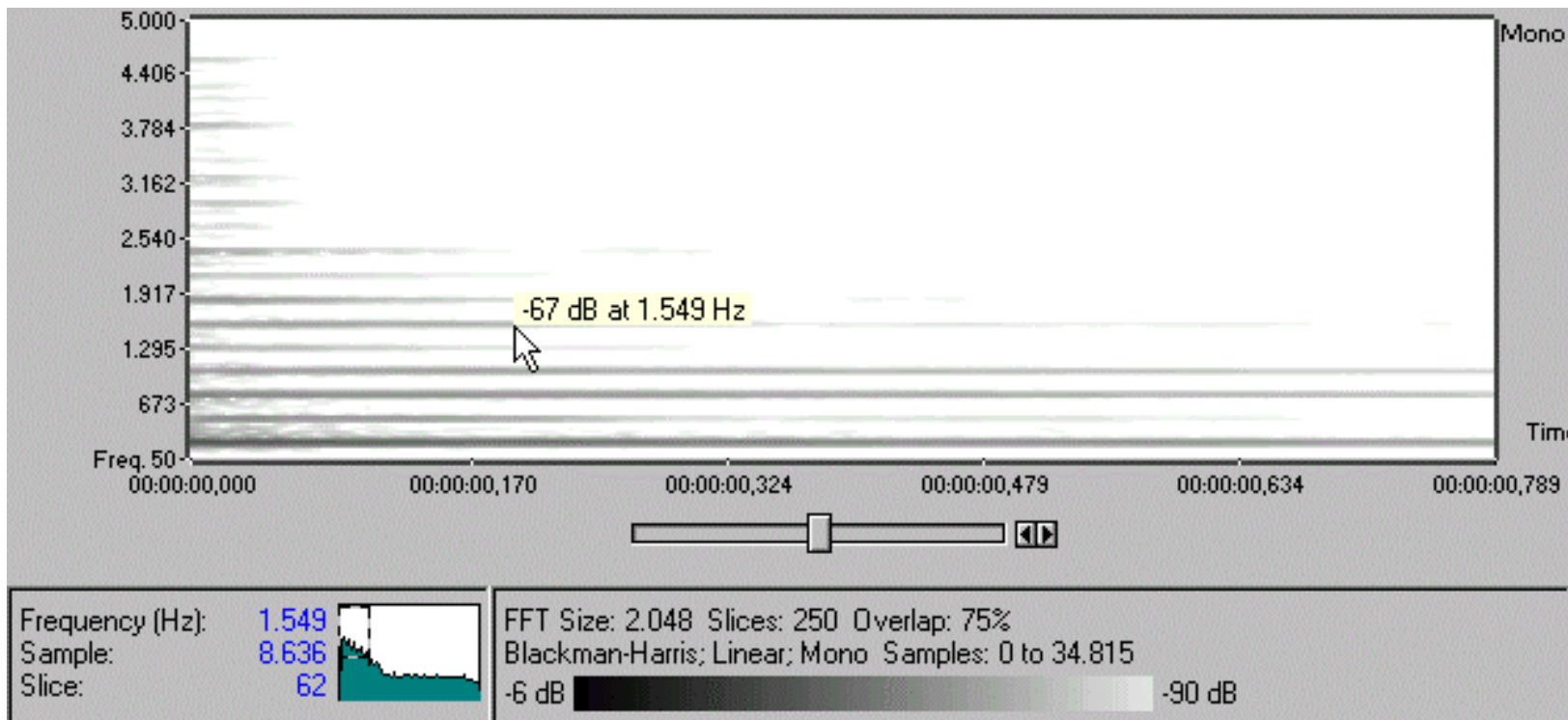
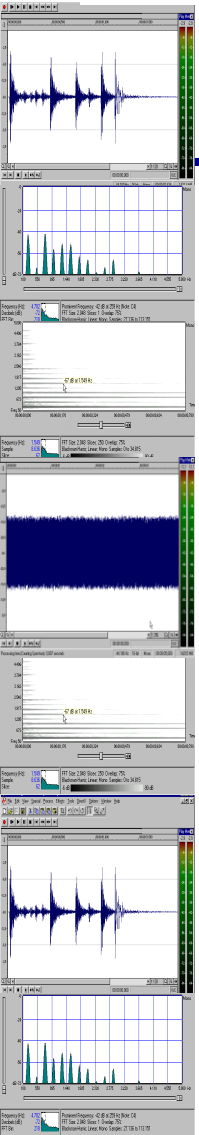


Representação do som



Espectro tridimensional de um som.

Representação do som

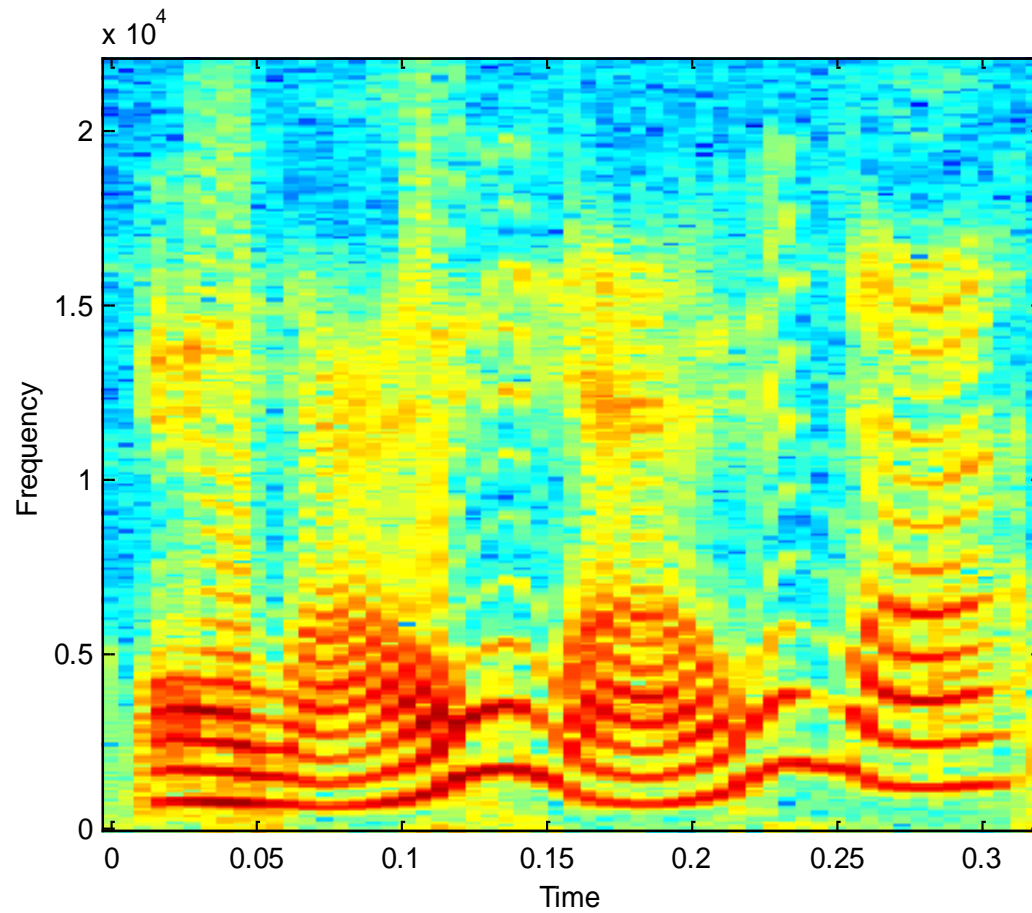
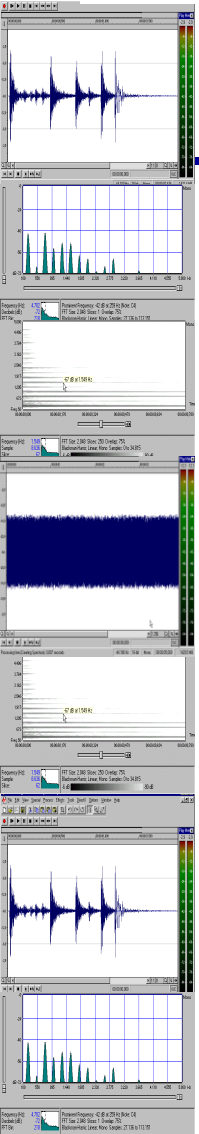


Sonograma de um som.





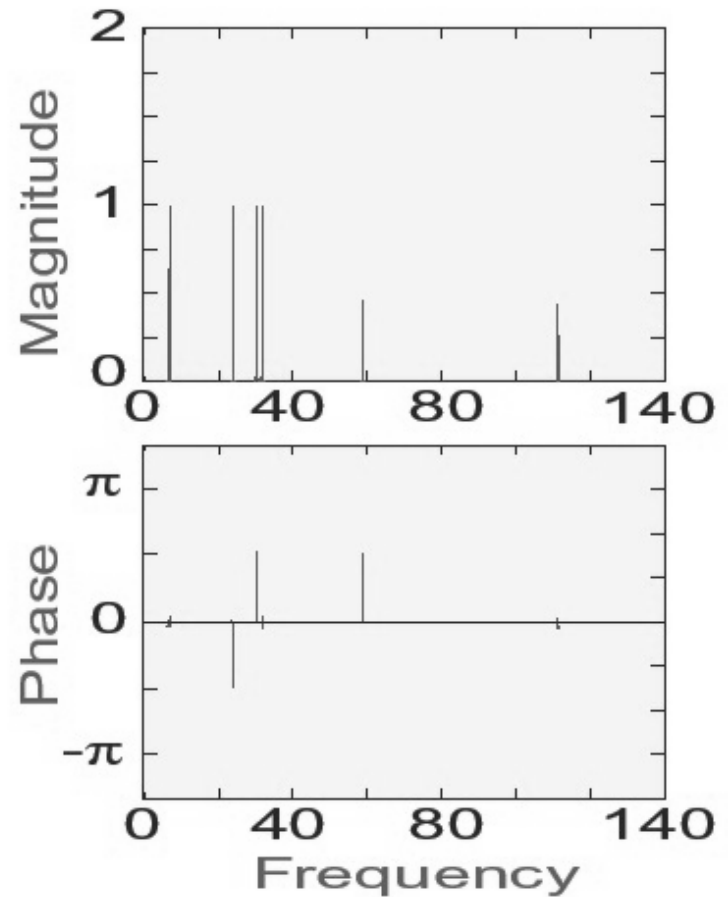
Espectrograma





Domínio da Frequência

- Série de Fourier:
 - Todos os sinais se podem ser decompostos numa soma de senoides.





Domínio da Frequência

- Seja $f(t)$ um sinal contínuo e $F(\omega)$ a Transformada de Fourier:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$$

$$f(t) = \mathcal{F}^{-1}(F(\omega)) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega.$$

- Importante: Fórmula de Euler.

$$e^{ix} = \cos(x) + i \operatorname{sen}(x)$$





Domínio da Frequência

Algunas Transformadas de Fourier

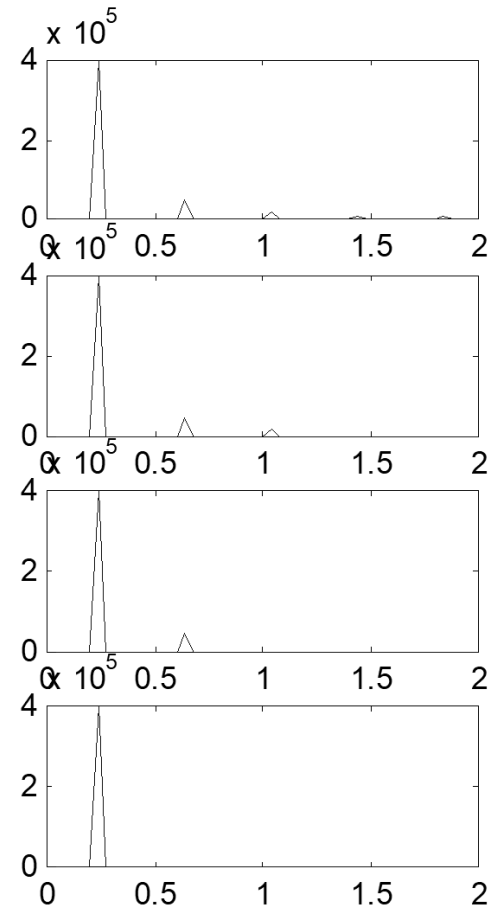
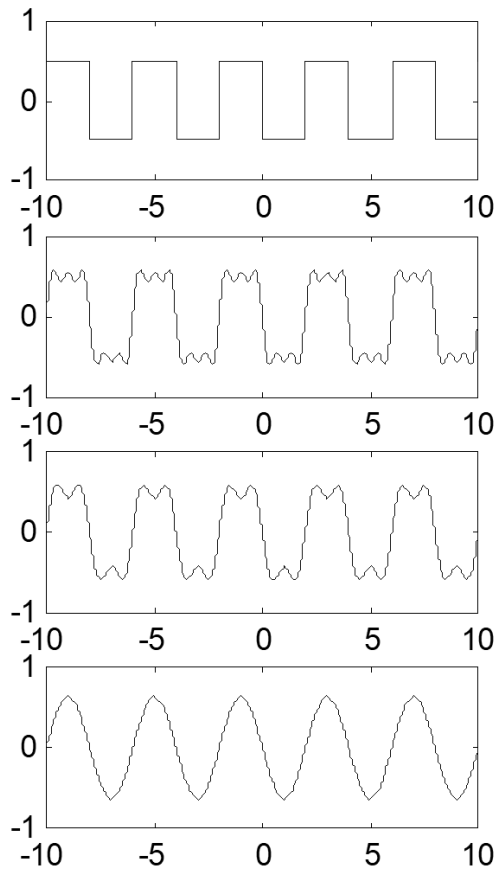
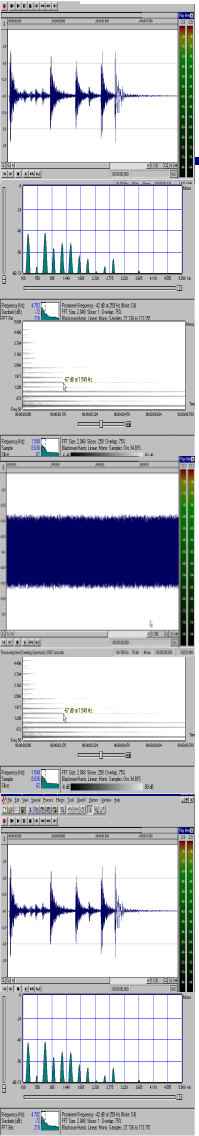
| $f(t)$ | $F(\omega)$ |
|-------------------|--|
| $\delta(t)$ | 1 |
| $\delta(t - a)$ | $e^{-ia\omega}$ |
| $u(t)$ | $\pi\delta(\omega) + \frac{1}{i\omega}$ |
| 1 | $2\pi\delta(\omega)$ |
| $\text{sgn}(t)$ | $\frac{2}{i\omega}$ |
| $e^{i\omega_0 t}$ | $2\pi\delta(\omega - \omega_0)$ |
| $\cos \omega_0 t$ | $\pi(\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0))$ |
| $\sin \omega_0 t$ | $\frac{\pi}{i}(\delta(\omega - \omega_0) - \delta(\omega + \omega_0))$ |





Domínio da Frequência

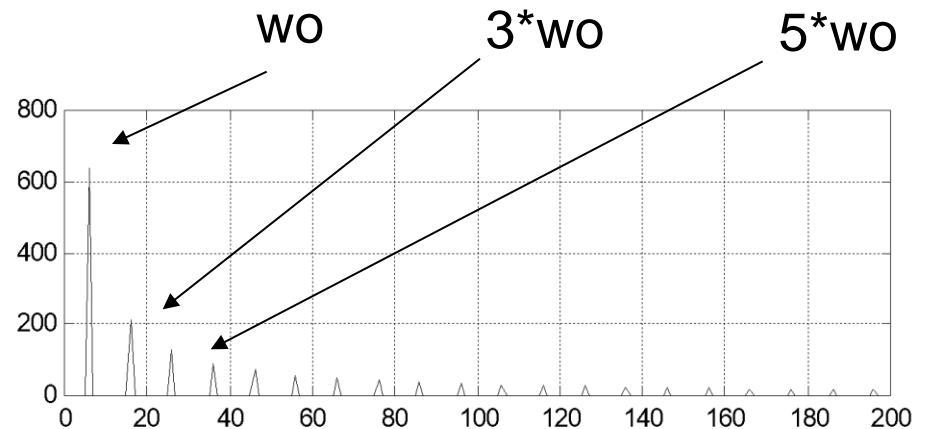
Série de Fourier



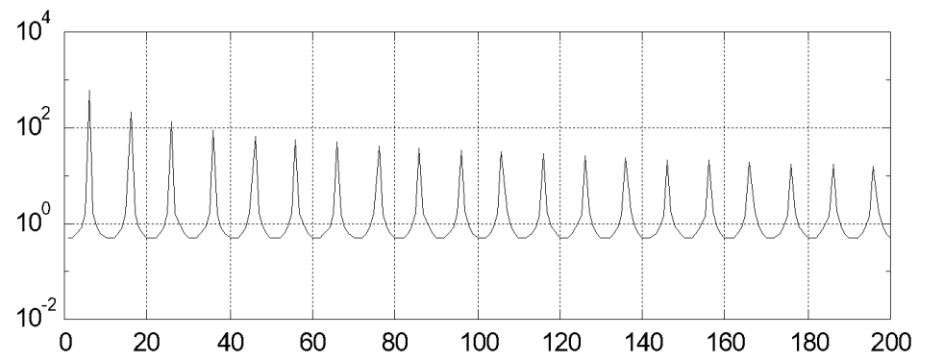
Domínio da Frequência

- Espectro de frequência

- escala linear



- escala
logarítmica
(dB)



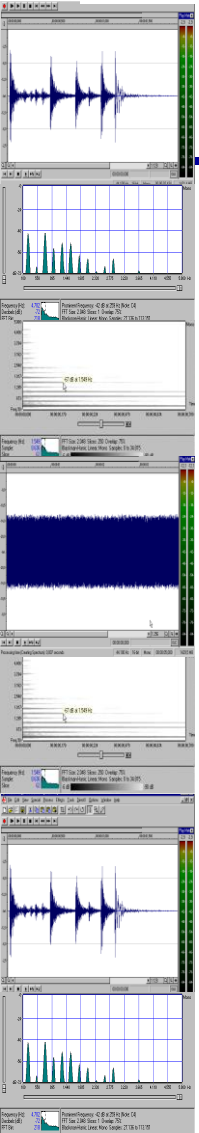
$$dB = 10 \log_{10}(P)$$



Processamento digital de som

Operações de processamento digital de som

- ❑ Processamento no domínio do tempo
 - operações feitas sobre as amostras separadas.
- ❑ Processamento no domínio da frequência
 - operações requerem a análise de seqüências de amostras de som.

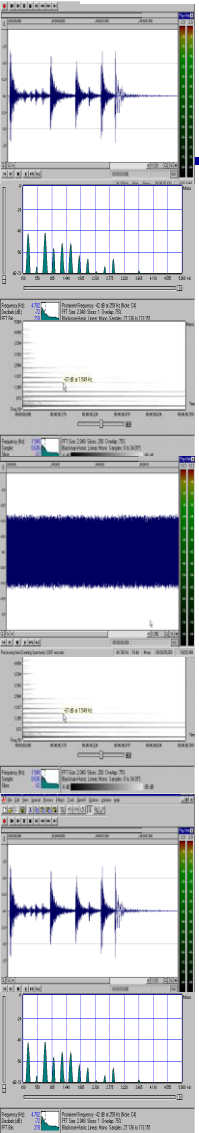




Processamento digital de som

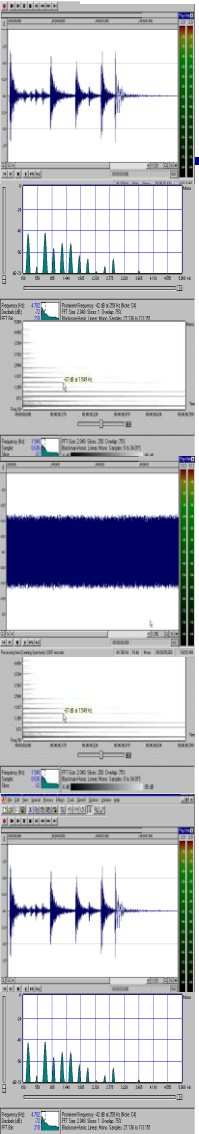
Processamento no domínio do tempo:

- ❑ armazenar e recuperar arquivos de som;
- ❑ cortar, copiar e colar segmentos de arquivos de som;
- ❑ realçar, atenuar e mixar segmentos de arquivos de som.

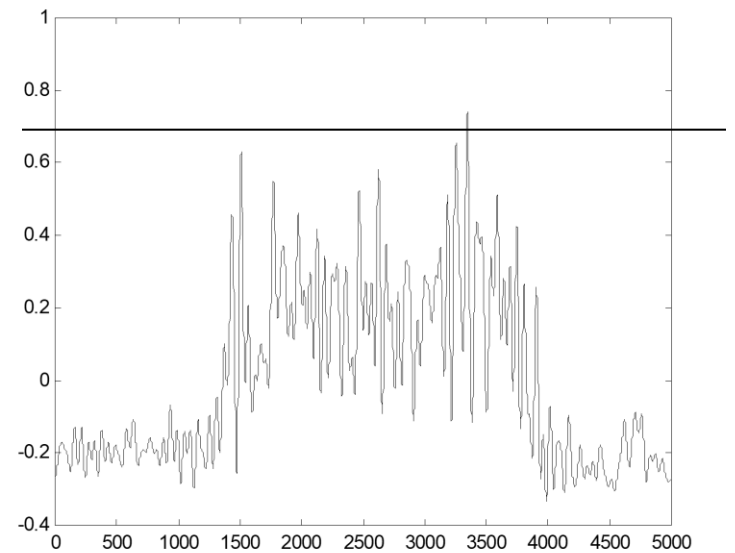
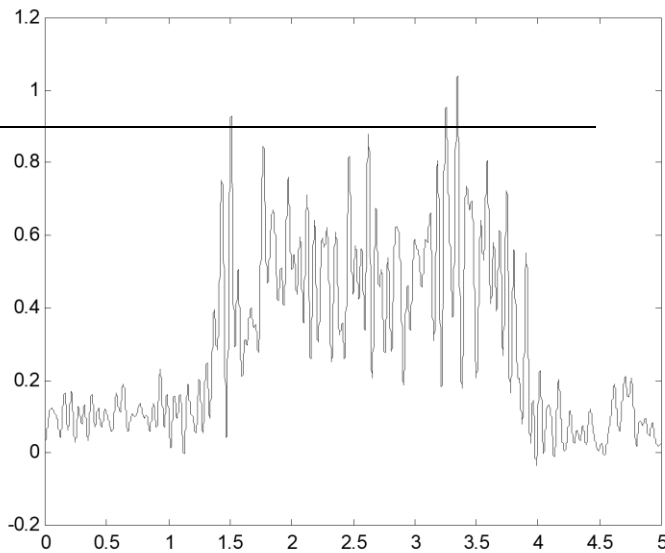




Processamento no Domínio do Tempo - Exemplos

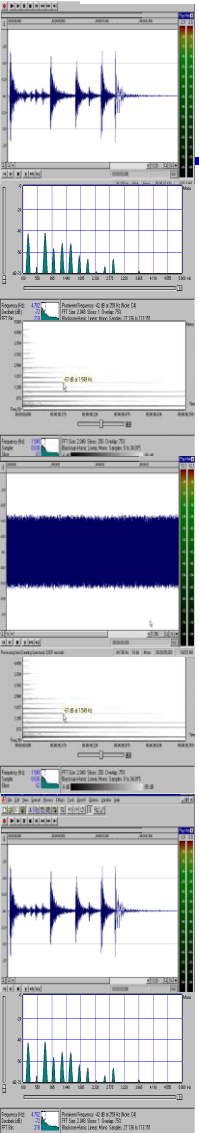


Remoção da média

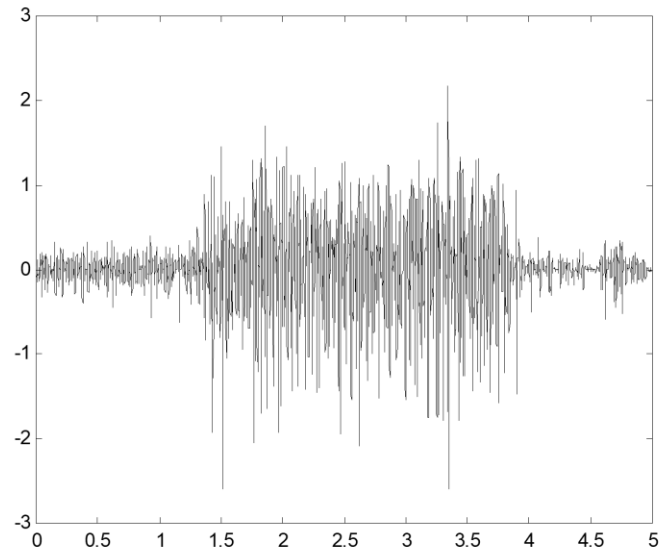
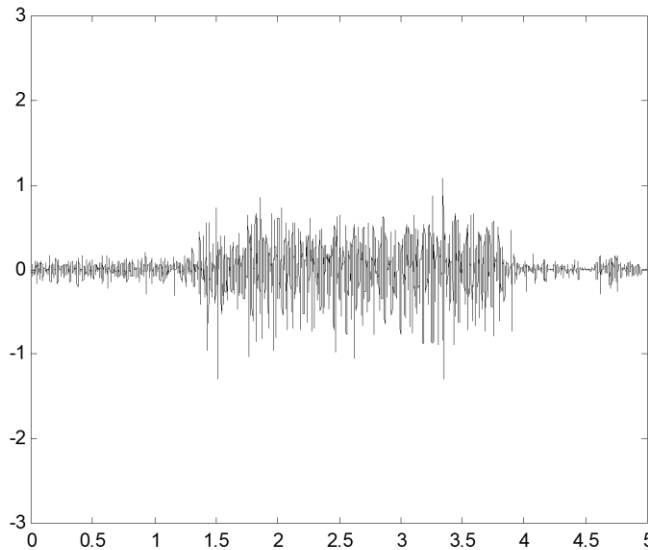




Processamento no Domínio do Tempo - Exemplos

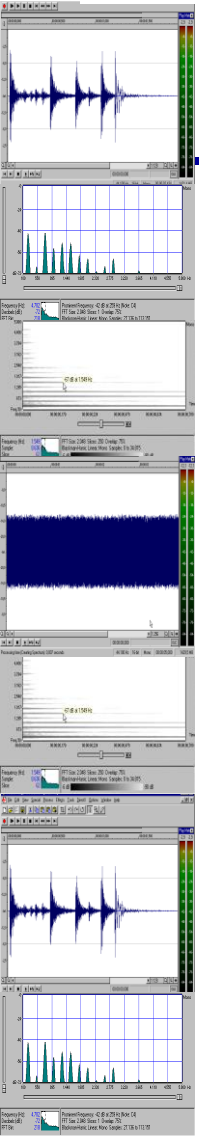


Amplificação

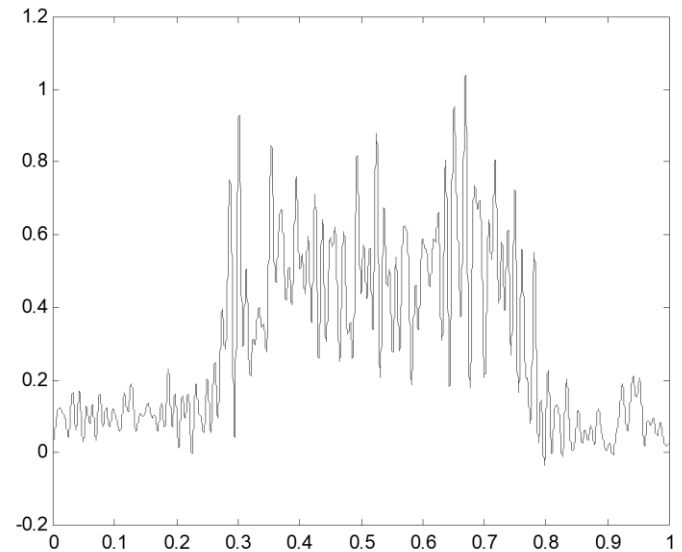
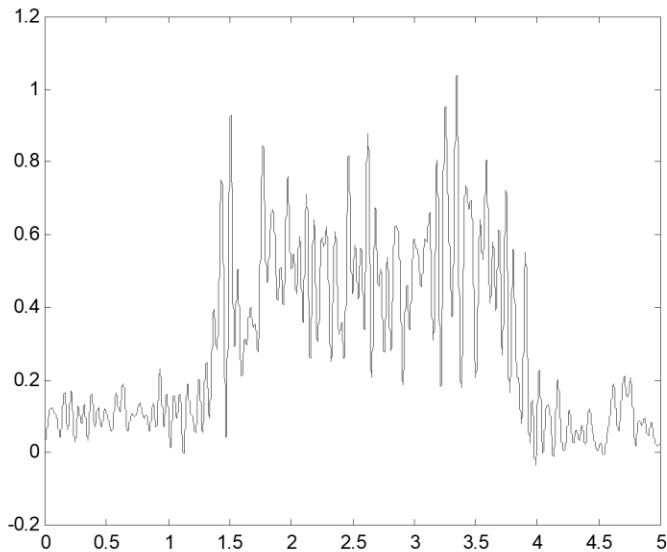




Processamento no Domínio do Tempo - Exemplos



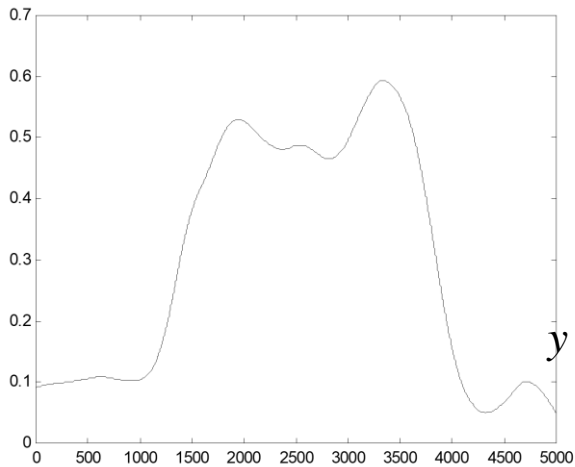
Normalização no tempo



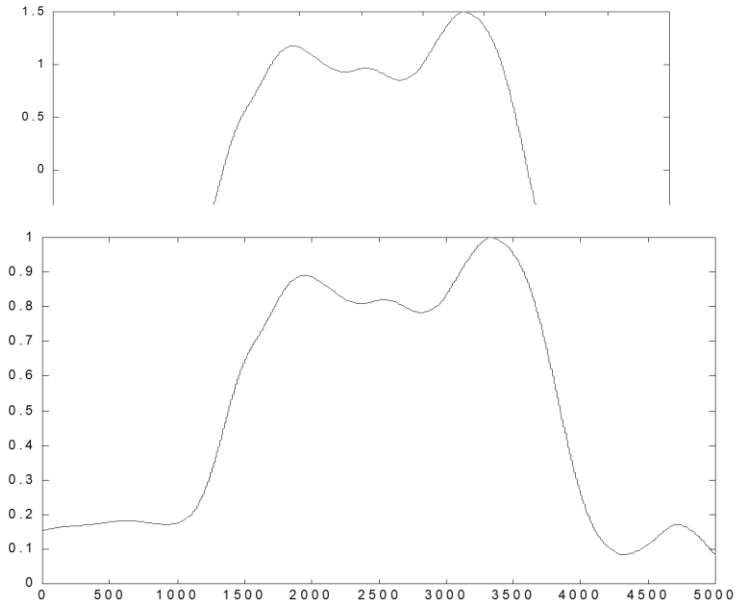
Processamento no Domínio do Tempo - Exemplos

Normalização na amplitude

$$y = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

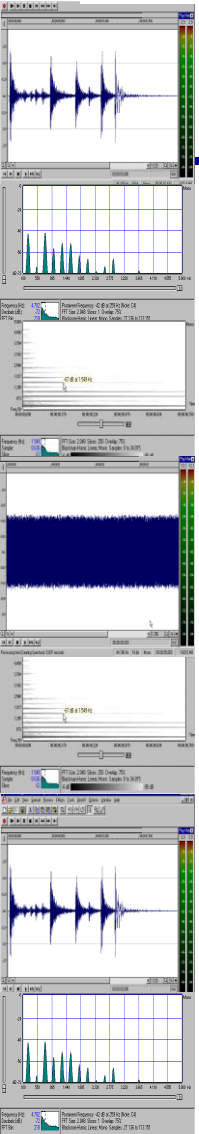


$$y = \frac{x}{\max(x)}$$

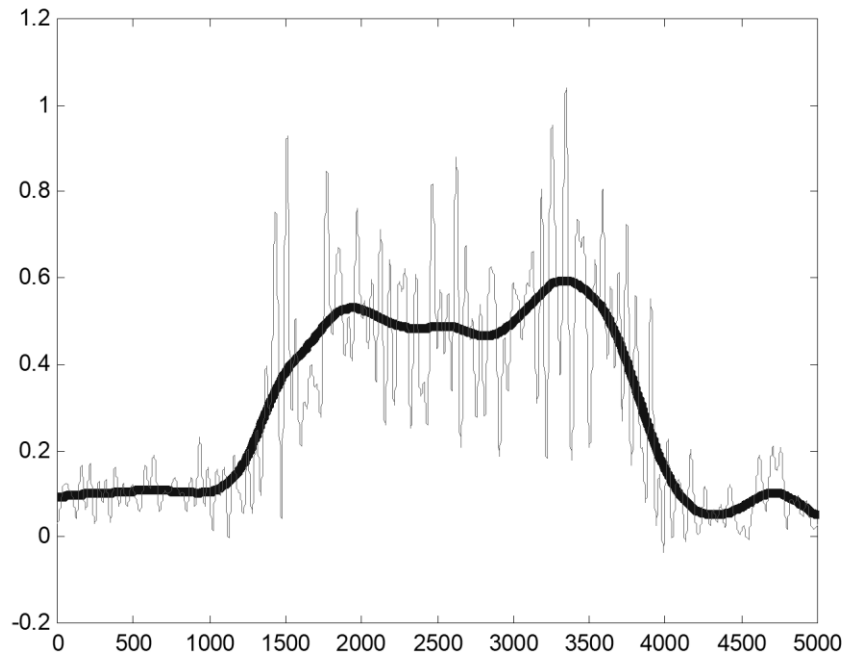




Processamento no Domínio do Tempo - Exemplos



Suavização (*smoothing*)





Processamento digital de som

Aplicações do processamento no domínio da frequência:

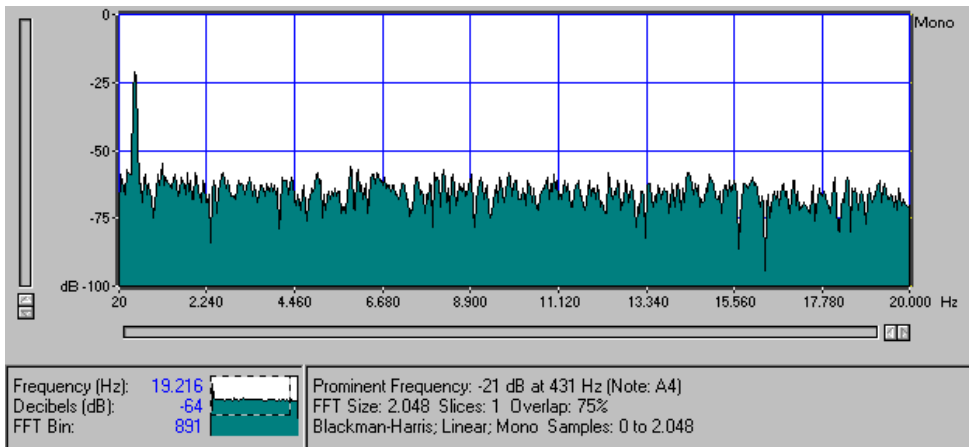
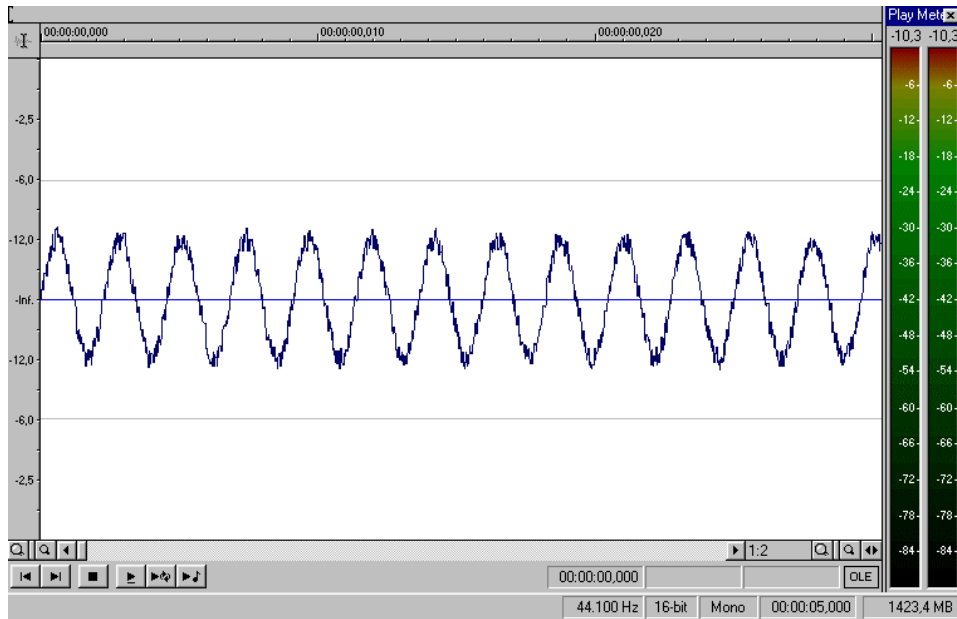
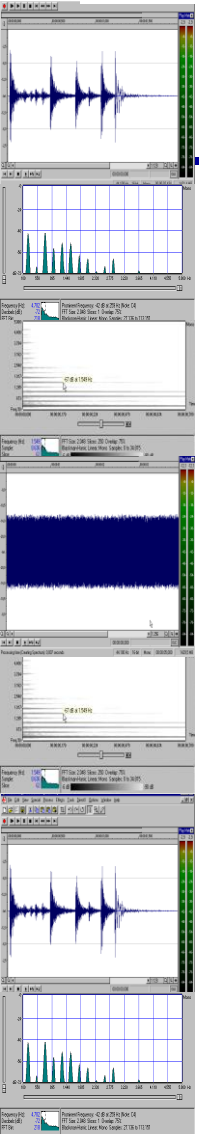
- ❑ filtragem digital e recuperação de gravações;
- ❑ ajustes de duração e altura de amostras de som;
- ❑ várias técnicas de síntese musical;
- ❑ identificação e reconhecimento de voz.

Conhecimento importante:

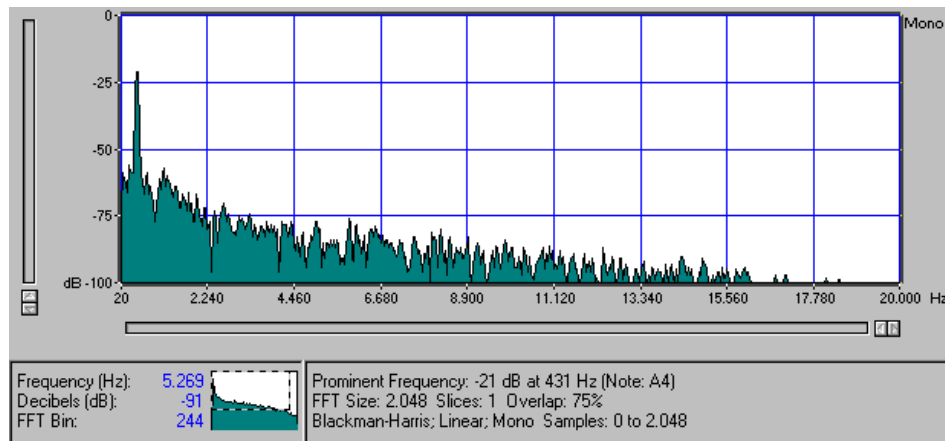
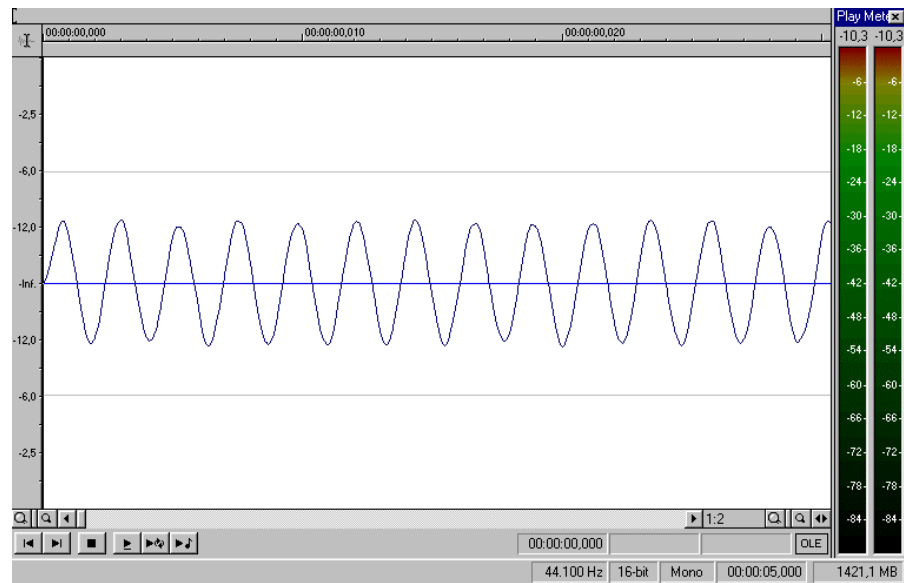
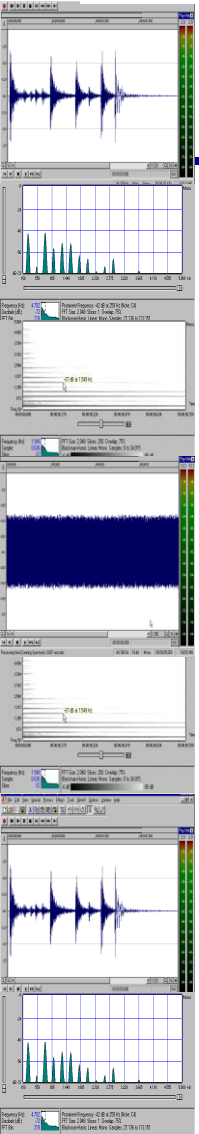
Transformada Discreta de Fourier (DFT)



Processamento no Domínio da Frequência - Exemplos



Processamento no Domínio da Freqüência - Exemplos



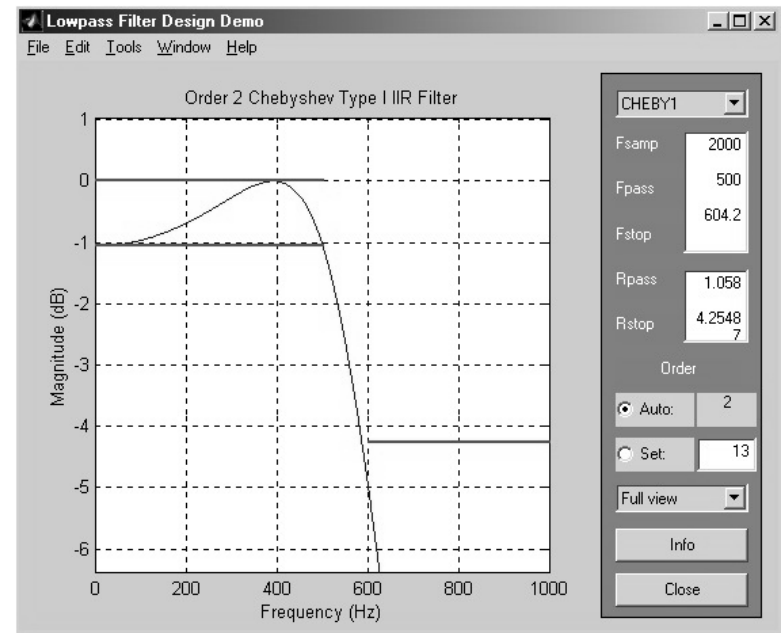
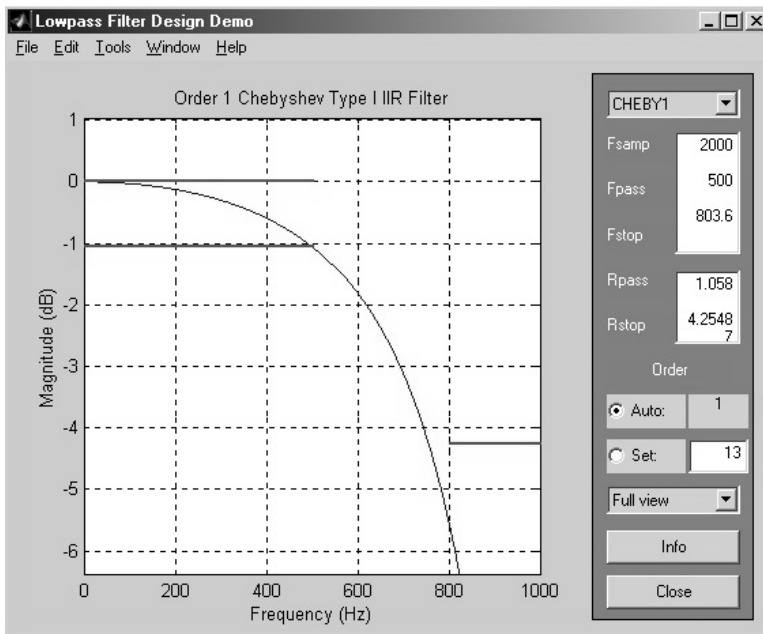
Processamento no Domínio da Freqüência - Exemplos

■ Filtro de 1ª Ordem

- $F_{pass} = 500 \text{ Hz}$
- $F_{stop} = 800 \text{ Hz}$

■ Filtro de 2ª Ordem

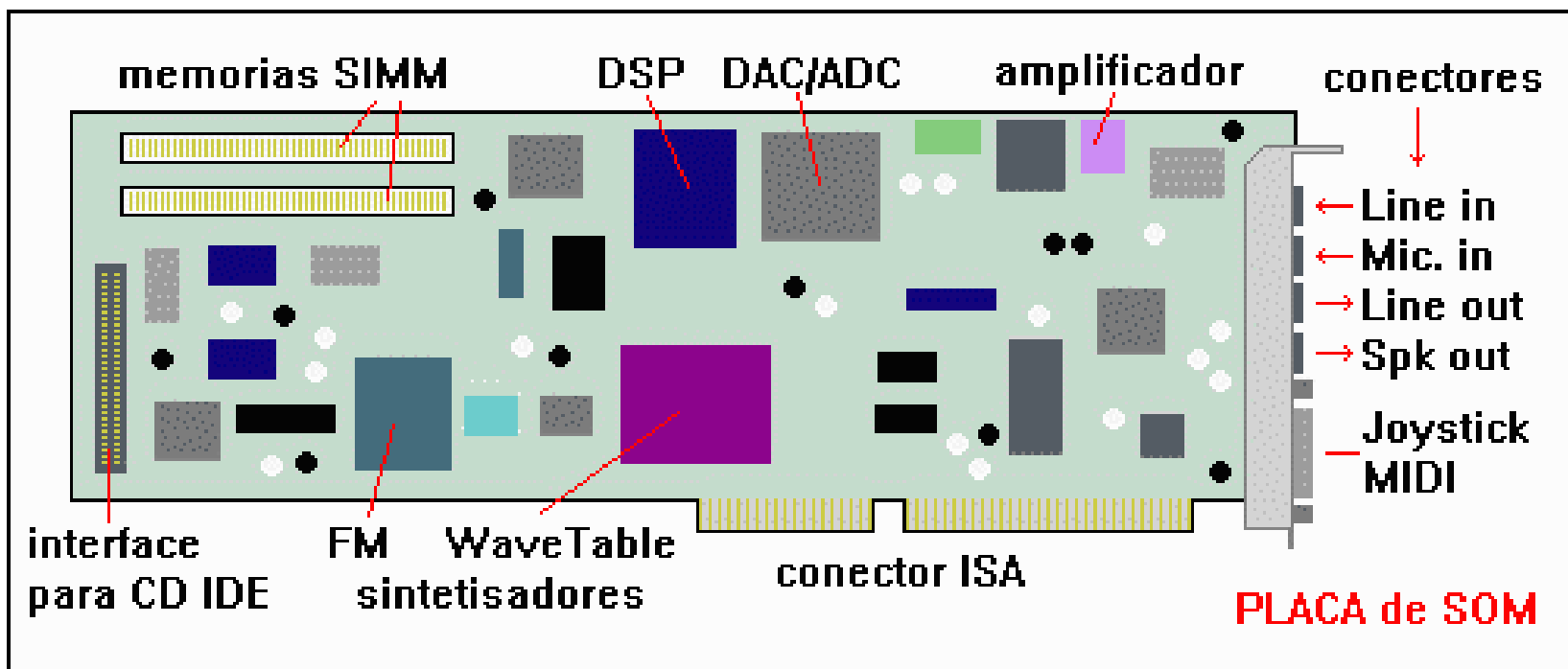
- $F_{pass} = 500 \text{ Hz}$
- $F_{stop} = 600 \text{ Hz}$





Manipulação de Sinais de Áudio

Descrição simplificada de uma placa de som

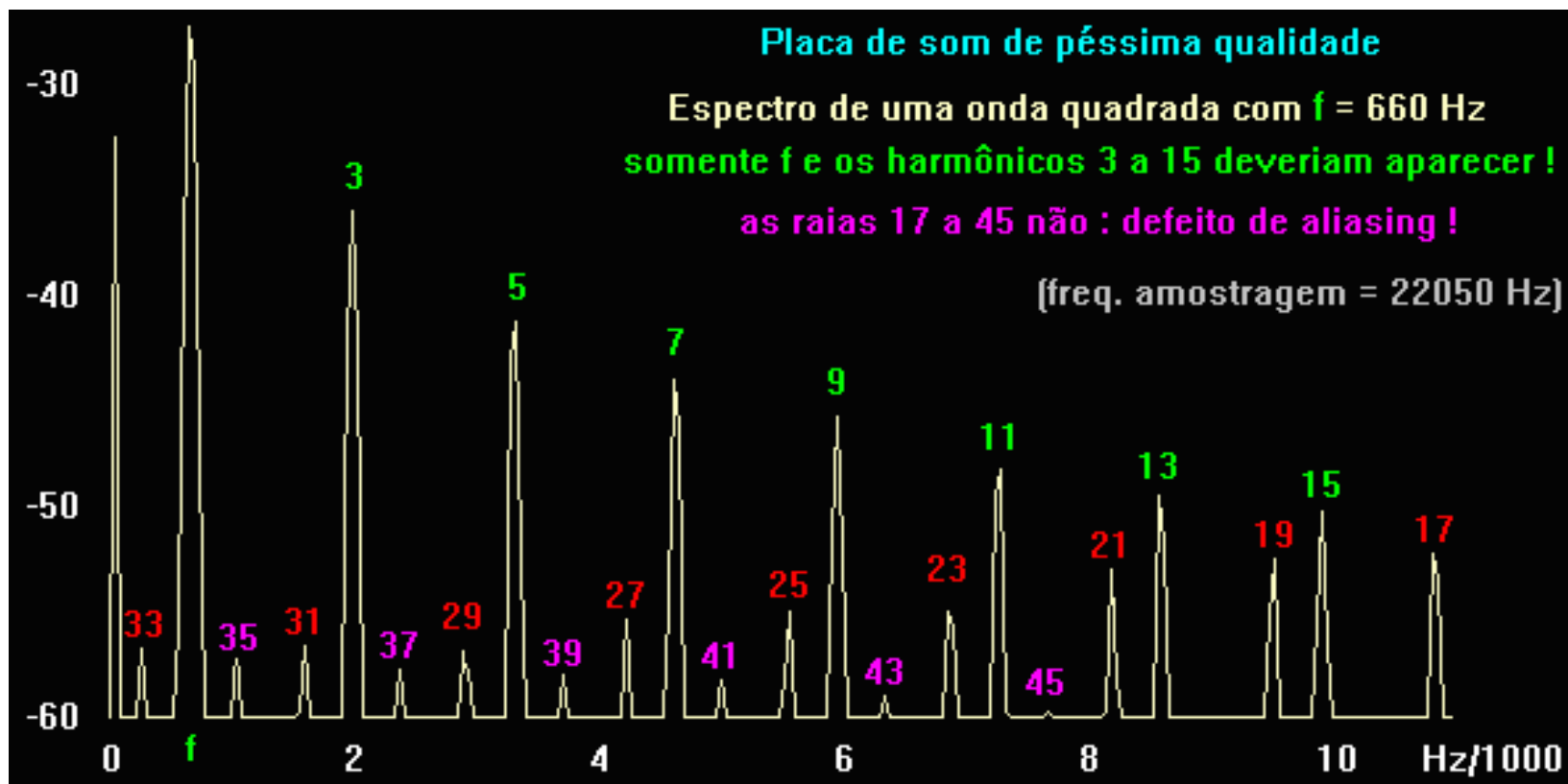


Fonte: <http://paginas.terra.com.br/lazer/py4zbz/teoria/digitaliz.htm>



Manipulação de Sinais de Áudio

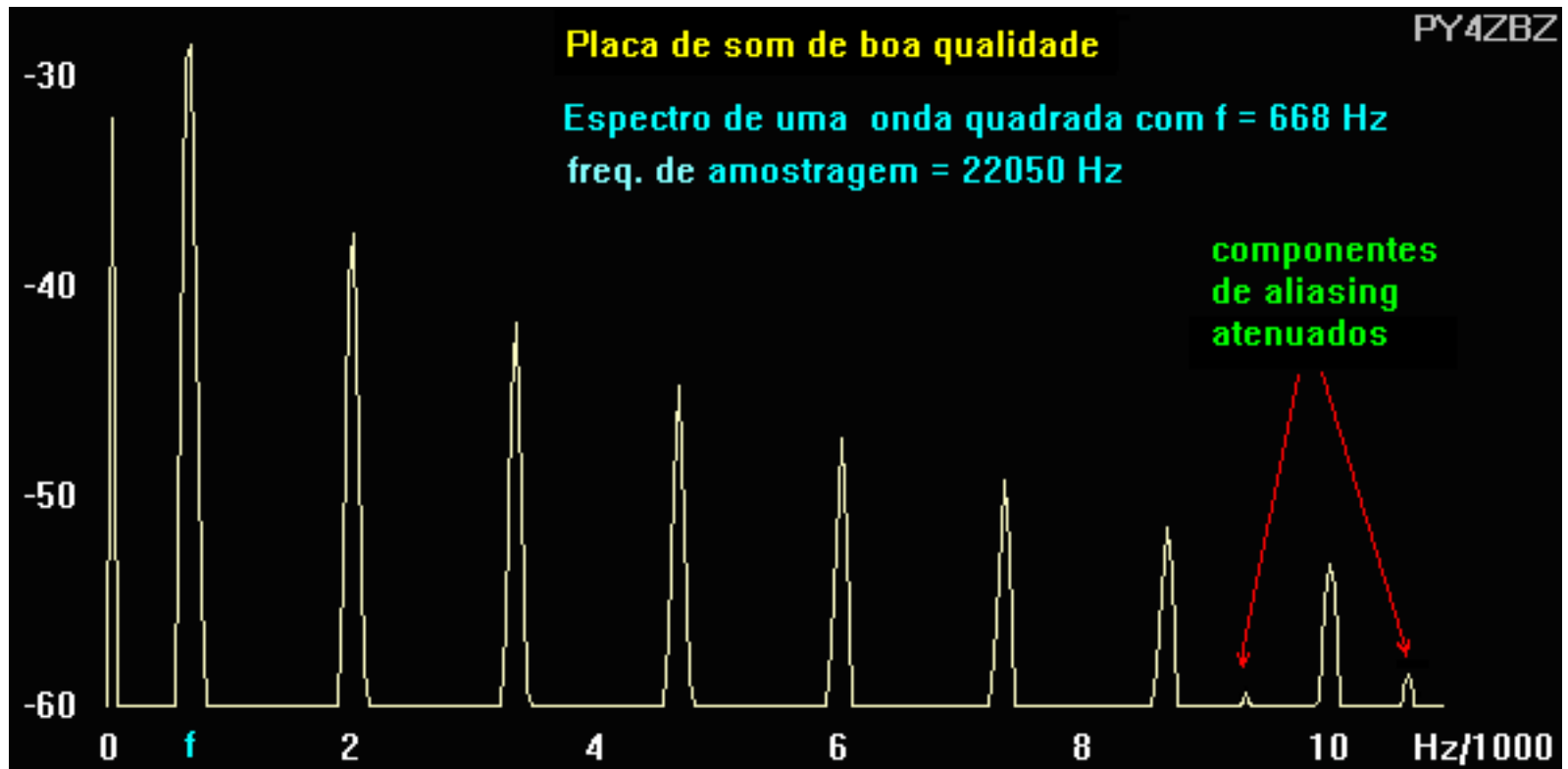
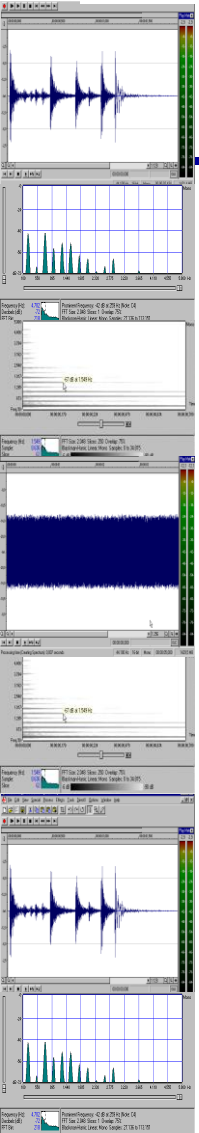
Características de placas de som de má qualidade





Manipulação de Sinais de Áudio

Características de placas de som de boa qualidade





Formatos de Áudio

▣ Tipos básicos de formatos de arquivo:

- Os parâmetros de dados de áudio e codificação são feitos explicitamente em alguma forma de cabeçalho;
- Os parâmetros de dados de áudio e codificação são fixos.





Formatos de Áudio

Não comprimidos

- ❑ Amostragem \Rightarrow quantização \Rightarrow codificação **PCM** (*Pulse Code Modulation*).
- ❑ **PCM** - Padrão básico para conversão de sinais analógicos para armazenamento ou transmissão em dispositivos digitais.
- ❑ Esta codificação é feita sem uso de algoritmos de compressão.
- ❑ A maior parte dos formatos de arquivos não comprimidos é própria de sistemas operacionais específicos.





Formatos de Áudio

Exemplos:

❑ Waveform Audio

- Formato de áudio digital do Windows.
- Desenvolvido pela IBM para o Windows 95.
- Os arquivos neste formato utilizam a extensão **wav**.

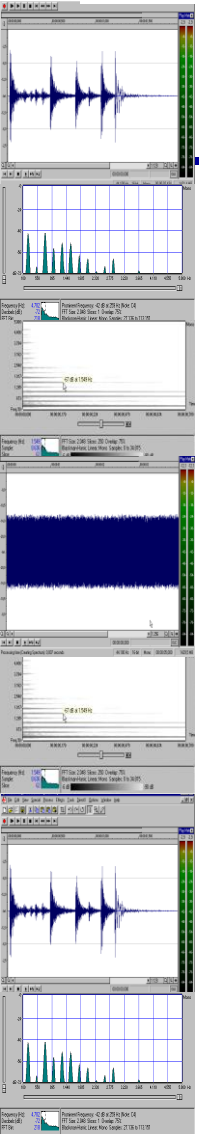
❑ RIFF Waveform Format

- Formato de som Wave da Microsoft Windows.
- Usado para o sistema de som Windows.
- Arquivos Waveform RIFF têm extensão WAV.





Formatos de Áudio



□ Audio Interchange File Format (AIFF)

- Formato de áudio utilizado pela Apple.
- A extensão destes arquivos pode ser **aiff** ou **aif**.

□ Formato de voz *Creative*

- Formato de som da Sound Blaster.
- Tem a extensão VOC.

□ Formato de Amostra de 8 bits crus (*RAW*)

- o formato do som não contém codificação ou compressão.





Formatos de Áudio

□ O Audio

- Formato de áudio digital utilizado pela Sun e pelo sistema operacional Unix.
- A extensão destes arquivos é **au**.

□ O Sound

- formato semelhante ao formato **au**.
- utilizado inicialmente pela Apple.
- A extensão destes arquivos é **snd**.

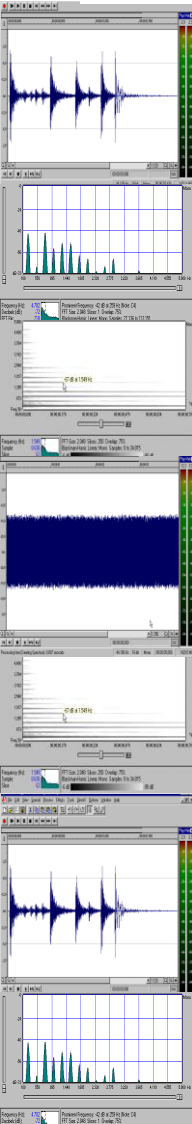





Manipulação de Sinais de Áudio

•Arquivos RIFF (*Wave*): Formato

- Representação digital de sinais contínuos;
- Dados armazenados na forma de pequenos fragmentos (“*chunks*”);

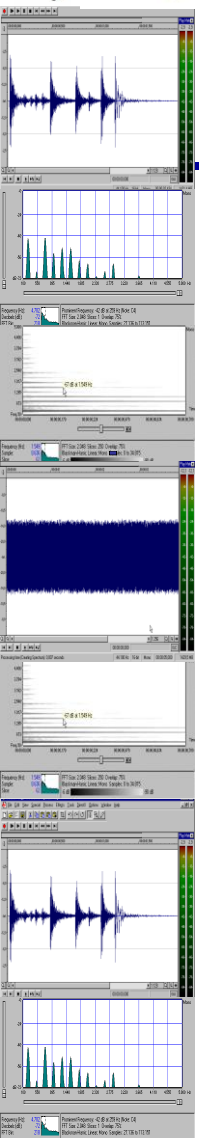


| Tamanho | Descrição |
|-----------|---|
| 4 bytes | “RIFF” |
| 4 bytes | Tamanho do chunk (32 bits) |
| 4 bytes | “WAVE” |
| 4 bytes | “fmt” |
| 4 bytes | Tamanho da descrição do arquivo |
| 2 bytes | Flag para mono (0x01) ou estéreo (0x02) |
| 4 bytes | Taxa de amostragem |
| 4 bytes | Bytes/sample |
| 2 bytes | Alinhamento do bloco |
| 2 bytes | Bits/sample |
| 4 bytes | “data” |
| 4 bytes | Tamanho do segmento de dados |
| (n bytes) | Dados |



















Manipulação de Sinais de Áudio



•Leitura de um arquivo de áudio (formato wave)

```

0:  52  49  46  46  EE  2B  00  00  57  41  56  45  66  6D  74  20
    R  I  F  F  11246 bits  W  A  V  E  f  m  t
1:  10  00  00  00  01  00  01  00  80  3E  00  00  00  7D  00  00
    16 bytes  1 (PCM)  1 (Mono)  16000 Hz  32000 Hz
2:  02  00  10  00  64  61  74  61  80  2B  00  00  CF  FF  84  FF
    2  16 bits  d  a  t  a  11136 bits
3:  69  FF  67  FF  89  FF  B7  FF  9B  FF  5A  FF  86  FF  61  FF
4:  3F  FF  8A  FF  9B  FF  EC  FF  0E  00  3C  00  39  00  D1  FF
  
```

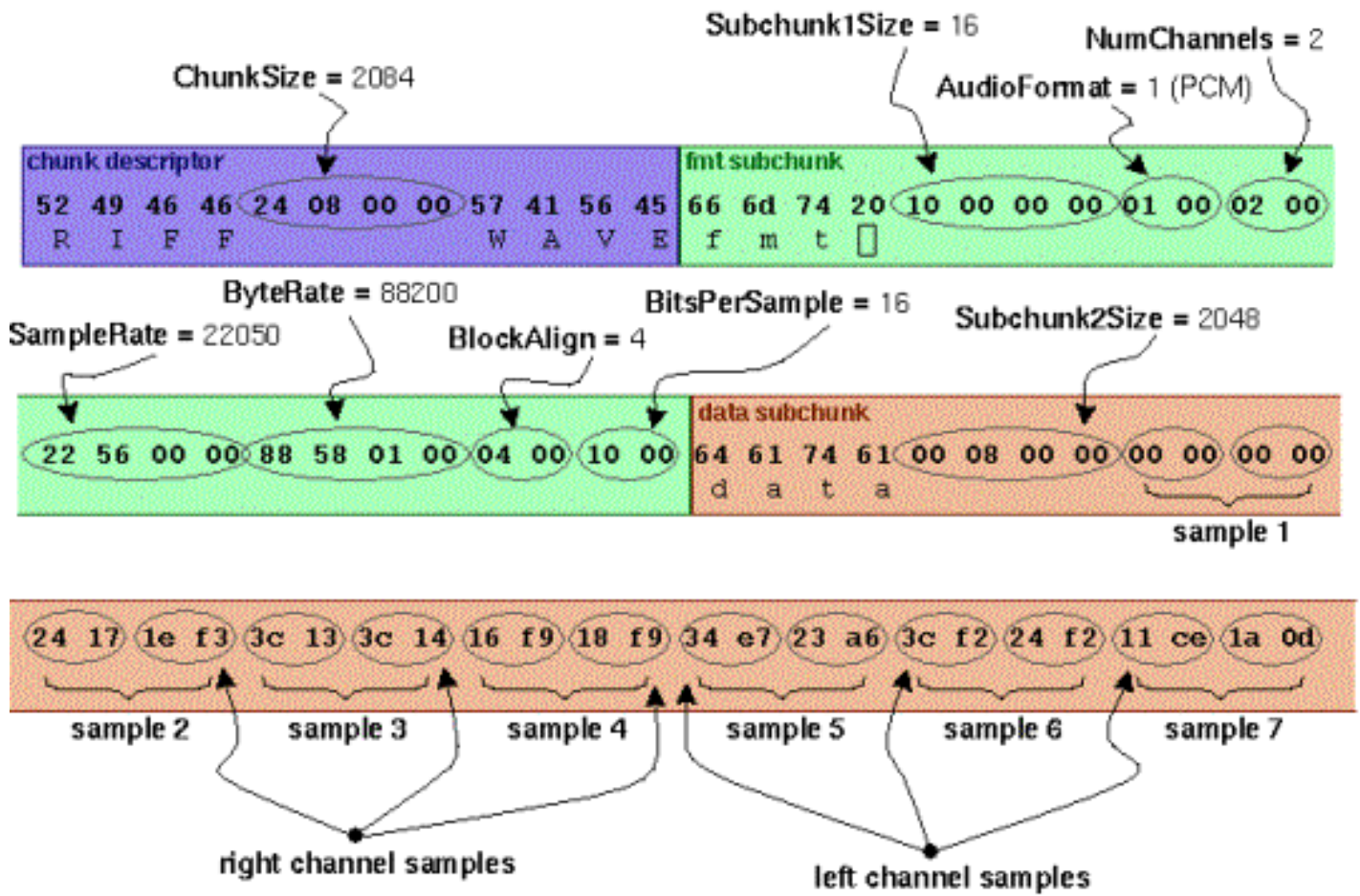
| | | | | | |
|---|---------------|---|---------------|---|-------------|
|  | ChunkID |  | ChunkSize |  | NumChannels |
|  | Format |  | Subchunk1Size |  | SampleRate |
|  | Subchunk1ID |  | AudioFormat |  | ByteRate |
|  | BlockAlign |  | BitsPerSample |  | Subchunk2ID |
|  | Subchunk2Size |  | Amostras | | |

Representação hexadecimal de um trecho de um arquivo WAVE



Exemplo:

52 49 46 46 24 08 00 00 57 41 56 45 66 6d 74 20 10 00 00 00 01 00 02 00
 22 56 00 00 88 58 01 00 04 00 10 00 64 61 74 61 00 08 00 00 00 00 00 00
 24 17 1e f3 3c 13 3c 14 16 f9 18 f9 34 e7 23 a6 3c f2 24 f2 11 ce 1a 0d





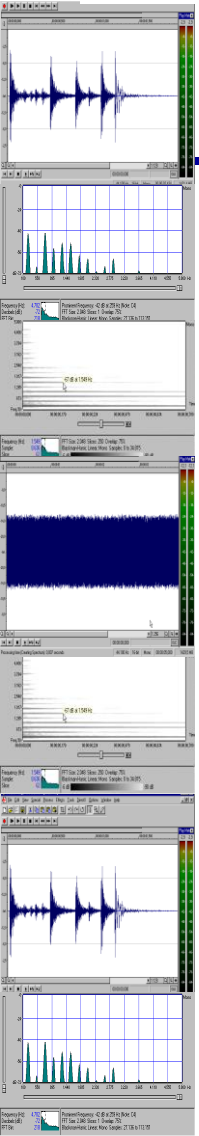
CD's de Áudi x Wave

- CDs de áudio não usam WAV como formato de som. Em vez disso, usam o Red Book Audio. O ponto em comum é que ambos têm o áudio codificado em PCM. WAV é um formato de arquivo de dados para uso no computador. Se um CD de áudio fosse codificado em um arquivo WAV e em seguida gravado num CD-R usando um CD de dados (no formato ISO), o CD não tocaria em um aparelho de som que foi projetado para tocar CDs de áudio.





Formatos de Áudio



□ ○ Musical Instrument Digital Interface

- Um padrão que permite conectar sintetizadores, teclados eletrônicos e outros instrumentos eletrônicos ao computador.
- Os arquivos **midi** não são exatamente um formato de arquivo de áudio, mas, por armazenarem notas musicais, encontram-se dentro desta categoria e têm a extensão **mid** ou **midi**.

□ ○ Compact Disc Digital Audio

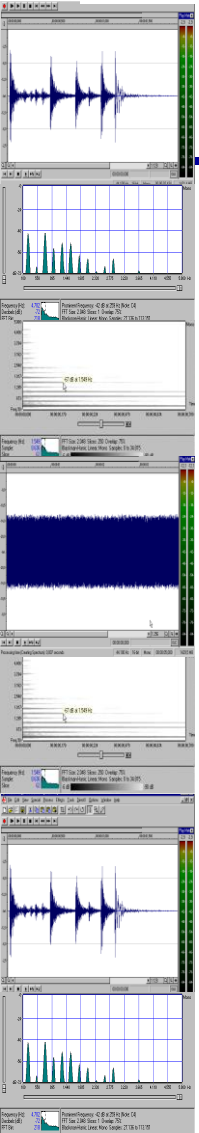
- Formato usado para codificar música em discos comerciais.
- Este formato não é usualmente armazenado diretamente nos computadores.
- A extensão destes arquivos é **cda**.





Compressão de Áudio

- ❑ Diferente de imagens ou vídeo, existe pouca relação entre amostras vizinhas ou quadros consecutivos para o áudio.
- ❑ Os níveis de compressão práticos são limitados para muito menos de 10:1 (compressão de vídeo de 25:1 pode ser produzida).





Compressão de Áudio

- Os algoritmos de compressão funcionam de forma similar à compressão de imagens.
- Arquivos comprimidos ocupam menos espaço que os arquivos iniciais e resultam da eliminação de informação redundante e outras informações de áudio com pouca influência na qualidade do mesmo.





Compressão de Áudio

Formas de compressão de um arquivo de áudio:

- Com perdas de informação;
- Sem perdas de informação.

□ Formatos de compressão com perdas

- Os mais populares provêm da família dos **Motion Picture Experts Group (MPEG)**.
- MPEG - refere-se a uma família de *padrões* para áudio e vídeo que inclui o MPEG-1, MPEG-2, MPEG-1 Layer 3 (MP3) e o MPEG-4.





Compressão de Áudio

| Formato | Descrição |
|------------------------|---|
| MPEG-1 | Padrão para vídeo e CD-ROM |
| MPEG-2 | Padrão para DVD e TV digital |
| MPEG-1 – Layer 3 (MP3) | Os arquivos apresentam tamanhos pequenos e com um som de qualidade. A sua característica principal é a sua universalidade. |
| MPEG – Layer 3 (MP3) | Formato muito utilizado nas transmissões de música pela Internet. O seu processo de compactação funciona através da eliminação de frequências sonoras não audíveis pelo ouvido humano. Transforma arquivos com 40MB de tamanho em 4MB, mantendo uma qualidade razoável. |
| MPEG 4 Audio AAC | O MPEG-4 é o padrão que permite introduzir áudio e vídeo na Internet, em dispositivos móveis, em jogos e em aparelhos sem fios, ... |





Compressão de Áudio

Outros formatos de compressão com perdas:

- ❑ **QuickTime Audio** é essencialmente a tecnologia MPEG-4, suportando áudio, vídeo e o formato MP3. A extensão dos arquivos é **qt** ou **mov**.
- ❑ **Windows Media Audio** é um formato de áudio digital da Microsoft, desenvolvido como um formato alternativo ao MP3. A extensão de arquivos é **wma**.





Compressão de Áudio

Formatos de compressão sem perdas

□ Windows Media Audio Lossless

- formato da Microsoft, disponível nas versões 9 e 10 do Windows Media Player.
- Usa a mesma extensão do formato **wma**.

□ O Apple Lossless Audio Codec

- Formato disponível para ser usado com o iTunes e o iPod da Apple.
- A extensão dos arquivos é **m4a**.





Editores de Áudio

▣ Cool Edit Pro

- Desenvolvido pela Syntreilium Software Corporation para plataforma Windows.
- Possui uma elevada variedade de efeitos DSP, e suporte para um grande número de formatos de arquivos.

▣ Wave Surgeon


- Tem como objetivos automatizar o processo de edição de amostras de áudio.

▣ Sound Forge (32-bit)

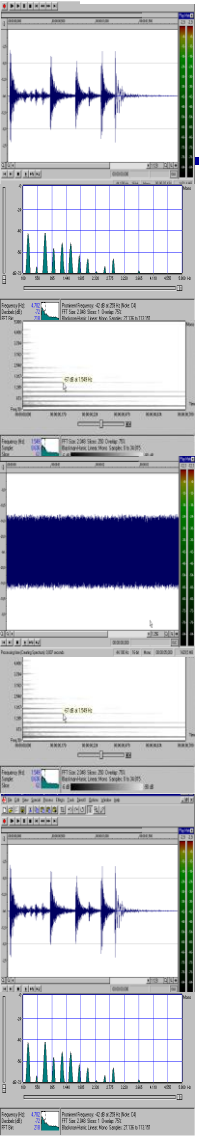
- Indicado para a criação e edição de som digital sob Windows.
- Editor de áudio de uso fácil, apresenta diversos recursos úteis ao desenvolvimento de projetos em multimídia.




Exemplos de Software

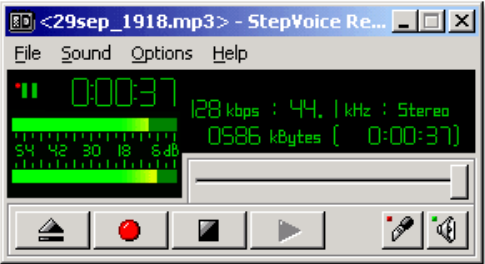
| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|--|----------------------------|-------------|
| <p data-bbox="378 925 668 959">Gravador de Áudio</p>  | X | X | X | | X | Permite gravar, reproduzir e gerar efeitos em arquivos de áudio. | WAV | Windows |

Exemplos de Software

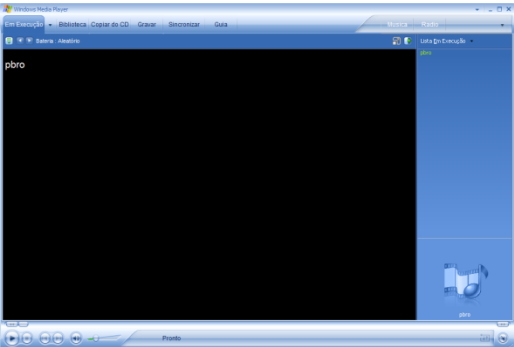


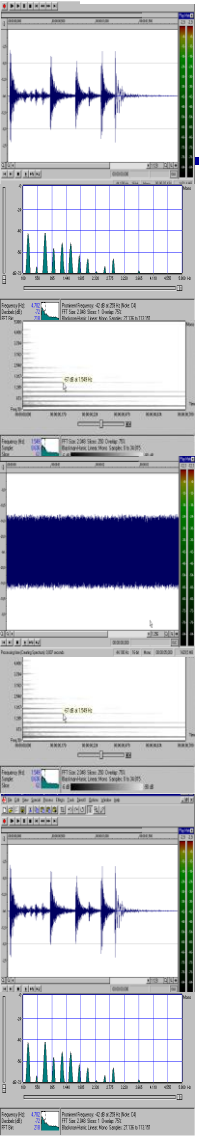
| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|--|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---|----------------------------|---|
| <p>3D MP3 Sound Recorder</p>  | X | | | | | <p>Permite gravar, reproduzir e gerar efeitos em arquivos de áudio.</p> | <p>MP3, WAV</p> | <p>www.download.com/3-D-MP3-Sound-Recorder-G2/3000-2140_4-10594670.html</p> |

Exemplos de Software


| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|--|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|--|----------------------------|--|
| <p>StepVoice Recorder</p>  | X | X | | | | <p>Permite a gravação de áudio a partir de editores de música.</p> | MP3 | <p>http://www.programurl.com/stepvoice-recorder.htm</p> |

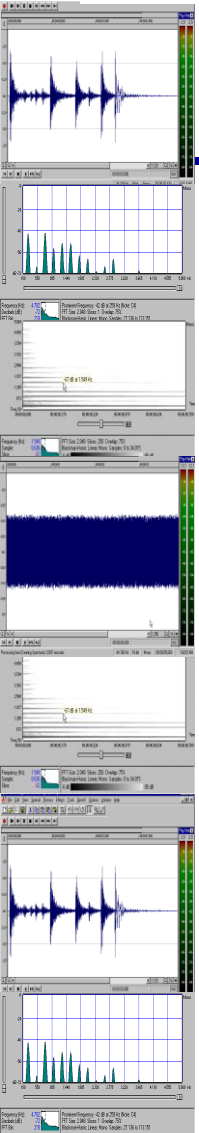
Exemplos de Software

| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---|--|----------------|
| <p>Windows Media Player</p>  | | X | | X | X | <p>Permite reproduzir filmes, músicas, sintonizar rádios através da internet, criar CD de música, ...</p> | <p>ASF, Real Audio, Real Video, QuickTime, AVI, WAV, MP3 e Netshow</p> | <p>Windows</p> |

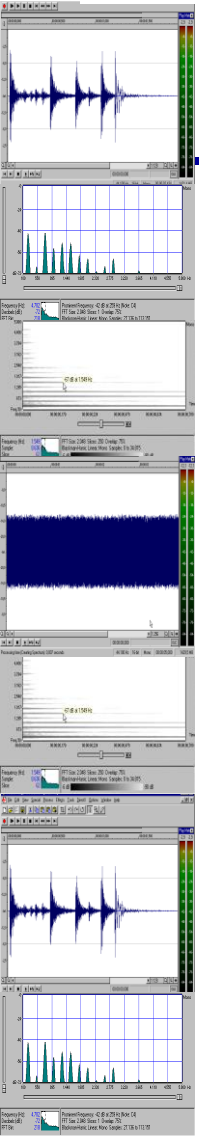


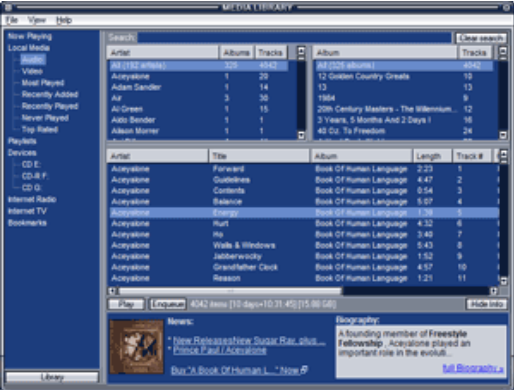
Exemplos de Software

| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---|----------------------------|--|
|  | | X | | X | X | <p>Permite reproduzir músicas, sintonizar rádios através da internet, ...</p> | <p>MP3, WAV, cda, wma,</p> | <p>http://www.real.com/international/player/</p> |

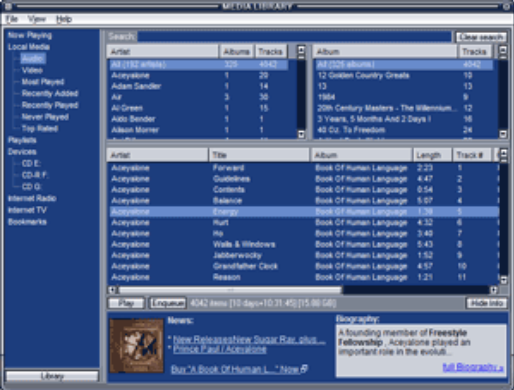


Exemplos de Software




| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---|---|--|
| <p style="text-align: center;">Winamp</p>  | X | | | | X | <p>Software que reproduz arquivos em vários formatos.</p> | <p>MP3, MP2, MOD, S3M, MTM, ULT, XM, IT, 669, CDs de audio e WAV,</p> | <p>http://www.winamp.com/</p> |

Exemplos de Software


| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|--|---|---|
|  <p>JetAudio</p> | X | X | X | X | X | Media Player completo com capacidade de gravação e reprodução do conteúdo de CDs | MP3, WAV, Ogg Vorbis, Windows Media e Monkeys Audio | http://www.jetaudio.com/download/ |

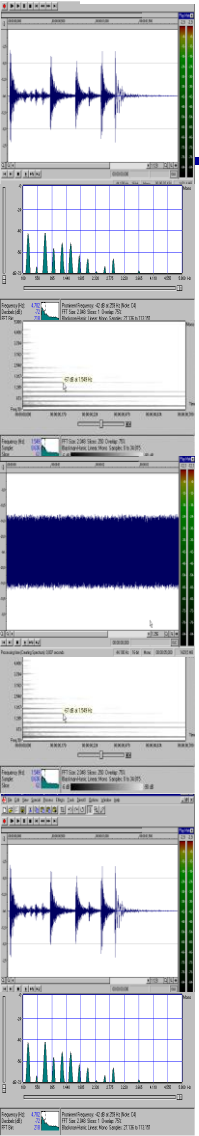


Exemplos de Software

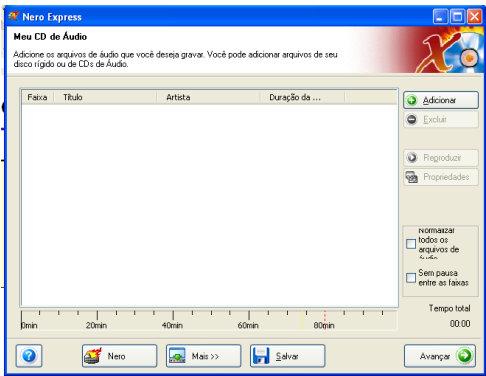
| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|--|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---|----------------------------|---|
| MySoundStudio  | X | X | X | X | | Permite transformar o PC em um estúdio de composição musical. | WAV, MP3, .. | http://www.softbull.com/mysoundstudio.html |

Exemplos de Software

| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|--|----------------------------|--|
| <p>CDBurnerXP Pro</p>  | | X | | X | X | <p>Permite a gravação de CD de áudio, reprodução e gravação de arquivos de áudio</p> | <p>WAV, MP3, ..</p> | <p>http://www.cdburnerxp.se/</p> |



Exemplos de Software

| Software | Captura | Reprodução | Edição | Conversão | Gravação em suporte óptico | Descrição | Alguns formatos suportados | Localização |
|---|---------|------------|--------|-----------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
|  <p>Nero</p> | | | | | X | Permite a gravação de CD e DVD. | WAV, MP3, .. | http://www.cdburnerxp.se/ |