

AUTARQUIA EDUCACIONAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO – AEVSF  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS E SOCIAIS DE PETROLINA – FACAPE  
**CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – 8º PERÍODO**  
PROFESSOR TENORIO

Apostila

de

**Sistemas Multimídia**

Versão 3.0

**Roberto Tenorio Figueiredo**

Petrolina – PE

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA MULTIMÍDIA.....	3
2 – PLATAFORMAS .....	9
3 – AUTORIA .....	17
4 – OS PROJETOS: PRODUÇÃO DE MULTIMÍDIA.....	31
5 – IMAGEM .....	36
6 – DESENHO .....	53
7 – A TERCEIRA DIMENSÃO.....	59
8 – ANIMAÇÃO .....	68
9 – SOM .....	77
10 – VIDEO.....	97
11– BIBLIOGRAFIA .....	101
12– EXERCÍCIO.....	102

# 1 – INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA MULTIMÍDIA

O uso do termo “multimídia” (múltiplas mídias) não é novo, é um termo utilizado há muito tempo, mesmo antes da utilização de microcomputadores. Uma apresentação multimídia que era feita nos anos 80, consistia em utilizar uma seqüência de *slides (físicos)* acompanhada de uma fita cassete. O termo multimídia geralmente vem acompanhado de outros dois termos: Hipertexto e Hiperímídia.

## 1.1. CONCEITOS

**Multimídia:** Programas e sistemas em que a comunicação entre homem e computador se dá através de múltiplos meios de representação de informação (p.ex.: áudio, imagem estática, animação, gráficos e texto), ou seja, multimídia é o conjunto de recursos que visam estimular todos os sentidos, porém, os mais usuais são a visão e a audição. Multimídia significa que uma informação digital pode ser representada através de áudio, vídeo e animação em conjunto com mídias tradicionais (texto, gráficos e imagens) simultaneamente.

**Hipertexto:** Pode-se definir hipertexto como sendo um texto que possui conexão com outros textos. Este termo foi inventado por Ted Nelson em 1965, e geralmente está ligado a uma não-linearidade na leitura de um texto qualquer.

**Hiperímídia:** O conceito de Hiperímídia também tem haver com a não-linearidade da informação, porém não está limitada somente a textos, pode incluir outras mídias como imagens, sons, vídeos, etc. Hiperímídia pode ser considerada como uma das aplicações multimídia.

## 1.2. MÍDIA

Como foi escrito anteriormente, a multimídia é a reunião de várias mídias. Pode-se classificar mídia em quatro categorias:

- Mídia de percepção;
- Mídia de representação;
- Mídia de armazenamento;
- Mídia de transmissão;

➔ **Mídia de Percepção:** São os equipamentos que têm como função estimular os sentidos dos seres humanos. A visão e a audição são os estímulos naturais provenientes de monitores e placas de som, por exemplo. O tato pode estar ligado a aplicações de realidade virtual. Existem estudos e protótipos já desenvolvidos para estímulo do olfato e paladar.

➔ **Mídia de Representação:** São os elementos utilizados para representar uma idéia, como por exemplo: texto, imagem gráfica vetorial e estática (matricial), áudio, vídeo e animações.

Para o desenvolvimento de projetos multimídia, deve-se levar em consideração o efeito de cada elemento no comportamento humano, como é apresentado nas curvas da Figura 1.1. Um bom projeto multimídia deve conter estes elementos distribuídos uniformemente, dependendo do contexto em que se encontre. Por exemplo, um projeto multimídia para um hotel que fique localizado em um centro histórico brasileiro. Esta aplicação multimídia poderá conter uma parte que trata da história do local onde deverá ser utilizados textos e figuras ilustrativas, despertando o lado intelectual do ser humano. Em contrapartida, esta mesma aplicação poderá conter vídeos e figuras ilustrativas do hotel, acompanhados de música (ou som do próprio vídeo), indo então despertar o lado emocional do ser humano. Deve-se lembrar que quando o cinema mudo ganhou som, o sucesso foi absoluto, pois o cinema ganhou muito em emoção.

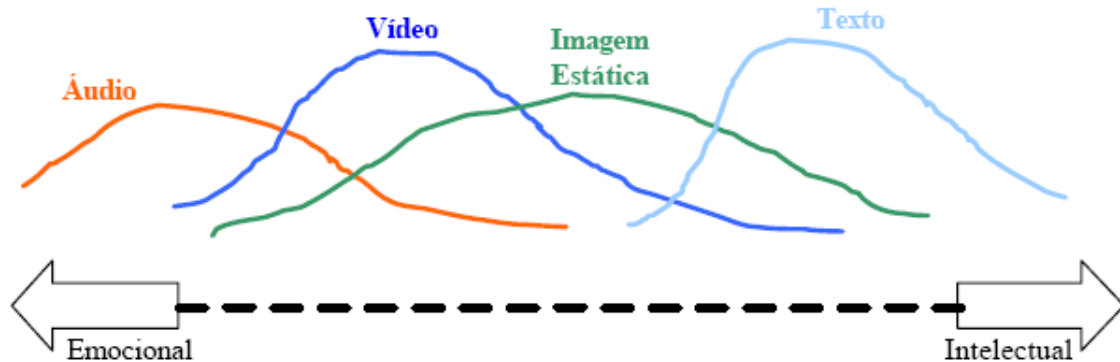


Figura 1-1: Espectro de Representação da idéia.

➔ **Mídia de Armazenamento:** São todos os meios que podem ser utilizados para o armazenamento de elementos da mídia de representação. Podem-se citar várias formas de armazenamento tais como: cartuchos para videogames, CD-ROM para computadores, disco-laser interativos entre outras.

➔ **Mídia de Transmissão:** São todos os meios de transmissão que são utilizados para veiculação da mídia de representação. A principal característica que deve ser levada em consideração é a largura de banda (*bandwidth*) que pode variar de algumas centenas de *kbytes* por segundo até algumas dezenas de *Mbytes* por segundo. Deve ser levado em conta, que estas aplicações devem ser processadas em tempo real e os dados têm uma natureza contínua, sendo assim, outras características também devem ser levadas em consideração:

- Diminuição da latência – *latency* (atraso do recebimento dos pacotes transmitidos);
- *Jitter* (variação do atraso dos pacotes transmitidos);
- Taxa de perda de quadros – *frame loss rate* (taxa de pacotes perdidos);
- Taxa de erro de *bits* – *bit error rate* (taxa de *bits* recebidos que possuem erros);

### 1.3. HISTÓRICO

A multimídia foi um marco da evolução da tecnologia da informação. Até 1990, era um termo que poucos utilizavam, pois os computadores possuíam poucos recursos o que impossibilitava o uso da multimídia digital em ambientes domésticos.

No início da década de 90 surgiu o que as empresas de informática chamavam de “kit multimídia”. As empresas queriam dizer que o kit transformava o computador do usuário em uma máquina multimídia, o que confundiu alguns usuários que até hoje, acham que multimídia é simplesmente o kit, que era formado por uma placa de som (a exemplo da Sound Blaster), caixas de som estéreo e um drive de CD. É claro que multimídia é muito mais que isso.

Hoje em dia, muitos usam o termo multimídia, mas quando são perguntados sobre o conceito de multimídia, as respostas passam longe da realidade.

A história da multimídia pode ser dividida em três momentos:

➔ **Primeiro Momento:** Articulação de várias linguagens e mídias, ou seja, a utilização de algumas mídias, sem vínculo aparente, de maneira articulada. Por exemplo: um filme mudo, com um som de fundo produzido por um tocador de fitas k-7.

Exemplos de mídias: informações digitalizadas, dados alfanuméricos, texto livre, gráficos, animações, imagens Estáticas (Fotografia), som (efeitos especiais, discos, voz, rádio), imagens dinâmicas (vídeo, cinema, TV), etc

➔ **Segundo Momento:** Criação de uma nova mídia e de uma nova linguagem unificada, ou seja, as mídias agora já são utilizadas em conjunto, como um filme que já possui áudio de vídeo em um único dispositivo. É neste momento que surge os conceitos de hipertexto e hipermídia e a conversão de mídias analogias em digitais e vice-versa começam a se complicar e merecer estudos mais apurados.

➔ **Terceiro Momento:** Redefinição da multimídia, criando uma nova forma de trabalhar, comunicar-se, divertir-se, etc. É quando a multimídia atinge o patamar que vivemos hoje, na qual ela é indispensável nos sistemas modernos e onde as mídias são interativas, provenientes de muitas fontes, onde a principal delas é a internet.

## 1.4. A MULTIMÍDIA HOJE

O uso da multimídia, como já foi dito, é indispensável nos sistemas atuais modernos. São exemplos de aplicações multimídia hoje:

- Confeção de *CD-ROMs* e *Sites Web*;
- Corporativo/Empresarial: Demonstrações e Apresentações;
- Bancos de dados multimídia;
- Simulações (jogos);
- Comércio eletrônico;
- Comunicação inter-pessoal (videoconferência, reconhecimento e síntese de voz, ...);

Para que a multimídia fique cada vez melhor, alguns desafios devem ser enfrentados:

- Aquisição, representação e apresentação de objetos multimídia (áudio, imagens, animações e vídeos);
- Armazenamento e recuperação de objetos multimídia;
- Transmissão de objetos multimídia em forma digital;

## 1.5. TIPO DE PRODUTOS MULTIMÍDIA

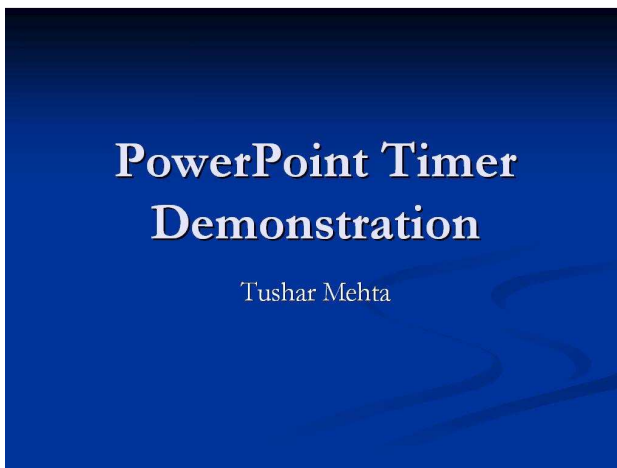
Os produtos multimídia podem ser classificados de acordo com o seu grau de interatividade com o usuário. Vamos a essa classificação.

### 1.5.1. TÍTULOS

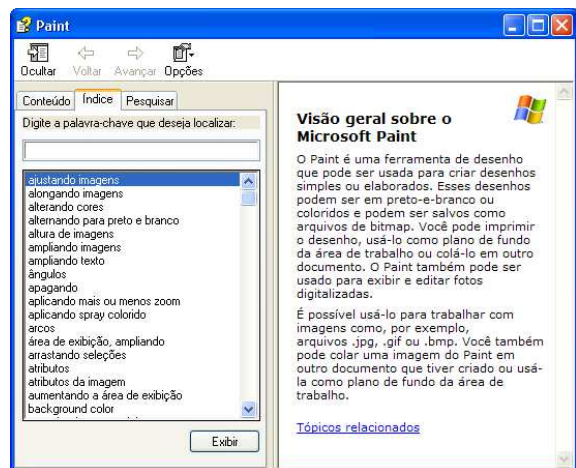
Os títulos são os resultados da criação de produtos multimídia. São gravados em arquivos não executáveis e precisam de aplicativos para serem utilizados. Os títulos podem ser:

➔ **LINEARES:** São títulos cuja apresentação do material segue ordem predeterminada. O usuário final tem poucos controles (avanço, retrocesso, avanço rápido etc.) e geralmente são intercambiáveis com animações. São exemplos de títulos lineares a apresentação de palestras em show de slides, demonstrações e tutoriais.

➔ **HIPERMÍDIA:** Nestes títulos, a ordem de visualização é determinada pelo usuário final, que possui diversos controles para navegação (seguir referência, voltar, etc.). Os hipertextos são casos particulares de títulos hipermídia. São exemplos e títulos hipermídia os títulos de referência (dicionários), ajuda *on-line*, quiosques informativos, catálogos interativos, etc.



Título Linear



Título Multimídia

### 1.5.2. APLICATIVOS

Os aplicativos são arquivos executáveis classificados mediante sua utilização dos títulos multimídia. Vamos a essa classificação.

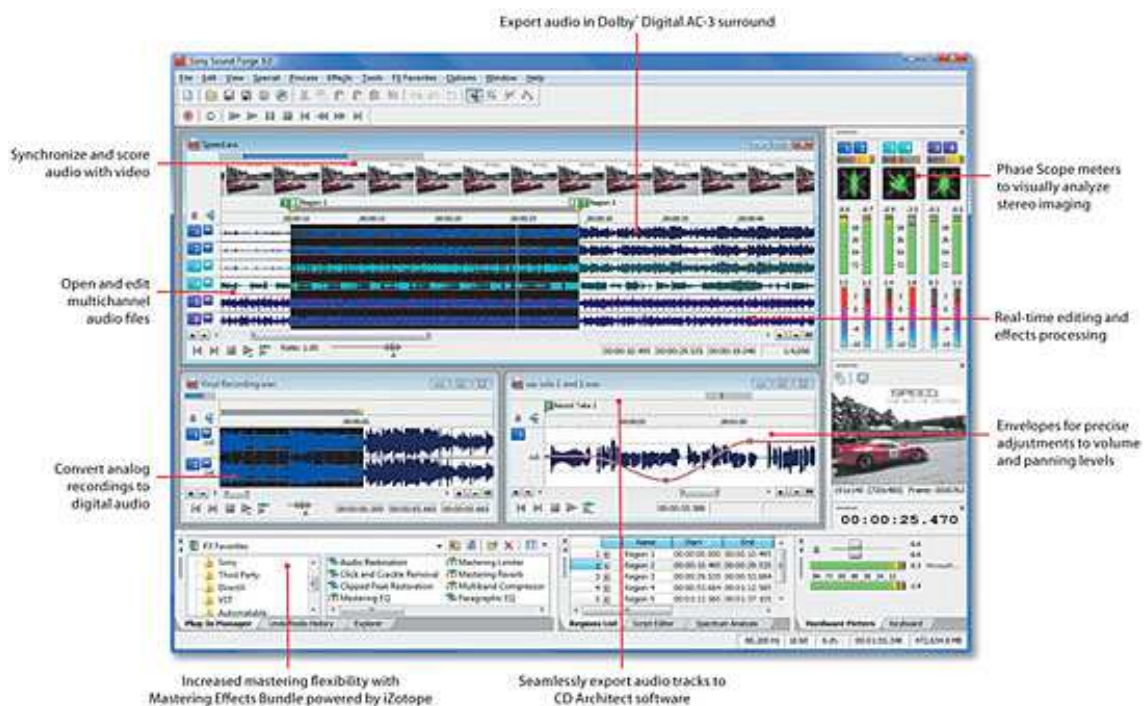
➔ **Aplicativos com interface multimídia:** São aplicativos desenvolvidos em ambientes normais de programação de aplicativos gráficos (p.ex.: *Visual Basic* e *Delphi*), que simplesmente utilizam-se da multimídia para facilitar sua utilização, ou seja, os aplicativos desta classificação não criam ou manipulam produtos multimídia, apenas os utiliza para facilitar a comunicação entre o computador e o usuário. São exemplos de aplicativos com interface multimídia: Aplicativos educacionais, aplicativos de produtividade pessoal (ex.: agendas, geradores de relatórios), Sistema de Gestão, Sistema de Mapeamento, etc.



Tela de um aplicativo com interface multimídia

➔ **Aplicativos multimídia:** São aplicativos cuja principal função é criar/manipular títulos multimídia. Processam o próprio material de multimídia, geralmente em tempo real. É um estágio avançado dos sistemas gráficos interativos e podem ser implementados em qualquer linguagem de programação de sistemas (ex.: *C++* ou *Java*). São exemplos de aplicativos multimídia:

- Ferramentas de manipulação de imagens: Corel Draw, PhotoShop, Paint, etc;
- Criação de maquetas eletrônicas, imagens médicas: Sketchup, VRML, etc;
- Sistemas de computação musical: Sound Forge, ACID, etc;
- Sistemas de modelagem 3D e Realidade Virtual: VRML, Sketchup, etc;



Tela de um aplicativo multimídia: Sound Forge

## 1.6. SITES

Os sites são os mais importantes títulos hipermídia da atualidade e por isso precisam de um estudo mais apurado. Sabemos que para usar um título é necessário um aplicativo. No caso dos sites o aplicativo é o navegador (browser), como exemplo temos o Internet Explorer, Netscape, Opera, Google Chrome, entre outros. Com o avanço dos sites foi possível trazer a multimídia para a internet.

### Dificuldades para autoria de multimídia na Internet.

- **Padronização:** antigamente, uma grande dificuldade na criação de sites a ausência de padronização entre os navegadores, porém, essa dificuldade está acabando, pois os analistas se conscientizaram que a padronização é algo interessante para todos. Apesar disso, ainda é possível encontrar problemas de padronização em alguns navegadores atuais.
- **Limitações de faixa dos canais de acesso:** possuir internet com velocidade aceitável ainda está muito caro, mas as previsões apontam para o fim deste custo tão elevado devido a políticas públicas e a importância de uma internet barata e acessível a todos.

**Tecnologias de fluxo contínuo (*streaming*):** Muitos sites trabalham com tecnologia de fluxo contínuo, o chamado Streaming. Essa tecnologia permite aos usuários terem acesso a informações em tempo real, através de sons, vídeos e animações transmitidas ao vivo. Essa tecnologia é orientada para títulos lineares e baseia-se em particionar um arquivo em pedaços e enviá-los para o usuário em seqüência e continuamente. O receptor é capaz de usar ou reproduzir os dados à medida que eles chegam. O *software* do receptor pode então começar a processar os pedaços tão logo os receba. Por exemplo, um sistema de *streaming* pode particionar um arquivo de áudio em vários pacotes, com tamanhos ajustados para a largura de banda disponível entre o cliente e o servidor. Quando o cliente tiver recebido pacotes suficientes, o *software* pode simultaneamente reproduzir um pacote, descomprimir um outro e receber um terceiro. Este modelo contrasta com o método mais tradicional, onde a reprodução é retardada até que todo o arquivo tenha sido recebido. O maior problema que essa tecnologia tenta resolver é a manutenção do **tempo real** na exibição dos dados. Um exemplo de aplicativo que usa essa tecnologia é o Real Player.



Tela do Real Player versão 10.1



## 2 – PLATAFORMAS

As Plataformas Multimídia são os computadores e dispositivos de hardware utilizados para a criação e reprodução de títulos multimídia.

### 2.1. Tipos de Plataformas

- Plataforma de entrega: é o hardware do usuário final. Apenas para uso dos títulos e aplicativos.
- Plataforma de desenvolvimento: é o hardware do desenvolvedor. Pode ser dividido em:
  - Plataforma de autoria: hardware para criação dos aplicativos multimídia e com interface multimídia;
  - Plataforma de criação de material: hardware para criação dos títulos lineares e hipermídia. Podem ser
    - Dispositivos gráficos: monitores, adaptadores gráficos, dispositivos de entrada gráfica, dispositivos de cópia;
    - Dispositivos multimídia: interfaces de som e de vídeo, interfaces de controle para equipamentos multimídia externos;

São características das plataformas de desenvolvimento:

- Processador rápido;
- Grande quantidade de memória RAM;
- Disco rígido rápido e de alta capacidade;
- CD-ROM/DVD ROM rápidos;
- Placa de som profissional;
- Monitor de pelo menos 17";
- Adaptador gráfico com cor verdadeira na resolução de 1024 × 768, no mínimo.

Lembre-se que as plataformas de entrega só precisam executar o produto multimídia, já as plataformas de desenvolvimento, precisam executar, além do produto multimídia, as ferramentas de criação desse produto.

### 2.2. Principais Famílias de Plataformas

**2.2.1. Wintel:** Microcomputadores baseados em arquitetura Intel somados aos sistemas operacionais da Microsoft. A família Wintel é a mais difundida no mundo, pois o seu sistema operacional é o mais usado e a arquitetura dos computadores da Intel é a mais vendida.

O padrão de configuração multimídia pertencente a essa família é o **MPC** (PC - Multimídia), criado para evitar problemas de incompatibilidade entre os diversos padrões existentes em cada um dos componentes de um PC. Os principais hardwares que um MPC pode possuir são: o drive de CD/DVD-ROM, a placa de som, as caixas de som, o microfone e o scanner. Obviamente o padrão MPC possui muito outros hardwares não citados aqui. Os dispositivos são isolados dos aplicativos através de controladores (“drivers”).

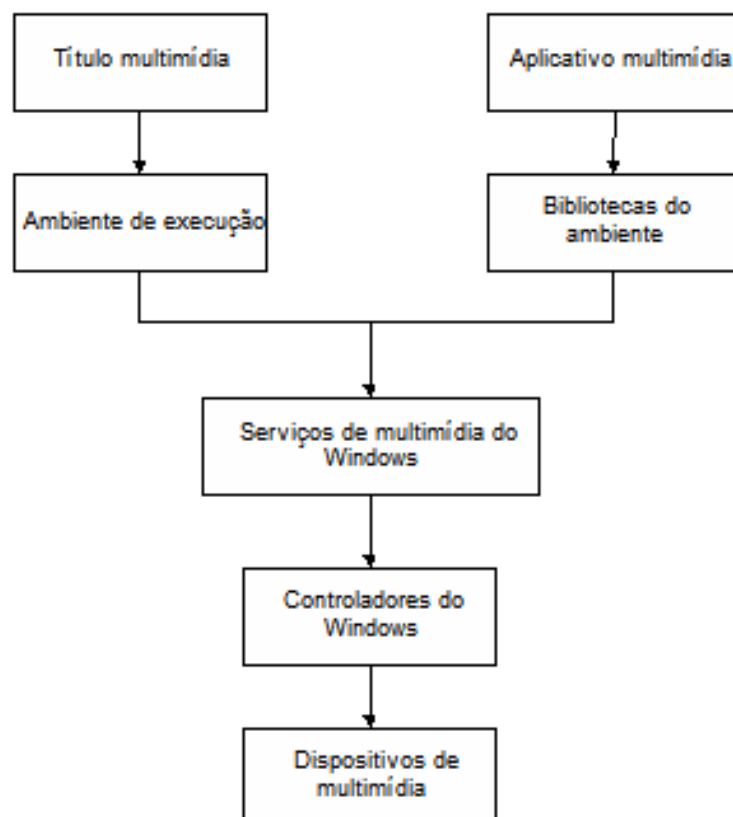
**2.2.2. Unix:** Estações de trabalhos baseadas no sistema operacional Unix e seus descendentes. No geral, essa família possui um desempenho mais alto que Wintel, porém as ferramentas de desenvolvimento requerem um maior treinamento dos usuários, o que pode onerar o uso dessa família. O transporte entre plataformas da família exige no mínimo a recompilação e podem ser utilizadas para criação de material para a família Wintel.

**2.2.3. Macintosh:** baseadas no sistema operacional da Apple. Para quem nunca trabalhou com nenhuma família de plataformas, esta é a opção mais simples de uso e possui as melhores ferramentas para se trabalhar com som, porém a difusão em nosso país é muito pouca, tornando-a incompatível com a maioria das ferramentas disponíveis no mercado. (“cult”).

### 2.3. Arquitetura de Multimídia do Windows

São as mais estudadas devido a sua grande difusão no mercado. O ambiente Windows é bastante adequado para o desenvolvimento de aplicativos, enquanto que outras famílias são mais fortes na criação de títulos.

A arquitetura de multimídia do Windows é baseada em ferramentas, bibliotecas, controladores e principalmente, em API's ( Interfaces de Programação de Aplicativos - Application Programming Interfaces);



Arquitetura de Multimídia para Ambiente Windows

### → Interfaces de Programação de Aplicativos multimídia do Windows - 16 bits:

- **Graphics Device Interface (GDI)** - imagens estáticas e desenhos. É um dos três subsistemas principais do Microsoft Windows. É um padrão desse sistema operacional para representar objetos gráficos e transmiti-los para dispositivos de saída, como monitores e impressoras. É responsável por tarefas como desenhar linhas, curvas e fontes, providenciando todo um API específico para a execução dessas operações. A capacidade mais relevante do GDI é a abstração dos dispositivos finais de visualização. Utilizando o mesmo código fonte pode-se esperar resultados idênticos em qualquer monitor ou impressora. Inadequado para jogos.
- **Media Control Interface (MCI)** - áudio e vídeo digitais. Faz o controle de equipamento multimídia externo. A interface de controle de mídia (MCI) é uma linguagem de comandos padronizada para comunicação com dispositivos de multimídia, como compact disc, áudio em forma de onda (wave) e MIDI (Musical Instrument Digital Interface), videodiscos, arquivos AVI (Audio-Vídeo Interleaved), mixer de áudio, etc. A especificação MCI, liberada em 1991 pela Microsoft e IBM, define um conjunto de comandos básicos, que podem ser aplicados a qualquer dispositivo em geral, e comandos estendidos para tipos específicos de dispositivos [MUS93]. Estes comandos estão disponíveis através de dois tipos de interface de programação dentro da MCI [MIC94]: a interface de strings de comando e a interface de mensagens de comando.

### → Interfaces de Programação de Aplicativos multimídia do Windows - 32 bits:

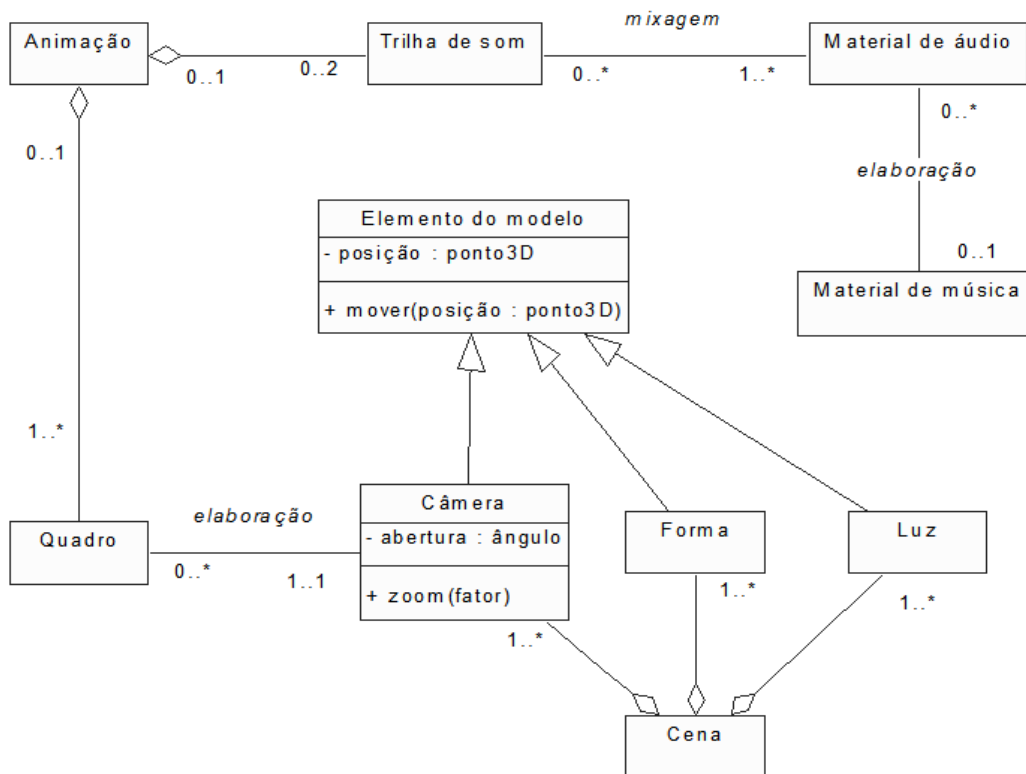
- **Microsoft DirectX:** interface para aplicações de tempo real (jogos tridimensionais e realidade virtual). O DirectX é uma coleção de APIs que tratam de tarefas relacionadas a multimídia para o sistema operacional Microsoft Windows, ou seja, é quem padroniza a comunicação entre software e hardware. Com a padronização de comunicação, o DirectX fornece instruções para que aplicações multimídia sejam feitas de maneira mais simples e compatível com a maioria das máquinas do mercado.
- **Open GL:** pacote avançado, derivado dos produtos da Silicon Graphics. É uma API livre, utilizada na computação gráfica, para desenvolvimento de aplicativos gráficos, ambientes 3D, jogos, entre outros. É concorrente direto do DirectX.



Realidade Virtual com DirectX

## 2.4. Tecnologia Orientada a Objetos

Também na multimídia, as classes podem ser distribuídas em bibliotecas reutilizáveis. Os objetos são convenientes para a modelagem de entidades do mundo real, suportada por linguagens poderosas, como o Delphi, Visual Basic, C#, Java.



Exemplo de modelo orientado a objetos.

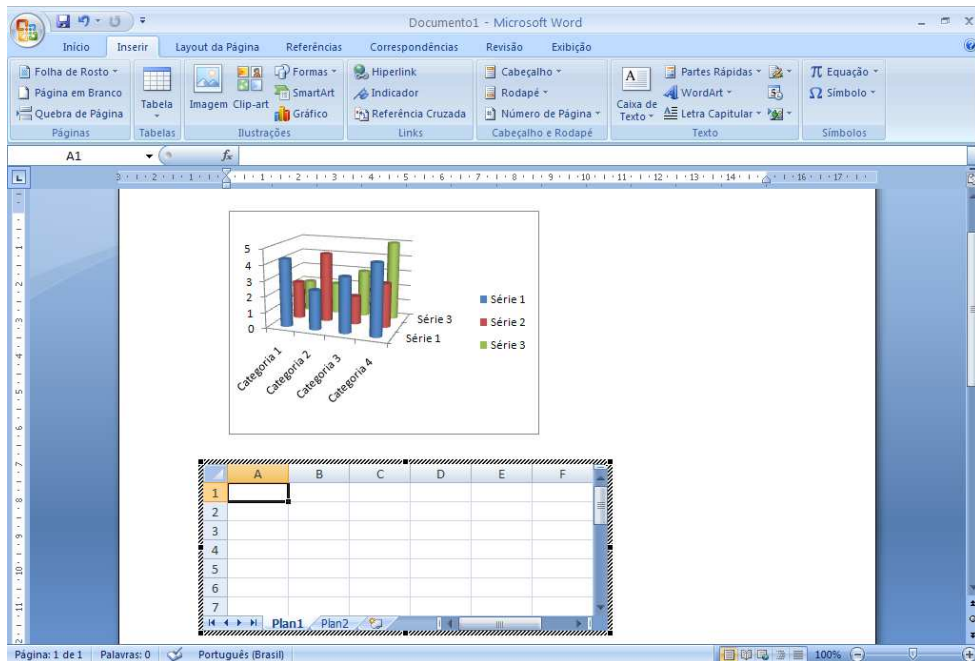
São exemplos de aplicativos multimídia orientado a objetos: Asymetrix Toolbook e Macromedia Director.

### ➔ Conceitos básicos

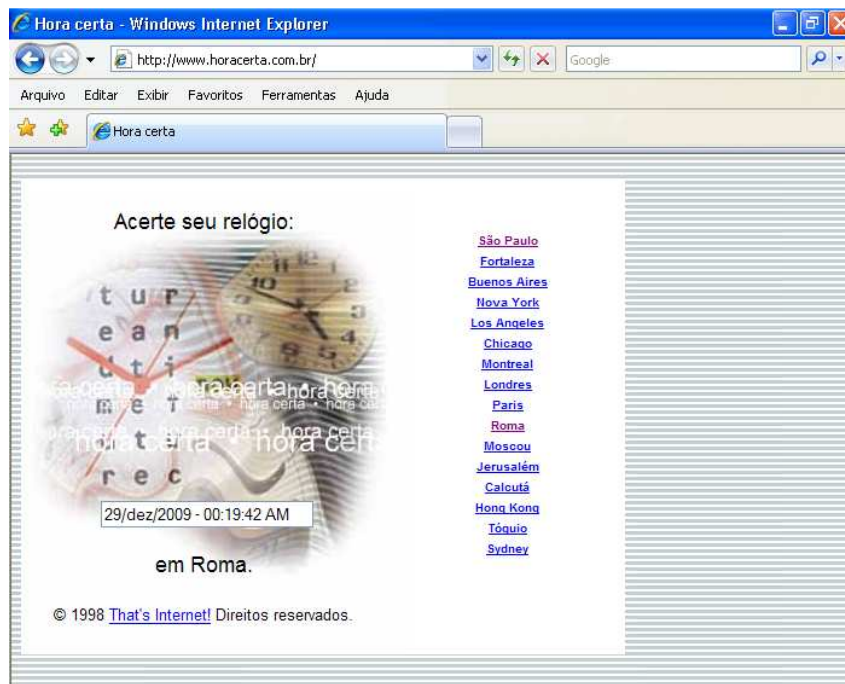
- OLE: utilização dos recursos de um aplicativo em outros aplicativos. O OLE é uma tecnologia orientada a objetos no Windows de componentes baseadas em objetos.
- COM: permite que se trabalhe com componentes de software dotados de comportamento próprio, que podem ser inseridos em outros tipos de documentos e executar operações que foram programadas internamente, ou seja, é a aplicação de código executável nos títulos multimídia. Exemplo dessa tecnologia podem ser vistas no Microsoft Office, que possui o Basic embutido em seus documentos e em scripts para sites, como o VBScript, JavaScript, DHTML, entre outros.
- WYSIWYG: sigla de What You See Is What You Get, ou seja, o que você vê é o que você tem. Esse conceito, fundamental para a multimídia hoje, diz que o usuário só deve enxergar no sistema tudo aquilo que ele pode usar. Não é interessante ver botões

desabilitados por exemplo. É o fim do comando `Enable := false`; Só deve aparecer o que estiver disponível.

- *Plug-and-play*: recursos pré-instalados no sistema operacional. Faz com que o computador reconheça e configure automaticamente qualquer dispositivo que seja instalado, facilitando a expansão segura dos computadores e eliminando a configuração manual.
- *Hot-plugging*: conexão de periféricos com o sistema ligado, sem a necessidade de reinicializá-lo.



Exemplo de edição de objeto com tecnologia OLE.



Exemplo de uso do COM

## 2.5. Dispositivos de Armazenamento

Os dispositivos de armazenamento são aqueles que guardam as informações para uso posterior. Como exemplo, podemos citar:

- Pen-Drivers;
- CD-ROMs/DVD-ROMs;
- Discos removíveis (ZIP);
- Discos Rígidos;
- Servidores Remotos;

### ➔ Tecnologias de CD

Os dados são gravados no CD em uma espiral com sentido horário a partir do centro do CD. A primeira trilha gravada é a trilha interna (trilha zero), com o mapeamento do disco, os dados são gravados a seguir e na parte mais externa é inserida uma trilha que indica a finalização do CD. A leitura dos dados de um CD é feita utilizando-se velocidade linear constante (CLV *Constant Linear Velocity*), ou seja, mantém a velocidade de reprodução constante, alterando a velocidade de rotação do disco. O CD possui duas áreas distintas: uma superfície reflexiva denominada de *pits* e áreas entre estes *pits*, que são criadas por aparelhos de masterização (corroem a superfície reflexiva) chamada de depressões ou *lands*. Conforme o disco gira no controlador de CD, o cabeçote de leitura emite um luz infra-vermelha que reflete somente nos *pits*. Esta reflexão é captada por um diodo receptor sensível a luz. Um espelho semi-reflexivo permite que esta luz refletida seja então transformados em sinais elétricos e então convertidos para *bits* e *bytes*.

O CD foi criado em 1982, com o objetivo de armazenar o áudio digital com um padrão de alta qualidade. Em 1984, as especificações do CD de áudio foram estendidas para CD-ROMs, para armazenamento de aplicações e dados para computadores, e depois para CD-I, Photo CD, Vídeo CD, CD Extra e vários outros formatos.

### As tecnologias (formatos) existentes são:

- **CD-DA** ("red book"): Pioneiro, CDs de Áudio. O CD-DA (*Digital Áudio*) foi o primeiro formato de disco laser criado pela Sony e pela Philips, e que obedece ao padrão *Red Book*. Este padrão descreve as propriedades físicas dos CDs, bem como a codificação utilizada para o áudio digital (16-bit PCM, sistemas de modulação, correção de erros entre outros). Os CDs de áudio fornecem até 76 minutos de tempo de execução.
- **CD-ROM** ("yellow book"): CDs de Áudio e Dados; A primeira extensão do CD-DA, foi o CD-ROM (*Read Only Memory*), que permitia o armazenamento de dados para computador e definido pelo padrão *Yellow Book*. A capacidade de um CD-ROM é de 650 Mbytes. As duas principais diferenças entre o CD-ROM e o CD-DA são as seguintes:
  - Os dados em um CD-ROM são divididos em setores contendo dados e códigos de correção de erros bem mais complexos.
  - Os dados estão contidos em arquivos, e desta forma, há a necessidade de se ter um sistema de arquivos para que estes dados sejam acessados de forma fácil e rápida (formatos *High Sierra*, *ISSO 9660*).

Uma extensão da padronização *Yellow Book* foi o CD-ROM/XA (*eXtendend Architecture*). O CDROM/XA define um novo formato de setor para permitir dados de computador (*mode 1*), bem como dados de áudio compactado e informações de imagem/vídeo (*mode 2*) para poderem ser lidos e reproduzidos simultaneamente. Os dados do computador podem ser combinados ou entrelaçados com áudio e imagens. Este formato não foi muito bem sucedido, mas, entretanto, três outros formatos são baseados nos seus princípios: *Photo CD* (arquitetura derivada para armazenamento de fotos), *Vídeo CD* e *CD Extra*. Como será visto o CD-i também utiliza setores *mode 2* e apresenta grande semelhança no tratamento no tratamento do áudio.

- **CD-I** ("green book"): Ideal para jogos; Disco laser interativo (*Compact Disc interactive*) foi desenvolvido pela Philips e pela Sony para sistemas multimídia destinados para a educação e treinamentos. Como este formato prevê uma saída para vídeo/televisão, o uso doméstico foi intensificado não em conectados a PCs, mas sim nas salas de estar. O padrão que define as especificações deste formato é conhecido como *Green Book*, que é considerado como o padrão mais abrangente na área de CDs, pois não trata somente da codificação dos dados (ADPCM para áudio, vídeo em tempo real, MPEG), mas também do *hardware* e do sistema operacional (CD-RTOS). Este tempo é suficiente para a execução da Nona Sinfonia de Beethoven , e foi o critério adotado pela Philips e pela Sony para a determinação dos tamanho dos setores e do próprio CD.
- **CD-R** ("orange book"): CDs graváveis com multisessões; O padrão *Orange Book* foi um padrão desenvolvido em 1998 para definir sistemas CD-R (Disco laser regravável ou *Compact Disc Recordable*). Estes sistemas permitem que sejam gravados dados em um CD para armazenamento ou para pré-masterização da multimídia. A principal diferença entre o *Orange Book* e os demais formatos é que se pode refazer o diretório contido na guia interna para mostrar itens adicionais que possam ter sido acrescentados em uma sessão de gravação posterior.
- **CD-RW e CD-MO**: CDs re-graváveis; Também seguem o padrão *Orange book*;
- **Vídeo-laser** ("blue book"): vídeo analógico; O formato *Enhanced Music CD* (ou *CD Extra*) definido pelo padrão *Blue Book*, especifica como áudio e dados (imagens, vídeos e textos) podem ser gravados em um CD multisessão fechado, isto é, não regravável. Este formato está em via de extinção;
- **Vídeo-CD** ("white book"): vídeo digital MPEG. Formato desenvolvido exclusivamente para vídeos em CD-ROM. Este formato é conhecido como *White Book* e pode conter até 74 minutos de vídeo MPEG e sons digitais de alta qualidade.
- **DVD**: Em 1997, uma nova mídia para armazenamento de dados foi desenvolvida (seguindo o mesmo princípio dos CDs), o DVD (primeiramente, conhecido como *Digital Vídeo Disk*, e depois como *Digital Versatile Disk*). As três principais características relacionadas aos DVDs são: capacidade de armazenamento, interoperabilidade e compatibilidade. Os primeiros discos DVD possuíam uma capacidade de armazenamento de 4.7 *Gbytes* (atualmente esta capacidade pode chegar até 17 *Gbytes*). Com esta nova perspectiva de armazenamento os desenvolvedores de aplicação multimídia (jogos, educativos, entre outros) deixaram de estar limitados, pois um disco DVD pode armazenar mais de 2 horas de vídeo (com excelente qualidade), dados adicionais e ainda som digital

**surround** (conceito da expansão da imagem do som a três dimensões. O Surround recria um ambiente mais realista de áudio, presente nos sistemas de som de cinemas, teatros, entretenimento em casa, vídeos, jogos de computador, dentre outros). As tecnologias *laser* utilizadas, bem como o formato padrão dos dados, permitem que se utilizem DVDROM de um computador e um *player* da mesma forma. Como resultado, discos DVD podem ser utilizados tanto na sua televisão bem como no seu computador. As empresas que produzem os *drives* de DVD-ROMs têm a preocupação de que estes sejam compatíveis com os CD-ROMs. Esta filosofia permite que se utilize o mesmo *drive* para leitura de CD-ROMs e DVDs. O DVD também compartilha o padrão *White Book*.

Obs.: Os padrões cuja nomenclatura baseia-se em cores de livros (books), nada têm haver com a cor da mídia do CD.

### → Qualidade de CD

O que muita gente não sabe é que a qualidade de um CD/DVD é diferenciada por um sinal de '+' ou '-' em seu nome. Assim temos, independentemente da tecnologia utilizada, os tipos:

- CD + R/DVD+R: Melhor qualidade;
- CD – R/DVD – R: Menor custo;

Informações sobre essa diferenciação:

- 1 – Quase toda empresa fabrica os dois tipos (geralmente com nomes diferentes), mas sempre o –R é bem mais barato que o +R;
- 2 – Sites e Revistas especializadas informam que o –R roda em 99% dos players de mesa, os +R, em 100%;
- 3 – A Philips dá garantia de 100 anos para o +R e 20 anos para o –R;
- 4 – A Sony fabrica mais de 4 marcas do –R e só uma do +R (que leva o nome de Sony mesmo);
- 5 – Se você bater um +R de "quina" no chão, nada acontece, já o –R solta o verniz em forma de meia lua;
- 6 – O +R suporta temperaturas muito maiores do que o –R;
- 7 – Se você colocar o +R naquelas máquinas que trocam o verniz, eles continuam funcionando, o –R não;
- 8 – Se você expor o seu –R a uma luz muito forte, ele começa a dar erro de leitura, com a mesma luz, o +R não dá nenhum tipo de erro;



## 3 - AUTORIA

Os sistemas de autoria multimídia tratam dos softwares de criação de produtos multimídia, sejam eles títulos e/ou aplicativos.

### 3.1. FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DE MULTIMÍDIA

As ferramentas de desenvolvimento multimídia são, em sua maioria, baseadas em **metáforas** e um aspecto importante do uso da multimídia é a **curva de aprendizado**, ou seja, quanto melhor forem aplicados os conceitos da multimídia, mais rápido o usuário aprenderá a utilizar os recursos disponíveis a ele. Lembre-se que a principal razão da multimídia existir é facilitar a interação entre o usuário e a máquina.

### 3.2. AUTORIA DE TÍTULOS MULTIMÍDIA

**3.2.1. Títulos Lineares:** São exemplos de ferramentas de autoria de títulos lineares:

- **Power Point:** orientado para slides. Usa a metáfora de show de slides, possui um editor gráfico interno, exporta seu conteúdo para o formato HTML e utiliza-se de tecnologias como o OLE e o COM.
- **Acrobat Exchange:** orientado para documentação *on-line*. Usa a metáfora de documentos, é capaz de importar formatos como o PostScript e gera documentos em formato PDF.

**3.2.2. Títulos Hipermídia:** É uma característica dos títulos hipermídia a presença de controles de navegação na forma de botões, palavras sensíveis (*hot words*) e/ou pontos sensíveis (*hot spots*). O resultado desses controles são os saltos para um local qualquer do título e sub-janelas de utilização do mesmo.

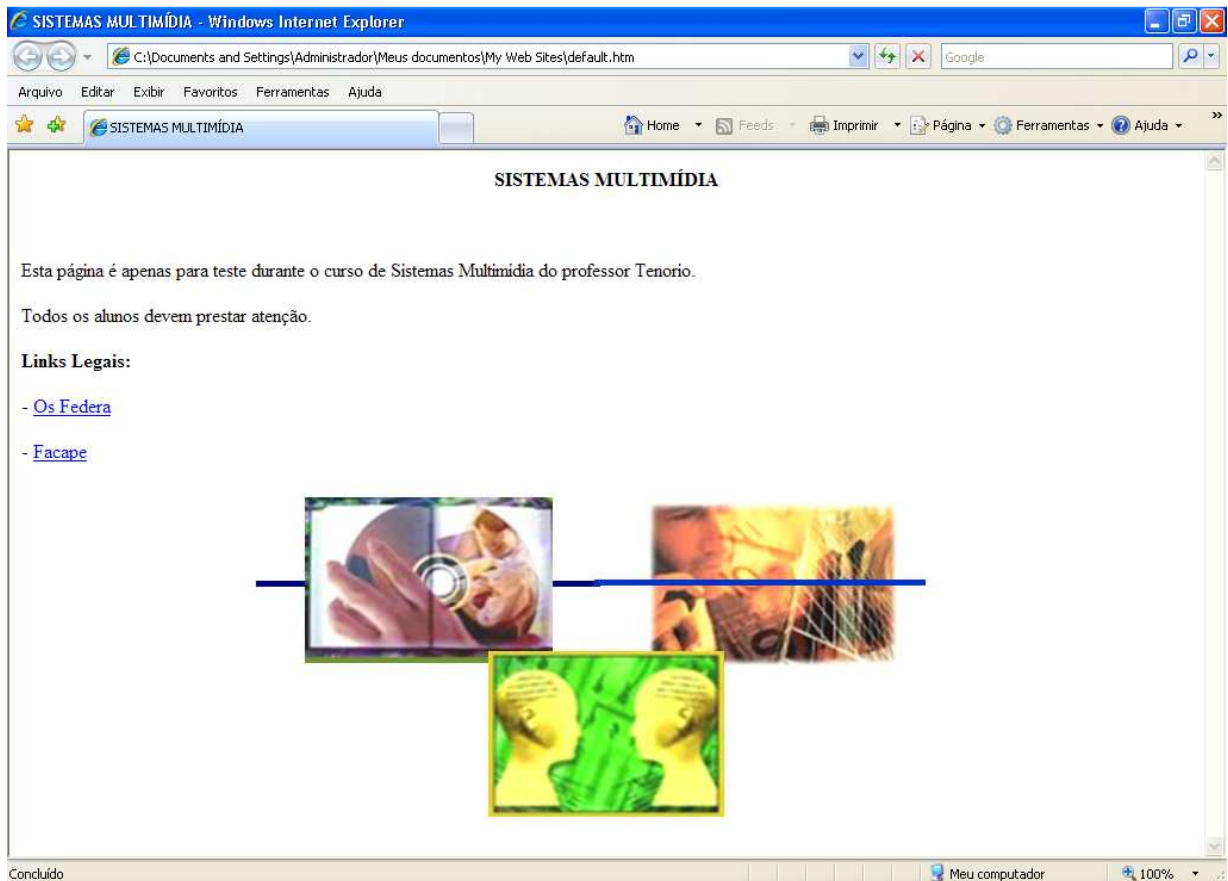
Os títulos hipermídia podem ser gerados a partir de ferramentas textuais ou visuais. Essas ferramentas geralmente possuem um modo de operação para criação e outro para consulta. São exemplos de formatos hipermídia: HLP, RTF e HTM. A hipermídia na internet é possível através da linguagem de hipertexto HTML (a internet usa o protocolo de hipertexto conhecido como http).

#### ➔ HTML (Hiptertext mark-up language):

A linguagem de programação HTML é uma linguagem textual derivada da SGML (*standard generalized mark-up language*) e pode ser editada em quaisquer editores de texto (como o Microsoft Word e o Bloco de Notas) ou em ferramentas de edição de sites (como o Dreamweaver da Macromedia, o Microsoft Front Page e o Microsoft Expression Web). O HTML pode ser gerado por conversão de formatos de editores de texto. É capaz de usar referências no formato URL e pode embutir qualquer tipo de mídia, distinguível pelas extensões dos nomes dos arquivos. A plataforma de entrega executa apenas o navegador (“*browsers*”).

## Exemplo de código HTML:

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Language" content="pt-br" />
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Untitled 1</title>
<style type="text/css">
.style1 {
    text-align: center;
}
</style>
</head>
<body>
<p class="style1"><strong>SISTEMAS MULTIMÍDIA</strong></p>
<p>&nbsp;</p>
<p>Esta página é apenas para teste durante o curso de Sistemas Multimídia do professor Tenorio.</p>
<p>Todos os alunos devem prestar atenção. </p>
<p><strong>Links Legais:</strong></p>
<p>- <a href="http://www.osfedera.com">Os Federa</a></p>
<p>-&nbsp;<a href="http://www.facape.br">Facape</a>&nbsp;</p>
<p class="style1">
</p>
</body>
</html>
```

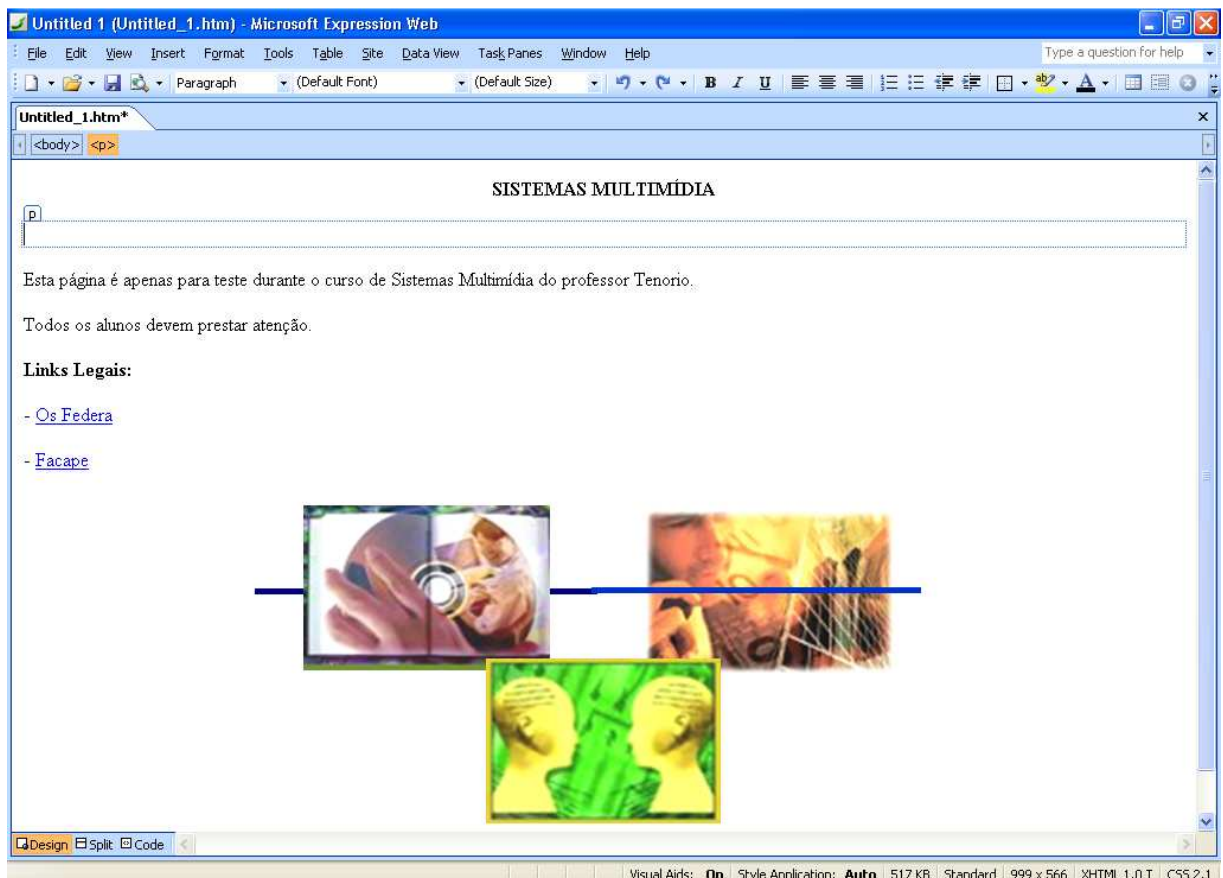


O mesmo código visto no navegador

## Ferramentas para edição de HTML:

Como já vimos, alguns aplicativos são especializados na criação de sites, como o Dreamweaver da Macromedia, o Microsoft Front Page e o Microsoft Expression Web.

O Microsoft Expression Web veio para suceder o Front Page e trouxe muitos avanços no que diz respeito a criação de sites. É um editor de HTML, CSS, XML, ASP.NET 2.0, XHTML e etc. No estilo WYSIWYG, foi lançado ao público em maio de 2005, e atualmente (2009), está na versão 3. Nele, o autor trabalha de maneira visual ou textual (do jeito que achar melhor). Tanto o Dreamweaver quanto o Expression Web apresentam suporte para diversos recursos de multimídia.



O mesmo código visto no Expression Web – note a equivalência com o navegador.

Obs.: Antigamente o autor de sites deveria definir quais os navegadores preferenciais para visualização do título na página inicial e a resolução mínima da tela que permitia a visualização mais adequada, porém, com a padronização existente hoje, essas informações tornaram-se desnecessárias.

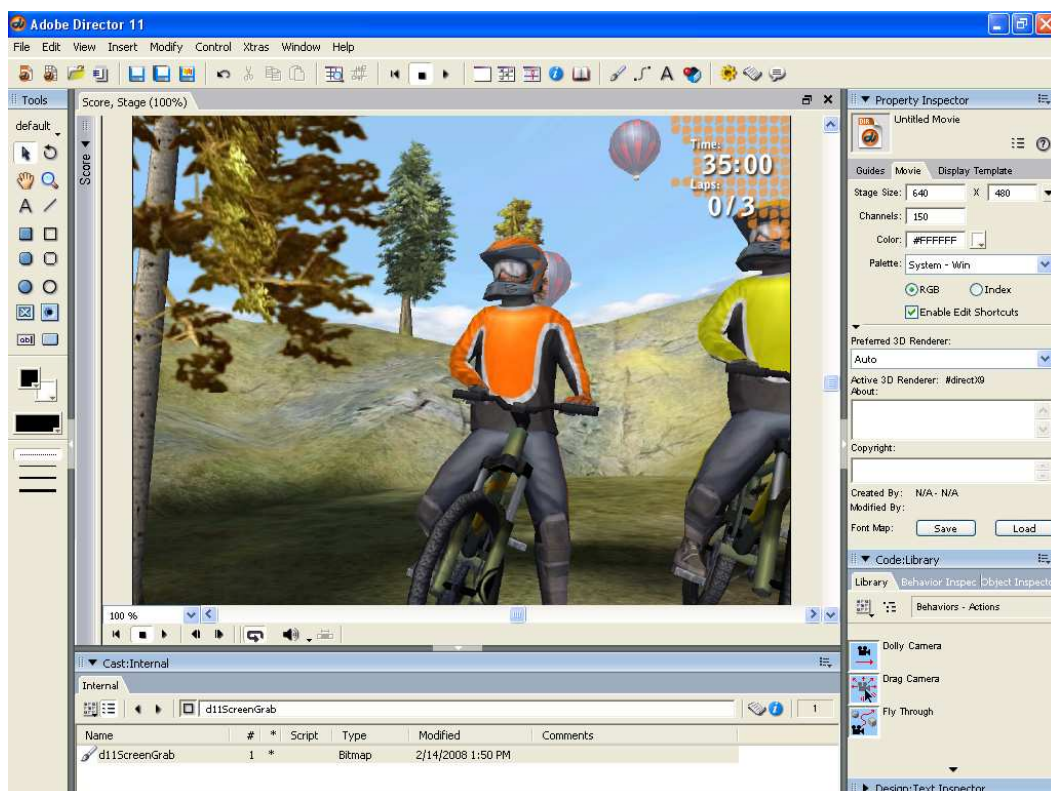
## ➔ Ferramentas de Autoria Hiperfídia

Existem muitas ferramentas de autoria para títulos hiperfídia, uma delas é o Adobe Director. O Adobe Director, antigamente chamado de Macromedia Director (antes da compra da Macromedia pela Adobe) é uma aplicação que permite a criação de conteúdo multimídia interativo e complexo para distribuição em mídia (CD-ROM, DVD) ou apresentação em quiosques. O aplicativo usa metáforas do meio teatral ou cinematográfico em seu ambiente de edição, como stage (palco) para a área de edição, cast (elenco) para os objetos que podem ser inseridos e score (roteiro – linha do tempo) para o modo e o momento em que cada membro do elenco é mostrado.

A ferramenta é capaz de incorporar vários tipos de conteúdo dos mais diversos formatos de arquivo de imagem, som e vídeo como por exemplo: AVI, JPEG, QuickTime, BMP, etc. Apesar de suportar vários formatos de arquivo, é na verdade apenas um integrador para eles e supõe que foram produzidos em outras aplicações. Seu formato de autoria é o .DIR e pode ser distribuído em vários formatos, como o .EXE, vídeos, Shockwave Movie, etc.

Possui uma linguagem de script chamada Lingo que permite controlar os elementos apresentados. A funcionalidade do programa pode ser estendida através de plug-ins chamados Xtras, fornecidos por outras empresas ou desenvolvidos em C++ usando o Macromedia XDK. Pode também criar arquivos executáveis autônomos das apresentações, chamados de projetores, os quais podem ser executados em Windows e Macintosh.

O Director surgiu no final dos anos 80 em uma versão para o Apple Macintosh. No começo dos anos 90 ganhou uma versão para Windows. Foi bastante popular na metade e fim dos anos 90, vários artistas lançaram CDs com faixas interativas produzidas com Director.

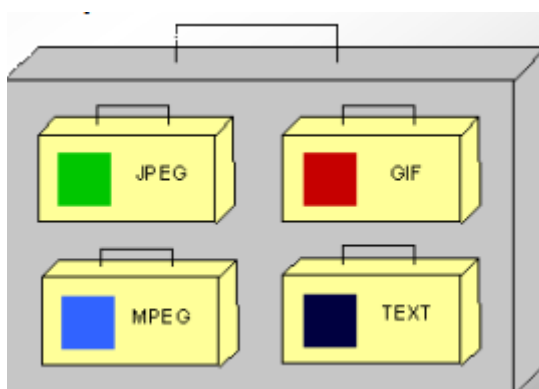


Versão 11 do Adobe Director

### → Padrões para hipermídia

Assim como o formato padrão HTML permite que os autores escolham entre grande variedade de ferramentas, seria desejável que existissem formatos padronizados para hipermídia genérica. Ainda não existe um formato padronizado de grande difusão, mas várias tentativas de padronização estão em curso:

- **MHEG (Multimedia Hypermedia Expert Group):** padrão desenvolvido pela ISO (International Standards Organization), para intercâmbio de informação em formato de hipermídia, em redes e sistemas distribuídos de arquitetura heterogênea. Foi feito para integrar e codificar as partes de multimídia para que se atinja o objetivo de com "mínimo de recursos" de computação e independente da plataforma, trabalhar com qualquer aplicativo multimídia.



Integração do MHEG

- **AAF (Advanced Authoring Format):** padrão desenvolvido pela Microsoft como formato comum para autoria de multimídia. Foi apresentado em companhia de empresas como Avid Technology, Adobe, Digidesign, Matrox Video Products Group, Pinnacle Systems, Softimage, Sonic Foundry e Truevision. É um padrão de arquivo voltado para troca de informações entre as ferramentas de produção.

- **SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language):** definido pelo W3C, consórcio padronizador da Internet, linguagem de marcação apropriada para transmissão de conteúdo multimídia em fluxo contínuo, suportada pelo Real Player. A tradução para SMIL, que se pronuncia smile (sorriso), é Linguagem Sincronizada de Integração Multimídia. Em outras palavras, trata-se de uma linguagem que permite integrar um conjunto de objetos multimídia independentes em uma apresentação multimídia sincronizada. O SMIL é um documento em XML capaz de tornar o conteúdo mais acessível independente do formato. Com a linguagem, é possível descrever o comportamento atemporal da apresentação do vídeo ou áudio, determinar a disposição no monitor e associar links aos objetos multimídia. Uma das vantagens de utilizar SMIL é permitir que o conteúdo de áudios e vídeos seja indexados por mecanismos de busca. Isso ocorre pelo fato de o SMIL descrever a apresentação, acabando com o mistério que é o conteúdo de um vídeo para robôs como o do Google, por exemplo.

### 3.3. AUTORIA DE APLICATIVOS

#### 3.3.1. Autoria de Aplicativos com Interface Multimídia

Neste caso, temos a Multimídia como produto meio, ou seja, o objetivo do aplicativo não é a multimídia, mas fará uso da multimídia pra facilitar a interação entre o usuário e o computador, sendo uma interface entre os dois. Mas afinal, o que é a interface usuário-computador? Vejamos agora esse conceito na visão de vários autores:

- “A face que o sistema computacional apresenta ao mundo.” (*Hooper*);
- “Um dispositivo que serve de limite comum às diferentes entidades comunicantes.” (*Coutaz*);
- “Interface deve ser encarada, não tanto ao nível técnico mas, mais ao nível humano.” (*Fernandez et Al*);
- “O elemento motivacional das interfaces (...) é, de certo modo, o grau de aceitação psicológica do sistema, que é importante não negligenciar.” (*Gomes et Al*);

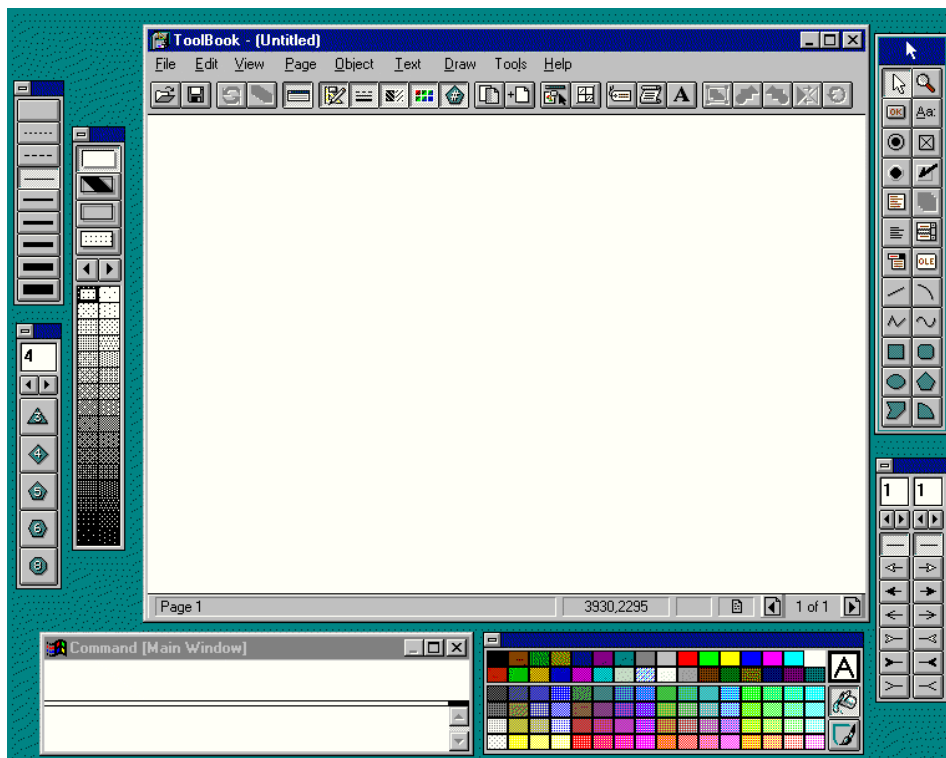
A autoria de aplicativos com interface multimídia requer Linguagens de Programação que trabalham com interfaces gráficas e manipulação de títulos, como é o caso do Delphi, Java, Visual Basic, Asymetrix ToolBook, etc. A programação nestas ferramentas pode ser feita de maneira textual ou visual e muitas delas também trabalham com metáforas. Apresentam mecanismos para inclusão de material na interface e mecanismos que distribuem o tempo de execução da interface com o resto do aplicativo.

#### → Asymetrix Toolbook

O ToolBook surgiu no início dos anos de 1990, com a proposta de criar Multimídia. Possui sua metáfora baseada em livros. Um aplicativo (livro) é dividido em telas (páginas). Possui controles de navegação, como botões e palavras sensíveis, consistindo em várias janelas independentes. É limitado quanto à capacidade de hipertexto e usa como codificador o *OpenScript*, que é uma linguagem de fácil aprendizado. Permite a inclusão de procedimentos escritos em outras linguagens como o C ou C++ e possui sua estrutura baseada em objetos. O modelo de programação é o popular *push-pull*.

O toolbook possui técnicas de animação de interface, executa clipes de vídeo e pode invocar facilmente a interface MCI do Windows. É capaz de criar jogos, catálogos eletrônicos com som e imagens de vídeo, simuladores, demonstrações de produtos e serviços, sistemas de treinamento à distância, quiosques informativos, portfólio para artistas, CD-ROM institucional, revistas e livros em CD-ROM, e muito mais.





Tela do Asymetrix Toolbook

## ➔ Borland Delphi

O Borland Delphi é um compilador, uma IDE e uma linguagem de programação, produzido antigamente pela Borland Software Corporation e atualmente produzido pela Embarcadero. O Delphi, originalmente direcionado para a plataforma Windows, chegou a ser usado para desenvolvimento de aplicações nativas para Linux e Mac OS, através do Kylix e para o framework Microsoft .NET em suas versões mais recentes. O desenvolvimento do Kylix foi descontinuado.

Atualmente (2009), há um projeto chamado Lazarus que possui uma interface muito semelhante ao Delphi e a característica de ser multiplataforma, ou seja, roda em Linux, Windows, OS/2, Mac OS tradicional, Mac OS X, ARM, BSD, BeOS, DOS e mais.

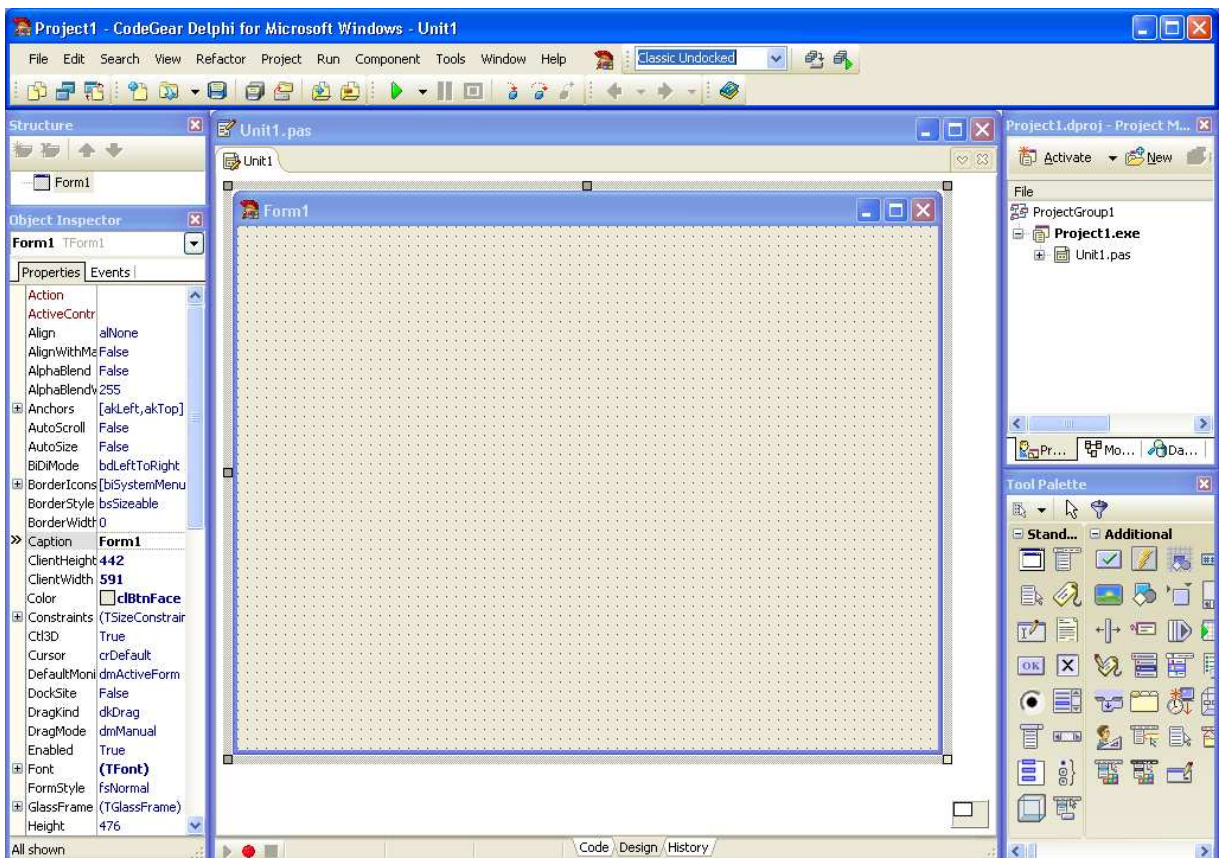
O nome Delphi é inspirado na cidade de Delfos, o único local na Grécia antiga em que era possível consultar o Oráculo de Delfos. O nome deve-se ao fato de que os desenvolvedores do compilador buscavam uma ferramenta capaz de acessar o banco de dados Oracle, daí o trocadilho: "a única maneira de acessar o oráculo é usando Delphi".

O Delphi é um ambiente de desenvolvimento de softwares com as seguintes particularidades:

1. **Visual:** A definição da interface e até mesmo de parte da estrutura de um aplicativo Delphi pode ser realizada com o auxílio de ferramentas visuais. Por exemplo, uma tela é criada com um simples clique e um botão, selecionando esta imagem em uma barra de ferramentas e clicando sobre a tela onde ele deve aparecer;

- 2. Orientada a Objeto:** Os conceitos de classe, herança e polimorfismo são abarcados pela linguagem de programação do Delphi, o Object Pascal. Esta não é, no entanto, uma linguagem puramente orientada a objeto como Java, Smalltalk e Eiffel;
- 3. Orientada a Eventos:** Cada elemento de uma interface de aplicativo é capaz de capturar e associar ações a uma série de eventos;
- 4. Compilada:** A geração de código em linguagem de máquina acelera a execução dos aplicativos.

O Delphi usa metáfora dos antigos armários de formulários, onde cada programa é um armário e cada tela é um formulário. Possui muitos recursos para a criação de interfaces e seu ambiente de desenvolvimento é formado por múltiplas janelas. Usa tecnologias como o OLE, COM e WYSIWYG de maneira simples e descomplicada. O Delphi é uma excelente opção para criação de todos os tipos de aplicativos com interface multimídia, sejam eles comerciais, jogos, etc. Além de ser uma linguagem extremamente simples, possui uma velocidade de criação e execução muito superiores ao Java, por exemplo.



Tela do Delphi 2007



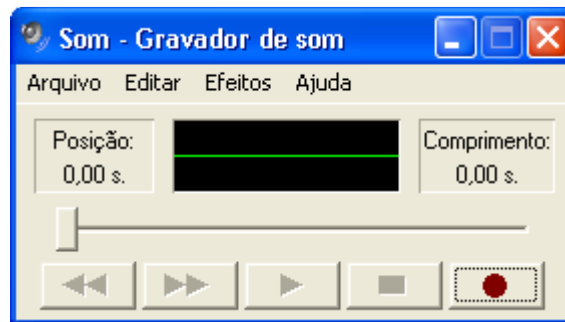
### 3.3.2. Autoria de Aplicativos Multimídia

Neste caso, a Multimídia é o produto final do aplicativo. Esses aplicativos geralmente apresentam interfaces gráficas e comportamento de tempo real. Muitos deles usam serviços de multimídia do sistema operacional, como o MCI (invocado por uma interface de mensagens de comando, onde a função recebe o comando na forma de texto) e o DirectX do Windows.

No caso do MCI, seus comandos são divididos em quatro categorias:

- De sistema: para uso do SO;
- Exigidos: padrões disponíveis ao usuário;
- Básicos: comandos de controle largamente utilizados;
- Estendidos: comandos avançados;

Os principais comandos do MCI são: *sound*, *open*, *close*, *status*, *load*, *play*, *pause*, etc.



Exemplos de Aplicativos Multimídia

No caso do Direct X, a funcionalidade é provida na forma de comando de estilo e interfaces de objetos, como também um administrador de objetos. Os componentes que incluem o DirectX são:

- **DirectX Graphics**, incluindo dois APIs:
  - **DirectDraw**: para desenhos de gráficos 2D;
  - **Direct3D**: para desenhos de gráficos 3D;
- **DirectInput**: para distribuição de dispositivos de controle - teclados, mouses, joysticks, ou outros controladores de jogo;
- **DirectPlay**: para comunicação em rede local de computadores ou internet;
- **DirectSound**: para a reprodução e gravação de sons de waveform;
  - **DirectSound3D (DS3D)**: para a reprodução de sons 3D;
- **DirectMusic**: para reprodução de trilhas sonoras ou toradas no DirectMusic Producer;
- **DirectX Media**, que inclui:
  - **DirectAnimation**: para animação 2D da web;
  - **DirectShow**: para reprodução de multimídias e streaming media e contém plugins de DirectX para processamento de sinais de áudio;
  - **DirectX Transform**: para interatividade na internet;
  - **Direct3D Retained Modo**: para níveis mais alto de gráficos 3D;
  - **DirectX Video Acceleration**: para aceleração de reprodução vídeo.
- **DirectX Media Objects**: apoio por streaming objects como codificadores, decodificadores, e efeitos.
- **DirectSetup**: para a instalação de componentes de DirectX.

### 3.4. AUTORIA DE SÍTIOS (*SITES*)

Os sites são títulos multimídia de extrema importância nos dias de hoje, por isso merece um estudo especial. Geralmente os sites são classificados em:

- Sítios Estáticos (Ex.: Ferramenta – *FrontPage*);
- Sítios servidores de multimídia em fluxo contínuo.
- Sítios Dinâmicos;

#### 3.4.1. Sites Estáticos

Os sites estáticos apenas apresentam informações ao usuário, sem que o mesmo possa enviar qualquer tipo de informação a ele, isto significa que esses tipos de sites não interagem com o usuário, que é um mero leitor das informações disponíveis;

#### 3.4.2. Sítios servidores de multimídia em fluxo contínuo.

Estes sites fazem parte de uma classificação especial e recebem informações continuamente e em tempo real, de um servidor, usando a tecnologia denominada Streaming. Essa tecnologia já foi discutida no item 1.6 do capítulo 1 desta apostila.

### 3.4.3. Sítios Dinâmicos

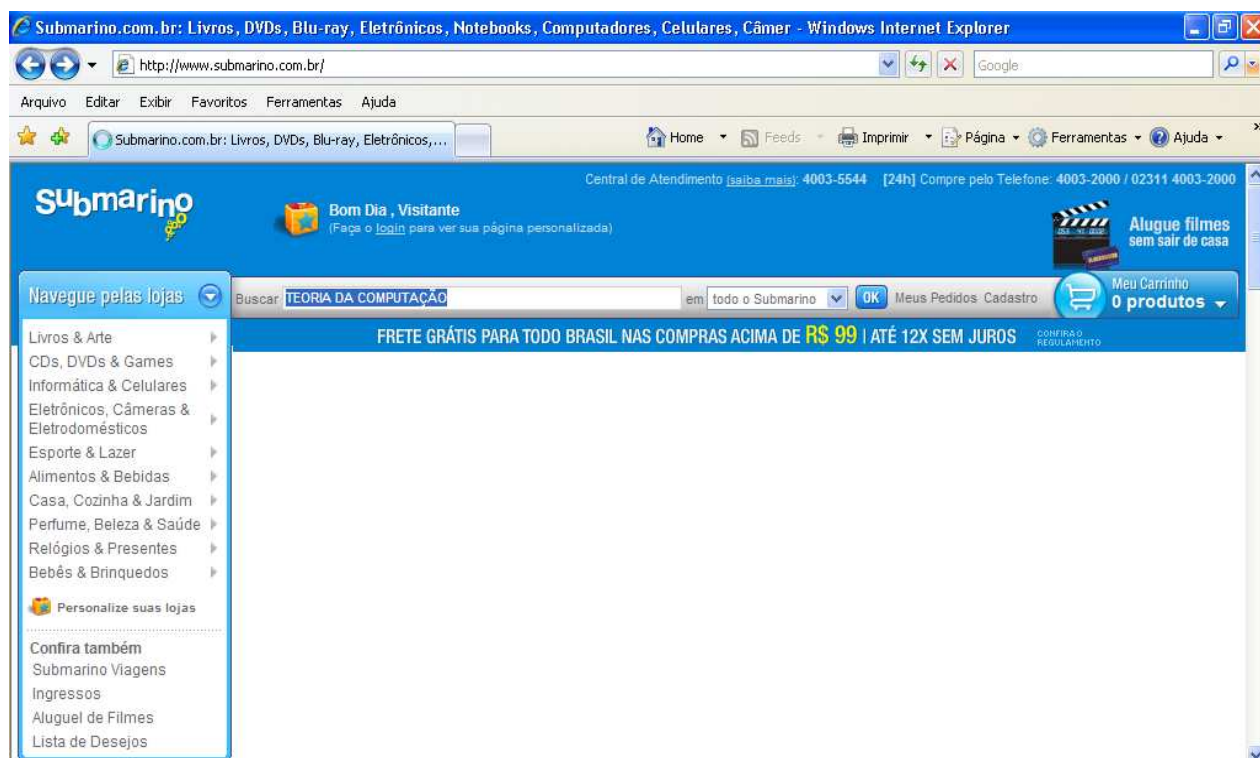
Neste caso, as páginas possuem **código ativo**, o que permitem ao usuário interagir com os recursos disponíveis no site. O código ativo são códigos algoritmos que podem ser embutidos em alguns títulos multimídia, principalmente em páginas da internet. Os principais tipos de código ativo:

- **Scripts** – programas em código fonte, embutidos no código HTML (ex. JavaScript, VBScript, DHTML). Utilizados para fazer com que a página responda com ações simples às solicitações do usuário.
- **Componentes** – arquivos de código binário, invocados quando a referência é localizada na página. Esses componentes podem ser:
  - De acesso restrito aos recursos do cliente, como é o caso de aplicativos Java;
  - De acesso irrestrito aos recursos do cliente, como é o caso do Java Beans e ActiveX.

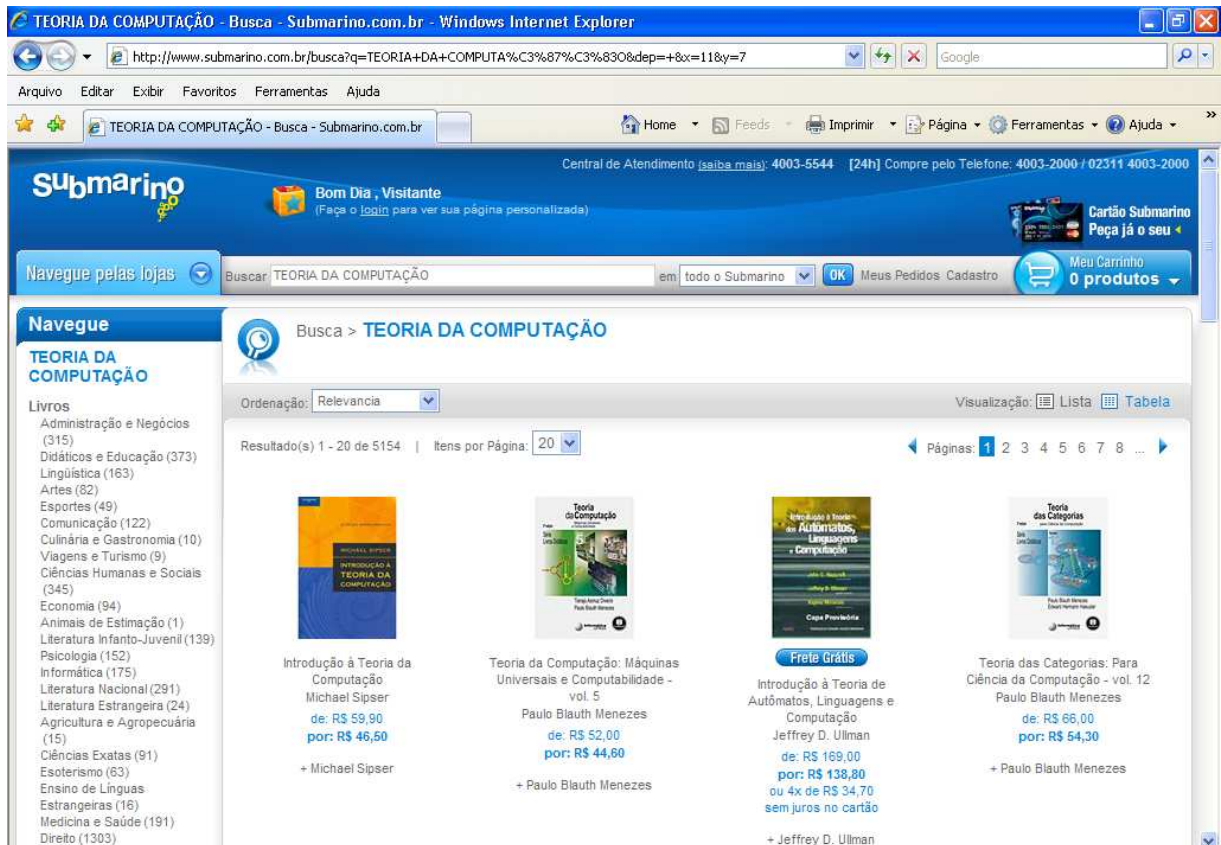
A execução dos algoritmos que compõem o código ativo pode ser feita de duas formas:

- Do lado do Servidor;
- Do lado do Cliente;

➔ **Lado do Servidor:** Neste caso, quem executa o algoritmo é o servidor que disponibiliza o site. Um exemplo dessa tecnologia são os sites de compras, onde o usuário faz uma solicitação, o servidor processa a solicitação e responde, gerando uma página HTML, contento todos os produtos que correspondem aos dados fornecidos pelo usuário durante sua solicitação.



Exemplo – solicitação do usuário



Exemplo – Resposta do Sistema

Um exemplo de tecnologia que executa ao lado do servidor é o **CGI** (*Common Gateway Interface* – forma padrão (“common”) de comunicação (“Interface”) entre diferentes processos (“gateway”). O CGI não é uma linguagem, é um protocolo que pode ser usado para comunicar *forms* da Web com o seu programa. Um script CGI pode ser escrito em qualquer linguagem que possa ler STDIN, escrever STDOUT, e ler variáveis de ambiente, ou seja virtualmente qualquer linguagem de programação (Exemplos: C, Perl - *Practical Extraction and Report Language*, etc). Uma seqüência “típica” de passos para um *script* CGI, em qualquer linguagem, pode ser:

1. Leia o input do form do usuário;
2. Faça o que desejar com os dados;
3. Escreva a resposta HTML em STDOUT;

Existem aplicativos específicos para a criação de sites dinâmicos, cuja principal característica é a execução do lado do servidor. A seguir, veremos as duas tecnologias mais importantes neste sentido.

- **ASP (Active Server Pages)**. O ASP é uma estrutura de programação (um framework) em Script que se utiliza de VBScript, JScript, PerlScript ou Python processadas pelo lado servidor para geração de conteúdo dinâmico na Web. Ele executa nativamente em servidores Windows, através do serviço chamado de IIS (Internet Information Service) - o servidor web da Microsoft, ou do PWS (Personal Web Server) em ambientes com

Windows 98. Além disso, ele pode executar em outras plataformas, como Linux no servidor Apache quando usando um Módulo de um programa como o Tomcat. O script é interpretado no lado do servidor e o que é enviado ao lado do usuário (navegador, por exemplo) é apenas a saída, que normalmente é uma linguagem de marcação como HTML, XHTML ou XML, por isso, qualquer navegador atual é capaz de receber informações geradas em ASP. Linguagens como o Javascript e o VBScript podem ser processadas pelo navegador do visitante e, neste caso, este precisa ser compatível com a linguagem. Contudo, como o ASP é processado pelo servidor, há independência de navegadores, uma vez que eles só processarão HTML. Através dessa tecnologia também é possível executar consultas a Banco de Dados, através da biblioteca de componentes ActiveX. O uso desta tecnologia vem diminuindo sensivelmente pela maturação da tecnologia .NET, sendo gradativamente substituído pelo ASP.NET que proporciona uma gama maior de recursos e um melhor desempenho. O ASP gera arquivos com a extensão .ASP que contém uma combinação de comandos HTML e lógica de *Script*.

- **PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*)**. A linguagem PHP é uma linguagem de programação de domínio específico, ou seja, seu escopo se estende a um campo de atuação que é o desenvolvimento web, embora tenha variantes como o PHP-GTK. Seu propósito principal é de implementar soluções web velozes, simples e eficientes. É uma linguagem de elaboração de *scripts* embutida no HTML que opera no lado do servidor. Suas principais vantagens são:
  - Simplicidade, Facilidade de uso de banco de dados;
  - Possui código-fonte aberto;
  - Velocidade e robustez;
  - Estruturado e orientação a objeto;
  - Portabilidade - independência de plataforma;
  - Tipagem fraca;
  - Sintaxe similar a Linguagem C/C++ e o PERL;

→ **Lado do Cliente:** Neste caso, quem executa o algoritmo é a máquina do usuário, para tanto, é necessário que, primeiramente, o usuário faça o *download* do código para posterior execução. Comparando essa forma de execução com a anterior, a execução do lado do cliente mostra-se mais lenta no início, devido à necessidade do *download* e bem mais rápida durante o uso, por não mais depender da banda de internet disponível. O navegador faz automaticamente o *download* quando uma referência dessas é encontrada. Um exemplo comum desse tipo de execução são programas e applets feitos em Java para internet.

Informe A:	0
Informe B:	0
Resultado:	0
<input type="button" value="Soma"/>	

Informe A:	30
Informe B:	20
Resultado:	50
<input type="button" value="Soma"/>	

Exemplo de Applet em Java

Código Fonte do exemplo anterior:

```
import java.awt.*;
import java.applet.*;
    public class Soma extends Applet {
        TextField tf1, tf2, tf3;
        Label l1, l2, l3;
        Button b;
        public void init () {
            setBackground (Color.blue);
            tf1 = new TextField ("0", 10); tf2 = new TextField ("0", 10); tf3 = new TextField ("0", 10);
            l1 = new Label ("Informe A:"); l2 = new Label ("Informe B:");
            b = new Button ("Soma"); l3 = new Label ("Resultado:");
            add(l1); add(tf1); add(l2); add(tf2); add(l3); add(tf3); add(b);
            tf1.setText ("0"); tf2.setText ("0");
        }
        public void paint (Graphics g){
            String s = tf1.getText (); int a = Integer.parseInt (s);
            s = tf2.getText (); int b = Integer.parseInt (s);
            int c = a + b;
            String r = String.valueOf (c); tf3.setText (r);
        }
        public boolean action (Event evt, Object arg) {
            repaint ();
            return true;
        }
    }
}
```



Exemplo de Aplicativo Java

**Atenção:** O desenvolvimento de sites dinâmicos requer a integração de diversas tecnologias, de construção de sites, de desenvolvimento de software e de bancos de dados. Um site dinâmico executa funções e interage automaticamente apresentando determinada solução. Os sites dinâmicos permitem a dinamização das informações, obtendo-se uma aproximação maior dos aspectos que tanto atraem as pessoas.

## 4 – OS PROJETOS: PRODUÇÃO DE MULTIMÍDIA

Nunca comece um projeto de multimídia sem primeiro esboçar sua estrutura e seu conteúdo. À medida que você visualiza em sua mente o que deseja realizar, em um produto multimídia, balanceie o potencial de retorno do projeto com o investimento do trabalho e os recursos necessários para fazê-lo acontecer.

Essa afirmação vale para todo projeto e não somente para projetos multimídia. Isto significa que, antes de tudo, um bom planejamento deve ser feito, pois essa pode ser a diferença entre o sucesso de um projeto, ou um fracasso total.

### 4.1. PLANEJAMENTO

#### 4.1.1. Elementos do planejamento:

- Resultado Final (escopo): o que realmente deve ser feito?
- Resultados Intermediários: dividir o problema em problemas menores;
- Prazo: quanto tempo esse projeto vai demorar para ser feito? Deve-se estimar sempre um tempo maior a fim de comportar imprevistos;
- Orçamento: quanto vai custar esse projeto?
- Cliente: a quem interessa esse projeto?
- Usuários: quem vai efetivamente usar esse projeto no dia-a-dia? O usuário pode não ser o cliente, ou seja, o dono de uma empresa pode comprar um produto que será utilizado por seus empregados;
- Ciclo de vida: quais são as etapas do projeto?
- Equipe desenvolvedora: quem programará esse projeto?

→ **Ciclo de Vida:** o ciclo de vida descreve as fases da existência do produto desde sua concepção inicial até a obsolescência (quando não recebe mais suporte). Vejamos as fases deste ciclo:

- **Ativação:** onde é feita proposta de projeto por parte do cliente. As idéias iniciais do produto e estimativas preliminares surgem nessa etapa.
- **Especificação:** definição precisa e detalhada do produto, com dimensionamento dos custos e prazos. Compreende a análise e o planejamento;
- **Desenvolvimento:** construção e colocação em operação do produto. Compreende o desenho, a implementação e a implantação;
- **Operação:** o produto é utilizado pelos usuários finais. O produtor oferece suporte e manutenção até saída de linha ou nova versão;

Com isso, podemos desmembrar o ciclo de vida em um **processo técnico**, que consiste nas seguintes etapas: Ativação; Especificação; Análise; Planejamento; Desenvolvimento; Implementação; Implantação; Operação; Manutenção.



→ **Formação de Equipe Desenvolvedora:** em um grande projeto multimídia, geralmente são necessários:

- Gerente de projeto;
- Designer de multimídia;
- Designer de interfaces;
- Animador;
- Redator;
- Especialista em vídeo;
- Especialista em áudio;
- Engenheiro de software.

#### 4.1.2. Direitos Autorais

Ao se criar um projeto multimídia, é importante ter em mente que nem tudo pode ser utilizado, principalmente em se tratando de títulos multimídia. O material a ser utilizado deve ser de domínio público ou pertencer às empresas envolvidas (desenvolvedora e/ou cliente). É importante saber que a simples colocação de material em uma fonte pública, como a WWW, não significa que este material seja de domínio público.

- Exemplos de restrições que podem ser aplicadas a aplicativos e título multimídia:
  - Forma de distribuição;
  - Prazo de utilização;
  - Transferência do material a terceiros;
  - Região onde o produto poderá ser comercializado;
  - Edição e processamento do material;

#### 4.1.3. Produto Aceitável

Um produto aceitável é aquele que atende aos requisitos funcionais da aplicação, ou seja, é o que atende as necessidades do cliente. Os requisitos funcionais definem as ações fundamentais através das quais o produto recebe e processa os dados e comandos fornecidos pelo usuário, gerando as respectivas saídas.

Para que um produto seja aceitável, primeiramente, é necessário que os programadores conheçam o produto, sabendo realmente o que o cliente quer. Para isso, diversas técnicas podem ser utilizadas para o que chamamos de Levantamento de Requisitos.

Uma forma de análise dos requisitos de um projeto é a **Análise Orientada a Objetos** que modela a semântica do domínio da aplicação, permitindo uma especificação mais precisa que o simples uso da linguagem natural – **Design Conceitual**.

Um exemplo de uma metodologia para levantamento de requisitos é a **Metodologia de D. Schwave - I. Jacobson**. Nessa metodologia são criados:

- Casos de uso – comportamento esperado de todas as partes do produto;
- Classes – descrevem os conceitos presentes no problema a ser resolvido pelo produto;



- Diagramas de classes – descrevem os relacionamentos estáticos entre classes (agregação, generalização);
- Diagramas de interação – descrevem como as classes interagem entre si e com os atores (usuários e sistemas externos) para realizar os casos de uso.

A tarefa de levantamento de requisitos é algo tão importante que existe um ramo da computação apenas para a pesquisa de técnicas que levam ao cumprimento desta tarefa, é a chamada Engenharia de Requisitos. A seguir, algumas técnicas provenientes da Engenharia de Requisitos.

- Entrevistas com clientes e usuários;
- Etnografia: observar o dia-a-dia dos potenciais usuários do produto;
- Reuniões: levantamento de idéias (*brainstorming*) - redação dos requisitos (JADs de requisitos);
- Prototipação: construção de protótipos (Exemplo: *storyboard*, pequena animação ou um pequeno programa);
- Revisão de requisitos;

Entre essas técnicas está o JAD (Joint Application Development). O JAD é uma técnica interessante para levantamento de requisitos que foi desenvolvida pela IBM nos anos 70. Desde então ela tem sido alterada e adaptada por diversas pessoas para as suas reais necessidades. Os princípios básicos do JAD são simples:

- Ninguém é melhor para explicar um determinado processo do que as pessoas que trabalham com ele.
- Os profissionais de TI são os mais preparados para identificar as possibilidades que a tecnologia oferece, assim como suas limitações.
- Sistemas de informação e processos do negócio não são isolados.
- Os melhores sistemas de informação são resultado do trabalho conjunto de todas as pessoas envolvidas: profissionais de TI, usuários, gestores, analistas de negócio, etc.

No entanto, como podemos juntar todos estes profissionais de forma ordenada? O objetivo do JAD é justamente esse: organizar as reuniões que discutem o próprio processo de levantamento de requisitos e gerenciamento do projeto, ou seja, o JAD é um processo de gerenciamento de projetos. Em particular, o JAD pode ser muito útil para a etapa de levantamento de requisitos.

Componentes do JAD: Um dos pontos fortes do JAD são as sessões. Uma sessão nada mais é do que uma reunião com profissionais envolvidos no projeto. Mas para que esta reunião seja produtiva, vários aspectos devem ser bem definidos. O primeiro é a equipe.

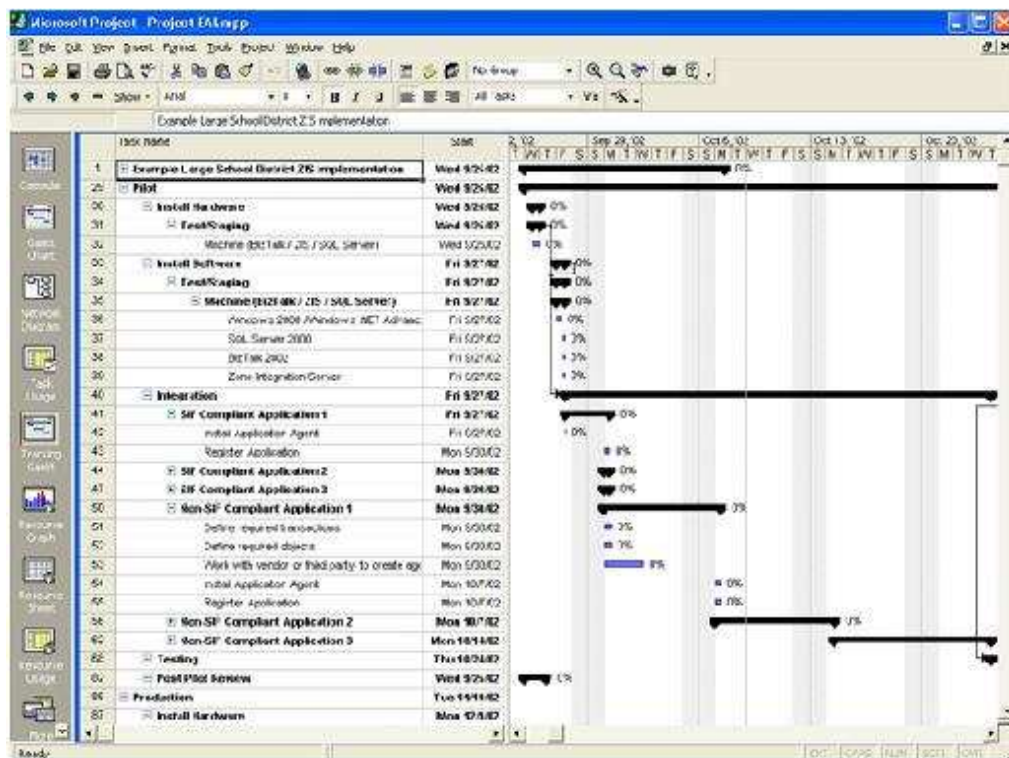
O Processo do JAD: O processo do JAD gira em torno das sessões, mas não está limitado às mesmas. O sucesso da aplicação desta técnica é baseado nas tarefas de preparo e finalização das sessões, tanto quanto na condução das sessões em si. Antes mesmo da primeira sessão de JAD, o gestor e o líder do projeto se encontrarão para definir alguns pontos. Em particular é preciso definir o escopo e a composição da equipe que irá participar das sessões. Uma ferramenta do JAD adequada para esta tarefa é o quadro do projeto.

## 4.2. ASPECTOS DE PLANEJAMENTO

Ao se planejar um produto, é importante ter em mente:

- Processos e métodos a utilizar;
- Organização administrativa do grupo de desenvolvimento;
- Formas de relacionamento com os clientes;
- Mecanismos de avaliação e controle da qualidade;
- Mecanismos para mudança dos próprios planos;
- Recursos humanos e materiais necessários;
- Possíveis riscos e respectivas medidas preventivas;
- Custos;
- Cronogramas;
- Escopo (resultados a entregar);

Existem ferramentas que auxiliam o desenvolvimento e acompanhamento de projetos. Entre ela está o Microsoft *Project*.



Relatório de Cronograma - *Microsoft Project*

## 4.3. DESENHO DO PROJETO

Em um produto de software, a multimídia está mais preocupada com o desenho do projeto do que com a implementação de requisitos funcionais. Esse desenho pode ser classificado como:

- **Desenho Externo:** interfaces de usuários e bancos de dados;
- **Desenho da arquitetura:** da estrutura estática, da estrutura dinâmica e de alto nível dos componentes;
- **Desenho dos testes:** Planejamento detalhado da implementação;

O desenho mais importante é a interface com usuário. Os objetivos dessa interface são:

- Maior velocidade de aprendizado para os usuários novatos, reduzindo o custo em treinamentos;
- Maior velocidade de uso para os usuários experientes, gerando maior produtividade na utilização;
- Redução da taxa de erros humanos, gerando também maior produtividade na utilização;
- Lembrança rápida das funções disponíveis, gerando menores dúvidas e perda de tempo com consultas;
- Ter aspecto atraente;

#### → Estilos de interfaces de usuário

- WYSIWYG (“o que você vê é o que você tem”): entre outras coisas, é o fim dos botões desabilitados;
- Interfaces icônicas (uso de ícones): economizam espaço de tela, superam barreiras lingüísticas, contribuem para a estética da interface;
- Manipulação direta, como a técnica de arraste e posicionamento - *drag and drop* (Editores de animação - objetos arrastados para a posição desejada).

→ **Princípios de desenho de interfaces de usuários:** consistência; realimentação; minimização dos erros; recuperação dos erros; múltiplos níveis de treinamento; minimização da memorização; *layout* adequado. A melhor interface para o usuário requer o mínimo esforço de aprendizado, lembre-se eu as telas não precisam, necessariamente, ser cheias ou coloridas para serem agradáveis aos olhos.

#### 4.4. TESTES

Durante a implementação, é feito o teste **alfa**, onde só participam membros da equipe de Desenvolvimento. Na implantação, é feito o teste **beta**, onde participam usuários “cobaias”. Nesta etapa ocorre o que chamamos de “liberdade vigiada”, os acessos dos usuários são restritos e qualquer problema aos dados, tudo pode ser restaurado sem maiores problemas. Caso algum erro na implementação seja detectado, pequenas correções podem ser feitas através de remendos (*patches*), disponibilizados em um site de suporte ao produto (com instruções claras, suporte através de correio eletrônico e lista de perguntas frequentes). **Cuidado:** As estatísticas de engenharia de *software* comprovam que boa parte das manutenções introduz novos defeitos nos produto.

Dependendo do software de autoria utilizado, existem ferramentas auxiliares que ajudam na identificação de possíveis erros. Um exemplo disso é o Microsoft Expression Web, que possui um recursos para identificação de possíveis links quebrados.

Para terminar, lembre-se que aliando os recursos de multimídia, a integração de diversas mídias com a capacidade de interação do usuário, torna-se possível a aplicação de várias teorias de comunicação. Em multimídia há, basicamente, cinco maneiras para elaborar e transmitir mensagens. Pode-se escrever, ilustrar, animar, ouvir e interagir. Explore-as ao máximo, com discernimento.

## 5 – IMAGEM

Uma imagem é uma matriz de pontos, também chamados de “Pixels” (Picture Elements) ou “Dots”, com resolução horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y).

Na imagem, os pixels são dispostos na tela do computador formando uma matriz de pontos denominada "Bit-Map" ou "Mapa de Bits", que é um mapa reticulado onde cada elemento da matriz possui uma informação referente à cor associada aquele ponto específico (obtida de forma direta ou através de uma tabela de acesso indireto – paletas).

A Resolução da imagem é o número de elementos que a imagem possui na horizontal e na vertical (eixo X e eixo Y). A **Resolução Espacial** é o parâmetro que mede quantos pontos (pixels) podem ser vistos pelo olho humano em uma imagem.

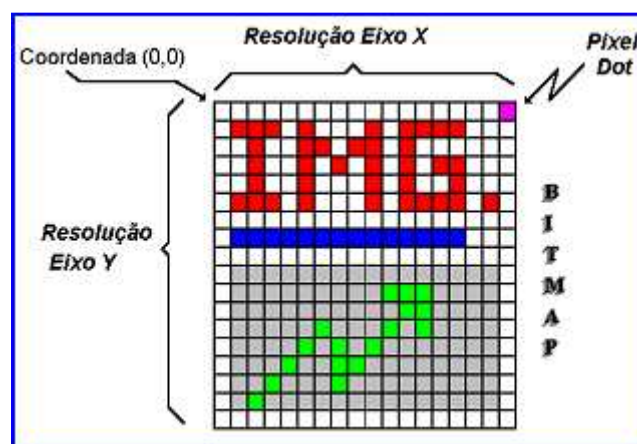


Imagem “Ampliada”. Cada quadrado está representando um pixel.

O estudo da multimídia, em relação às imagens, está ligado a **Representação Digital das Imagens**, que trata especificamente do tratamento e análise de imagens para seu uso e nada tem haver com a criação dessas imagens. A criação de imagens é objeto de estudo da área de PDI (Processamento Digital de Imagens). O estudo da multimídia refere-se à manipulação e exibição de imagens prontas, envolve processos de tratamento da imagem e processos que permitam a interface entre dispositivos de entrada e saída gráfica e o arquivo de imagem. Não possui como fim a geração de uma imagem a partir de dados, mas a manipulação de uma imagem previamente gerada e até possivelmente a extração de informações a partir desta imagem.

➔ **Aplicações:** São muitas, as aplicações do estudo da multimídia em relação a imagens. Entre elas, podemos citar:

- **Tratamento e melhoria de imagens:** Medicina, Controle de Qualidade, Biologia, Sistemas de Monitoração e Controle (segurança), Geologia, Sensoriamento Remoto (imagens de satélites), Meteorologia, etc.
- **Reconhecimento e classificação de objetos presentes em uma imagem:** Sistemas de segurança (impressões digitais), interpretação automática de textos, visão artificial, robótica, exploração automatizada (sistemas anti-bombas, exploração submarina, mísseis teleguiados), etc.

## 5.1. RESOLUÇÃO

Já vimos que a resolução é quantidade de pixels (linha x coluna) de uma imagem. Segue abaixo as resoluções das imagens no olho humano e nos dispositivos mais importantes:

- **Campo visual humano:** matriz de 3.000 x 3.000 pixels;
- **Fotografia:** até 8000 x 8000 pixels;
- **Televisão comum:** 512 x 480 pixels;
- **Televisão de alta definição (HDTV):** 2.000 x 1.100 pixels
- **Computadores:** resolução determinada pelo modo gráfico escolhido, dentro do limite estabelecido pelo drive. A seguir, uma tabela com algumas das resoluções já utilizadas:

Padrão	MegaPixels	Resolução (px)	Padrão	MegaPixels	Resolução (px)
QSIF	0.019	160 x 120	SXGA	1.311	1280 x 1024
QCIF	0.025	176 x 144	WXGA+	1.296	1440 x 900
CVGA	0.064	320x200	SXGA+	1.470	1400 x 1050
QVGA (SIF)	0.077	320 x 240	WSXGA+	1.764	1680 x 1050
CIF	0.101	352 x 288	UXGA	1.920	1600 x 1200
HVGA	0.154	640 x 240	HD 1080	2.074	1920 x 1080
VGA	0.307	640 x 480	WUXGA	2.304	1920 x 1200
NTSC	0.346	720 x 480	QXGA	3.146	2048 x 1536
PAL	0.442	768 x 576	WQXGA	4.096	2560 x 1600
WVGA	0.410	854 x 480	QSXGA	5.243	2560 x 2048
SVGA	0.480	800 x 600	WQSXGA	6.554	3200 x 2048
XGA (XVGA)	0.786	1024 x 768	QUXGA	7.680	3200 x 2400
HD 720	0.922	1280 x 720	WQUXGA	9.216	3840 x 2400
WXGA	0.983 ou 1.024	1280 x 768 ou 1280 x 800	WUQSXGA	11.298	4200 x 2690

Na tabela anterior podemos notar os MegaPixels. Essa unidade de medida é utilizada na indústria de máquinas fotográficas digitais, para informar aos usuários, a resolução máxima das fotos tiradas com um determinado modelo de câmera.

### → Razão de aspecto do monitor:

A razão de aspecto de um dispositivo de visualização descreve a relação entre suas dimensões horizontais e verticais, ou altura e largura. Por exemplo, os monitores de computadores CRT e TVs convencionais tem o *aspect rate* 4:3, o que significa que a razão entre a resolução horizontal pela vertical é de 4 para 3 (800 x 600 → 4 x 3). Alguns monitores LCD têm *aspect ratio* diferentes, conhecidos como widescreen, sendo em geral 16:9. Os monitores da nova televisão digital e o cinema, tem *aspect rate* de aproximadamente 2.

### → TV Digital

Para falar em TV Digital, vamos conhecer essa tecnologia comparando-a com as televisões analógicas.

	TV Analógica	TV Digital
Resolução da imagem	Entre 480 e 525 linhas	1080 linhas
Razão da imagens Linha x coluna	4:3	16:9
Qualidade do Som	Estéreo, com dois canais	Seis canais de som
Interatividade	Só Recebe	Troca de informações
Acessabilidade	Seqüência Linear	Sinais codificados entre os programas e comerciais
Armazenamento de dados	Nenhum	Gravadores de alto desempenho como um HD
Canais	Cerca de 70	Limitado pelo transmissor
Transmissão	Pelo AR, em forma de ondas	Podendo variar de acordo com a necessidade.

Comparação entre a TV Analógica e TV Digital

## 5.2. CORES

Cada elemento da matriz de pixels possui uma informação referente à cor associada aquele ponto específico, que pode ser obtida de forma direta ou através de uma tabela de acesso indireto, como veremos mais adiante. A representação adotada e a quantidade de cores do sistema é quem vai definir a quantidade de bits requerida por um *pixel*.

### → Visão humana

O espectro visível do olho humano compreende feixes de luz entre 400nm (violeta) a 700nm (vermelho), um dos maiores da natureza, porém, alguns animais como o Beija-Flor, possuem espectros maiores. Obviamente, o olho humano é mais sensível para alguns feixes do que para outros. Os picos de maior sensibilidade do olho humano correspondem aproximadamente ao verde (principal), ao vermelho (um pouco menor) e ao azul (bem menor). A percepção das cores do olho humano pode ser descrita como uma combinação linear, onde cada cor é expressa como soma ponderada das cores básicas de um sistema.

O ser humano possui três tipos de sensores capazes de identificar três faixas diferentes de “espectros de energia” (tri-stimulus theory). Esses sensores são explorados pelos sistemas de cores computacionais.



Espectro de energia eletromagnética

Fonte: GONZALEZ, R. C. e WOODS, R., Processamento de Imagens Digitais, Editora Edgard Blücher, Ltda, 2000.

### 5.3. SISTEMAS DE CORES

#### 5.3.1. RGB

O sistema de cores mais conhecido é o RGB, utilizado na maioria dos monitores. No sistema de cores RGB, as faixas diferentes de espectros de energia, correspondem às tonalidades de Vermelho (**R**ed) – 700nm, Verde (**G**reen) – 546,1nm e Azul (**B**lue) – 435,8nm. É um sistema de cores **aditivo**, ou seja, controla a intensidade da geração das três cores básicas (primárias) e gera das demais cores através da soma dessa intensidade. Na computação, o ser humano vê, na realidade, a combinação resultante da mistura das três cores básicas. Cada uma dessas cores básicas é codificada em 8 bits.

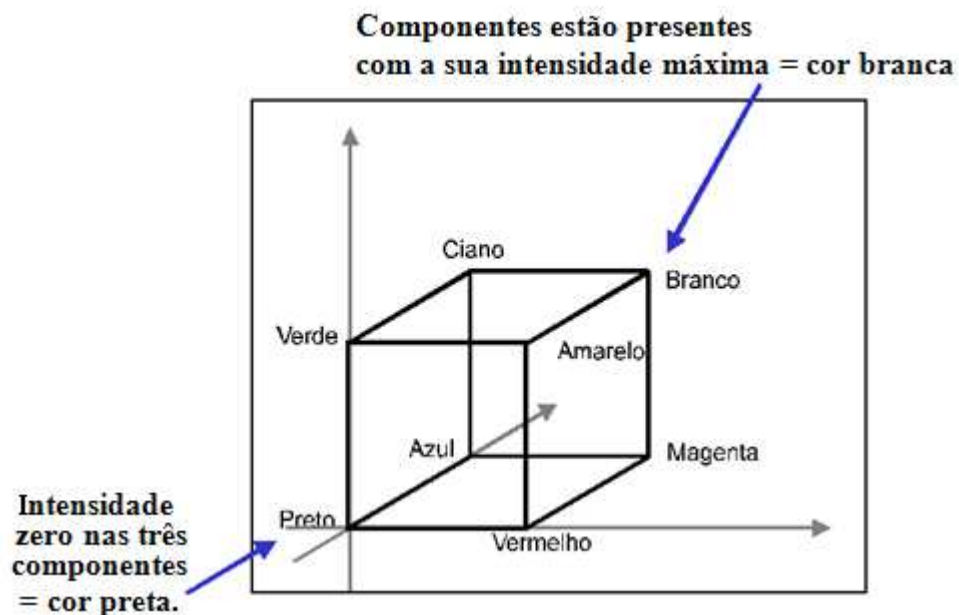


Diagrama do sistema de cores RGB

Apesar de ser o mais usado, o RGB não é o único sistema de cores existente. Vejamos a seguir outros sistemas de cores importantes para a computação.

#### 5.3.2. CMY

No sistema de cores CMY, as faixas diferentes de espectros de energia, correspondem às tonalidades de Ciano (**C**yan), Magenta (**M**agenta) e Amarela (**Y**ellow). É um sistema de cores **subtrativo**, ou seja, controla a intensidade da geração das três cores básicas (primárias) e gera das demais cores através da subtração dessa intensidade (mistura de pigmentos). Para facilitar este cálculo, em cores com alta pureza, é usada uma variante deste sistema, chamado de CMYK, onde a cor preta (**B**lack) é inclusa nos cálculos.

Enquanto que a principal utilização do RGB está nos monitores, o CMY é utilizado em impressões, normais ou fotográficas, o que pode gerar diferenças entre a cor mostrada no monitor e a cor impressa no papel.





Cores Primárias e Secundárias da Luz e de Pigmentos

Fonte: GONZALEZ, R. C. e WOODS, R., Processamento de Imagens Digitais, Editora Edgard Blücher, Ltda, 2000.

### 5.3.2. HSI

Este sistema não trabalha com cores primárias e isto faz dele um modo completamente diferente de se trabalhar com as cores. Neste sistema, cada cor possui três informações: Matiz (Hue), Saturação (Saturation) e Intensidade (Intensity).

A Matiz é a medida do comprimento de onda dominante (mede a frequência dominante da vibração luminosa). Pode-se se dizer que a matiz é a cor propriamente dita. É possível codificar a matiz com 4 (quatro) bits.

A Saturação é a medida da pureza da cor. Quanto menos misturas foram necessárias para a criação da cor, mais saturada ela é. O branco (mistura perfeita das cores) representa a impureza total da cor (saturação zero). Para outras cores, a saturação pode ser entendida como a quantidade de branco presente. Os tons muito saturados são “brilhantes” e os menos saturados são “pastel”. É possível codificar a matiz com 4 (quatro) bits. Os componentes de matiz e saturação são intimamente relacionados à percepção humana de cores.

A Intensidade ou Luminância é a medida da energia luminosa da cor. O preto representa a ausência de energia (intensidade nula). É o parâmetro da cor ao qual o olho é mais sensível. Os sistemas “monocromáticos” (tons de cinza, por exemplo) trabalham apenas com a informação deste componente que é desacoplado da informação de cor. É possível codificar a intensidade com 8 (oito) bits.

Cores similares, muitas vezes, são dificilmente separadas no espaço de cores RGB, mas podem ser facilmente separadas no espaço de cores HSI. Algumas cores, como o amarelo e o azul podem ser separadas simplesmente com a matiz, enquanto outras, como o laranja e o vermelho, deverão ser separadas também pela saturação e pela intensidade, pois a matiz de cada uma delas é próximo.

Existem muitas aplicações para esse sistema, a mais comum é a sua utilização em sistemas de visão artificial, onde são desenvolvidos algoritmos baseados em propriedades do sistema visual humano. Um exemplo é o sistema de colheita de frutas, em que é preciso determinar se a fruta está suficientemente madura para ser colhida a partir de sua colocação externa.



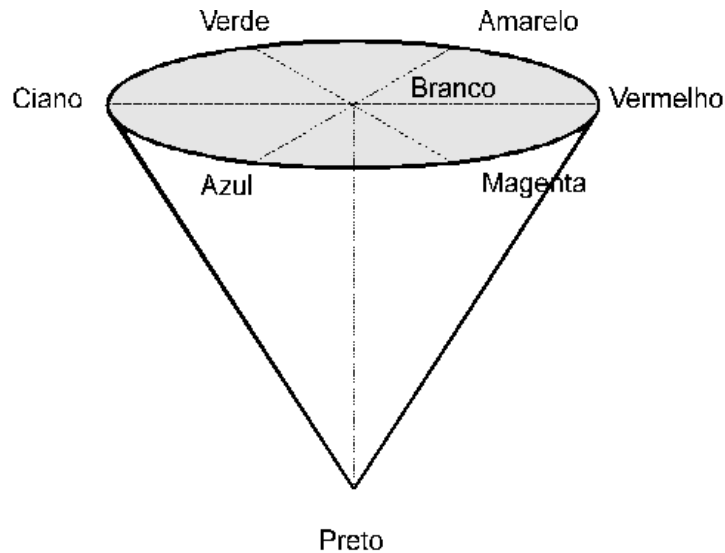


Diagrama do sistema de cores HSI

Um outro sistema de cores que se utiliza dos mesmos princípios do HSI é o HSV, onde a intensidade é substituída pelo parâmetro Valor, esse valor expressa a tonalidade da cor e é medido pela linha, no diagrama do sistema de cores HSI, que liga a cor preta da cor branca.

➔ **Conversão RGB em HSI**

Para a conversão de uma cor no sistema RGB, para uma cor no sistema HSI, primeiramente é preciso normalizar a cor, ou seja, colocar o valor da cor, que varia entre 0 a 255 no intervalo fechado entre 0 e 1. Com os valores normalizados basta aplicar as formulas que veremos no exemplo a seguir.

Exemplo: Suponhamos que uma cor, no sistema RGB, é formada pelos valores r, g, b.

Primeiramente, vamos normalizar a cor.

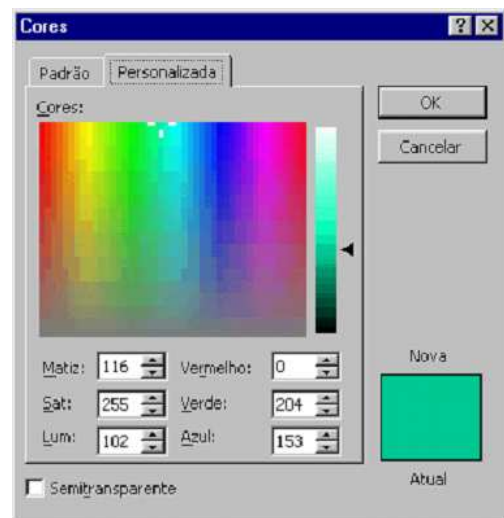
$$R = r / (r + g + b); \quad G = g / (r + g + b); \quad B = b / (r + g + b);$$

Agora basta aplicar a seguinte fórmula:

$$H = \cos^{-1} \left\{ \frac{1/2[(R - G) + (R - B)]}{\left[ \frac{1}{4}[(R - G)^2 + (R - G)(G - B) + (R - B)^2] \right]^{1/2}} \right\}$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)]$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B)$$



Caixa de cores que mostra o RGB e o HSI

### 5.3.3. Outros sistemas

Além destes sistemas de cores estudados, existem muitos outros que estão presentes no nosso dia-a-dia, como por exemplo:

- **YIQ:** (Y – Intensidade/luminância; I – em Fase; Q – em Quadratura. Estes dois últimos componentes de crominância) Usado na transmissão de televisores NTSC (*National Television System(s) Committee*). Este sistema foi projetado para tirar vantagem do sistema da maior sensibilidade da visão humana a mudanças na luminância do que nas mudanças de matiz e saturação;
- **YUV:** Muito similar ao sistema YIQ, porém, possui um referencial menos defasado. É utilizado em televisores PAL (*Phase Alternating Line*);
- **YCbCr:** Este sistema de cores também tem a mesma característica de ter o componente de luminância. Os demais componentes são a Crominância de Azul (Cb) e de Vermelho (Cr).
- **CIE LAB:** O CIE LAB é um sistema subtrativo de cor criado pela *Commision Internationale L'Eclairage* - CIE. Essa combinação de cores subtrativa é usada para definir as cores de materiais não emitentes especialmente os pigmentos que definirão as cores dos tecidos, plásticos e tintas. Utiliza como o YUV um canal de luminância e dois de crominância, mas aqui a luminância é substituída pela luminosidade, ou seja, a medida de como a intensidade luminosa é percebida. O sistema CIE LAB estabelece coordenadas uniformes no espaço tridimensional de cor. Neste sistema, as cores espectrais puras são representadas por uma curva em forma da ferradura. A base da ferradura (magenta) representa cores não-espectrais.

#### →Gama de um Sistema de Cores:

O Gama de um sistema de cores é o conjunto de cores que pode ser produzido a partir das cores primárias. Quanto maior a saturação das cores primárias, maior será o gama do sistema. A seguir vejamos algumas comparações de gama.

- Gama dos monitores profissionais > gama da TV;
- Gama da fotografia > gama dos monitores;
- Gama dos monitores > gama de várias técnicas de impressão.

Para melhor esclarecer o conceito de gama, vamos definir o gama do sistema de cores RGB. Primeiro, vejamos que cada cor do sistema RGB precisa de 8 bits de codificação, ou seja, cada parâmetro de cor é capaz de produzir  $2^8$  cores. Como existem três parâmetros de cores, temos um total de  $(2^8)^3$  de cores. Como o gama não considera as cores primárias, temos que o gama do sistema RGB é  $(2^8)^3 - 3$ , ou seja, 16.777.213 cores.

## 5.4. CODIFICAÇÃO DAS CORES

A codificação ou quantização de cores trata da descrição de uma cor em bits. No sistema RGB, cada cor primária necessita de 8 bits para codificação, isso corresponde a 256 níveis de luminância. Como o sistema possui três cores, serão necessários 24 bits para codificar um único pixel. Os sistemas de cores que possui quantização de 24 bits/pixel são chamados de **Sistema de Cor Verdadeira**. Em sistemas deste tipo, são reproduzidas cerca de 16 milhões de cores. O valor do pixel é a combinação dos valores dos canais.

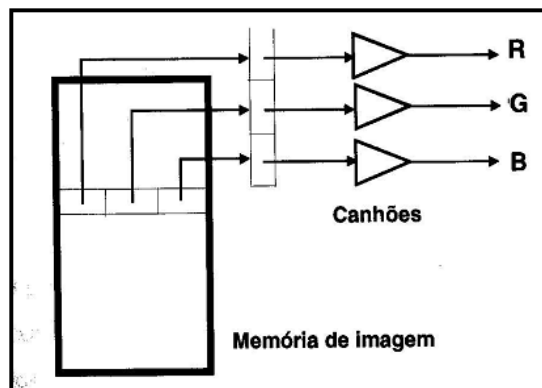


Diagrama do Sistema de Cor Verdadeira

Com 24 bits/pixel, uma imagem fica com um preço computacional elevado. Uma alternativa mais barata é utilizar a redundância de cores, que sacrifica tons bastante similares com a intenção de reduzir o custo computacional. Com esse algoritmo, cada cor passa a ser codificada com 5 bits/cor, correspondendo a 15 bits/pixel, gerando um total de 32.768 cores. Para melhorar a qualidade das imagens, geradas pelo algoritmo de redundância de cores, pode-se fazer a codificação não simétrica, onde algumas cores perdem mais bits do que outras. Neste caso, o azul (**Blue**) é quem mais perde.

### → Paletas

Quando a capacidade de reprodução de cores do sistema é menor do que a capacidade dos sistemas de cor verdadeira, usa-se a **Paleta** (*palette*).

A paleta nada mais é do que uma tabela de cores (*color look-up table*) que codifica as cores mais utilizadas em códigos com poucos bits. O conteúdo do pixel é enviado como índice para a paleta, que fica armazenada em uma memória especial (RAM da placa de vídeo – não é enviado diretamente ao monitor). Da tabela é retirado o valor para o monitor. Isso significa que, se a imagem utilizar uma paleta, o monitor só exibirá essa imagem, se a paleta dela estiver carregada na memória, caso contrário, a imagem não será reconhecida pelo sistema.

Quanto menor a profundidade (tamanho em bits) do pixel, menor a quantidade de memória para armazenamento da imagem e menor a quantidade de cores disponíveis em sua composição.

Em sistemas de 8 bits/pixel (256 cores simultâneas), a paleta é obrigatoriamente utilizada e as imagens normalmente não são realistas.

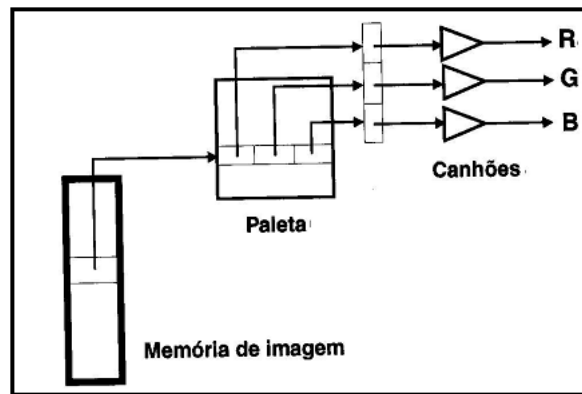


Diagrama do Sistema com uso da Paleta

### → Dithering

Uma outra forma de reduzir a codificação das cores em uma imagem é usar a técnica do *dithering*, que consiste em retirar alguns pixels estrategicamente posicionados de uma imagem, durante seu armazenamento, e recuperá-los, durante sua exibição, com a média aritmética das cores dos pixels vizinhos. Este tipo de codificação causa um pouco de perda na qualidade, mas é eficiente na redução do consumo computacional.

### → Codificação de Transparências

É fácil notar em algumas imagens, cores translúcidas, que deixar transparecer outras cores por trás delas. Essas cores translúcidas fazem parte do **Canal Alfa** do sistema.

O canal alfa é a uma codificação, feita em oito bits, que permite especificar 256 gradações de transparências. É muito utilizado na criação de efeitos de processamento de vídeo.

Nos sistemas de cor verdadeira (24 bits/pixel), que possuem o canal alfa, cada pixel comportará 32 bits (24 da cor + 8 do canal alfa).

Em sistemas de 15 bits, o canal alfa passa a ser apenas um único bit e cada pixel comportará 16 bits. Neste caso, a cor só poderá assumir a total transparência ou total opacidade.

### → Conceitos fundamentais

Podemos conhecer agora alguns termos importantes para a codificação e exibição de imagens.

- **Canal de cor** – cada cor primária usada para representar uma dada cor;
- **Amostragem de cores** – a intensidade de cada primária é codificada no valor de um canal;
- **Quantização das cores** – número de bits por canal. Comumente de 1 a 8;
- **Quadro** (“frame”) – imagem gerada em um ciclo de refrescamento;
- **Cintilação** – piscamento que ocorre quando a taxa de refrescamento é insuficiente;

## 5.5. DISPOSITIVOS GRÁFICOS

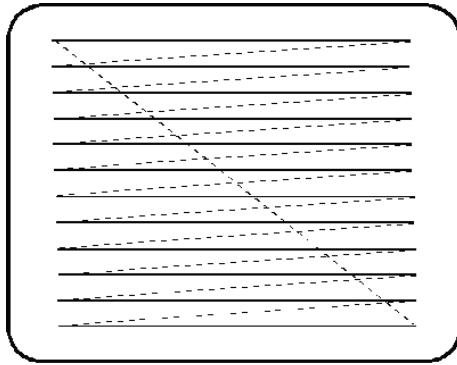
### 5.5.1. Dispositivos de Saída

#### 5.5.1.1. Dispositivos Interativos

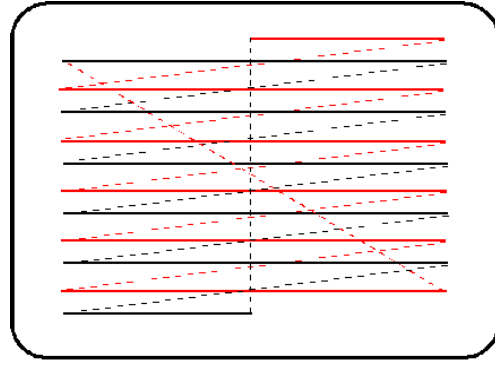
- **Tubos de raios catódicos (CRTs):** A imagem é gerada com o disparar de feixes de elétrons em uma camada de fósforo. Vantagem: boa qualidade e durabilidade. Desvantagem: Aquecimento (gasto de energia) e fisicamente grande;
- **Matrizes de diodos eletroluminescentes (LEDs):** Matriz de pequenas luzes, que simulam pixels, formando a imagem. Vantagem: fácil programação e tamanho pequeno. Desvantagem: baixa qualidade das imagens;
- **Matrizes de dispositivos de cristal líquido (LCDs):** Define-se “cristal líquido” como uma substância cujo estado físico está entre as fases sólida e líquida. Para construir um painel de cristal líquido, é preciso ter três elementos básicos: uma fonte de luz (geralmente do tipo fluorescente, na região de emissão da luz visível), dois painéis de polarização, sendo que um deles fica disposto a 45° do outro, e finalmente, uma camada de cristais líquidos nemáticos. A imagem é gerada por refração de luz. Vantagens: Taxa de quadros mais rápida e mais econômica. Desvantagens: Não possui o preto absoluto e a não possibilidade de reparar cristais danificados;
- **Painéis de plasma (PDPs):** A imagem é composta por milhões de pequenas células, que contém um gás inerte, que emite luz ultra-violeta (UV) sob a passagem de corrente elétrica. A luz UV excita o fósforo, que produz assim a imagem. Vantagens: Melhor contraste nas imagens. Desvantagens: altamente suscetíveis a marcas ou manchas, que pode até ser provocado pela queima desigual das partículas de fósforo, chamado genericamente de efeito de “burn-in”.

#### → Varredura

- **Dispositivos de Varredura:** O dispositivo de saída interativo de melhor qualidade é o CRT. O CRT é um Dispositivo de Varredura, pois a imagem é gerada pela varredura sequencial da memória de imagem e do monitor. No CRT, os quadros são divididos em linhas e separados pelo **retraço vertical**, que é o intervalo que o feixe leva para ir do último pixel da imagem ao primeiro, a fim de iniciar o refrescamento seguinte. As linhas são divididas em pixels e separadas pelo **retraço horizontal**, que é o intervalo que o feixe leva para ir do último pixel da linha até o primeiro pixel da linha seguinte.
- **Tipos de varredura.** A varredura pode ser feita de duas maneiras:
  - **Progressiva** – linhas são lidas em ordem crescente, como na maioria dos monitores;
  - **Entrelaçada** – o quadro é dividido em dois campos (linhas pares e linhas ímpares), como nas televisões analógicas;



Varredura progressiva



Varredura entrelaçada

### → Escolha de Monitores

No caso dos monitores CRT, o tamanho do monitor mais adequado depende da resolução da imagem que se quer trabalhar. Segue os tamanhos e suas respectivas resoluções.

14” – VGA: 640 x 480

17” – XGA: 1024 x 768

15” – SuperVGA: 800 x 600

21” – SXGA: 1280 x 1024

**Atenção:** Estas recomendações de tamanho de tela aplicam-se apenas aos modelos CRTs. Monitores de cristal líquido ou de plasma podem ser menores e terem resolução maiores.

### → Superfície da Tela

Alguns dispositivos interativos de saída podem ser utilizados como entrada. É o caso dos monitores Dot-pitch e Touch Screen (telas sensíveis ao toque).

Nos monitores dot-pitch, os botões sensíveis podem estar a uma distância de 0.28mm e seu acesso deve ser feito através de instrumento específico. Quanto mais plana e menor for a tela, melhor será a qualidade da sensibilidade do sistema. Nos monitores touch screen, a distância é suficientemente grande para permitir o uso apenas dos dedos na manipulação dos dados envolvidos.

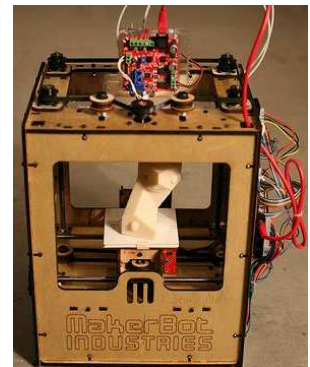
#### 5.5.1.2. Dispositivos de Cópia Permanente

São dispositivos que, quando geram a imagem, esta não mais pode ser modificada.

**Exemplos:** *Plotters*, Impressoras, Registradores de Filme, Gravadores de Vídeo, etc.

Uma grande inovação neste sentido é a impressora que exculpe objetos plásticos 3D. Criada pela MakerBot Industries, essa impressora recebe como entrada uma imagem 3D e cria um objeto físico de plástico em 3D igual a imagem recebida. É como uma fábrica de bonecos.

Impressora de bonecos plásticos



## 5.5.2. Dispositivos de Entrada Gráfica

São dispositivos que levam informações para os sistemas gráficos. Essas informações podem ser em 2D ou em 3D.

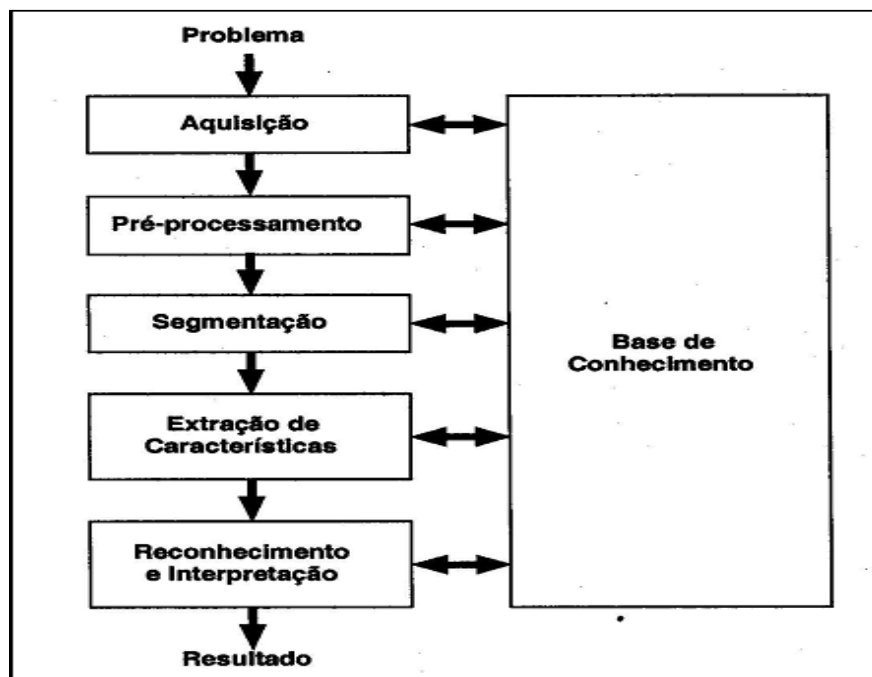
### 5.5.2.1. Dispositivos de entrada gráfica bidimensionais

Esses dispositivos podem ser classificados como:

- **Posicionadores:** *mouse*, *joystick*, telas sensíveis ao toque, etc.
- **De escolha:** teclados funcionais;
- **Avaliadores:** controles giratórios, barras de rolagem;
- **Traçado:** mesa digitalizadora;
- **Varredura:** *scanners*, câmeras de vídeo.

### 5.5.2.2. Dispositivos de entrada gráfica tridimensionais

- **Posicionadores com mais de dois graus de liberdade:** sensores em capacetes, luvas, trajes, etc.
- **Varredura 3D:** Scanners 3D, máquinas objetiva olho de peixe, etc.
- **Sistemas de Visão Computacional:** extraem a informação tridimensional a partir de seqüências de imagens bidimensionais, imitando a visão humana.



Estrutura de um sistema de Visão Artificial

Fonte: MARQUES FILHO, O. e VEIRA NETO, H., Processamento Digital de Imagens, Editora Brasport, 1999.



A seguir, veremos uma comparação entre o sistema visual humano e um sistema de visão artificial

<b>Característica</b>	<b>Sistema visual humano</b>	<b>Sistema de visão artificial</b>
<b>Espectro</b>	Limitado à faixa de luz visível (300 a 700 nm) do espectro de ondas eletromagnéticas.	Pode operar em praticamente todo o espectro de radiações eletromagnéticas, dos raios X ao infravermelho.
<b>Flexibilidade</b>	Extremamente flexível e capaz de adaptar-se a diferentes tarefas e condições de trabalho.	Normalmente inflexível e apresenta bom desempenho somente na tarefa para qual foi projetado.
<b>Habilidade</b>	Pode estabelecer estimativas relativamente precisas em assuntos subjetivos.	Pode efetuar medições exatas, baseadas em contagem de pixels e, portanto, dependentes da resolução da imagem digitalizada.
<b>Cor</b>	Possui capacidade de interpretação subjetiva de cores.	Mede objetivamente os valores componentes R, G e B para determinação de cor.
<b>Sensibilidade</b>	Capaz de adaptar-se a diferentes condições de luminosidade, características físicas da superfície do objeto e distância ao objeto. Limitado na distinção de muitos níveis diferentes de cinza, simultaneamente.	Sensível ao nível padrão de iluminação, bem como à distância em relação ao objeto e suas características físicas. Pode trabalhar com centenas de tons de cinza, conforme o projeto do digitalizador.
<b>Tempo de Resposta</b>	Elevado, da ordem de 0,1 s	Dependente de aspectos de hardware, podendo ser tão baixo quanto 0,001 s.
<b>2D e 3D</b>	Pode executar tarefas 3-D com múltiplos comprimentos de onda (dentro do espectro de luz visível) facilmente.	Executa tarefas 2-D com relativa facilidade, mas é lento e limitado em tarefas 3-D.
<b>Percepção</b>	Percebe variações de brilho em escala logarítmica. A interpretação subjetiva de brilho depende da área ao redor do objeto considerado.	Pode perceber brilho em escala linear ou logarítmica.

## 5.6. FORMATOS DE IMAGENS

O que diferencia um formato de arquivo de imagem de outro é, em sua grande maioria, o número de cores suportadas, as resoluções aceitas, a popularidade e o grau de compressão aplicado a esse formato. Os principais formatos de imagens estáticas são:

- Formato **PCX**: padrão de muitos aplicativos DOS;
- Formato **TIF**: grande em tamanho e melhor em qualidade de imagem;
- Formato **GIF**: padrão de intercâmbio de imagens. Ocupam pouco espaço;
- Formato **BMP**: padrão do Windows;
- Formato **JPG**: imagem no padrão JPEG. Diferentes graus de compressão;
- Formato **PCD**: usado em Photo-CD, com múltiplas resoluções;
- Formato **PNG**: excelente para trabalhar com transparências e na criação de jogos;
- Formato **PPM/PBM/PGM**: é um padrão de texto integral que pode ser processado por editores de texto. É excelente para trabalhos em baixo nível. Se aberta em um editor de texto, a primeira linha especifica o tipo de codificação: P2 ou P5 significam PGM. Os dois números na segunda linha são a largura e altura da imagem, em pixels. A terceira linha especifica o número máximo de tons de cores. A partir da quarta linha temos o valor decimal de cada componente da cor de cada pixel, dependendo se for preto-e-branco (PBM), níveis de cinza (PGM) ou colorido (PPM).

Obs.: o formato PNG e o MNG (PNG animado) surgiram como uma opção ao popular GIF, e trouxeram as vantagens da correção do gama e o canal alfa completo (o gif possui apenas um bit de transparência).

P2

123 74

255

```
111 114 118 119 118 105 085 071 073 072 066 069 080 089 092 090 092
093 082 078 092 092 095 100 104 107 108 109 109 112 108 100 092 084
073 060 050 050 054 054 046 039 042 057 072 086 087 090 094 099 105
109 112 115 113 108 101 092 087 089 093 100 102 091 076 068 055 048
056 072 076 076 066 054 053 067 081 094 078 056 042 048 068 085 092
096 097 104 114 115 100 079 064 060 061 066 077 084 078 060 045 049
042 050 072 083 071 055 049 042 041 039 040 043 043 035 024 045 049
054 057 058 058 110 114 122 124 121 097 072 053 052 053 049 052 062
```

Exemplo de uma imagem PGM aberta em um editor de texto.

## 5.7. OPERAÇÕES COM IMAGENS

Operações sobre imagens é tudo aquilo que pode ser feito com uma imagem. Essas operações são agrupadas em dois domínios.

**5.7.1. Processamento no domínio espacial:** operações realizadas sobre os pixels isolados da imagem. Seguem alguns exemplos de operações de processamento no domínio espacial:

- armazenamento e recuperação de imagens;
- recorte, cópia e colagem de áreas de imagens;
- conversão de formatos de imagens;
- conversão de modelos de cor e separação de cores;
- combinação de imagens;
- retoque de imagens;
- pintura sobre imagens;
- redução de resolução e cores;



Imagem original



Redução de resolução de cores



Redução de resolução espacial



Imagem retocada.

**5.7.2. Processamento no domínio da frequência:** operações requerem a análise global de áreas contíguas de imagem. Seguem alguns exemplos de operações de processamento no domínio da frequência:

- mudança de escala e rotação de imagens;
- transformação e distorção de imagens (ótica digital);
- filtragem, suavização e realce de imagens;
- compressão de imagens;



Realce de bordas



Ótica digital.



Efeito de pintura sobre tela.



Efeito de convexidade.



Efeito de vinheta



Efeito de torção.

## 5.8. COMPRESSÃO DE IMAGENS

Como já vimos, em sistemas de cor verdadeira, cada pixel terá 24 bits. Em uma imagem de grande resolução, a quantidade total de bits dessa imagem pode chegar a um patamar absurdo. Para reduzir o consumo computacional das imagens é necessário utilizar alguma técnica de compressão. As técnicas de compressão estão divididas em dois grandes grupos que conheceremos a seguir.

**5.8.1. Compressão sem perdas:** neste caso, não haverá nenhuma perda da informação da imagem, ou seja, todos os tons de cores de cada pixel serão armazenados, porém, de maneira codificada, com códigos menores que a quantidade de bits normais do sistema. É claro que a imagem codificada, para ser exibida em um sistema, é essencial que esse sistema conheça o código aplicado a essa imagem, ou então ela não poderá ser exibida.

Na compressão sem perdas, varia-se a quantidade de bits usada para representar padrões de informação conforme a frequência deste padrão no material a comprimir. A seguir, exemplos de algoritmos de compressão de imagens sem perdas.

- Técnicas genéricas: ZIP, RAR;
- Codificação entrópica: códigos de Huffman;
- Codificação em tiras: RLE (*run-length encoding*);
- Codificação adaptativa: aproveita a coerência entre linhas;
- LZW (*Lempel-Ziv-Welsh*): base do formato GIF (extensão: GIF89a, tendência: PNG).

**5.8.2. Compressão com perdas:** neste caso, alguns tons de cores serão perdidos, muitos destes tons são detalhes que a visão humana não percebe, ou percebe apenas com dificuldade. Esse conjunto de técnicas é mais eficiente do que a compressão sem perdas, porém, pode acarretar em perda de qualidade, o que não acontece com a compressão sem perdas.

A taxa de perda é um parâmetro fixado durante a compressão. Quanto maior a taxa, maior será a compressão e conseqüentemente, menor a garantia de qualidade na imagem, ou seja, quanto maior a perda, maior compressão se consegue.

A técnica de compressão com perdas mais utilizada é a compressão JPEG, que obtém compressão reduzindo o espectro bidimensional da imagem. É baseado na transformada discreta dos co-senos (DCT) que gera o truncamento dos componentes do espectro. É uma codificação entrópica dos componentes e é possível gerar imagens progressivas.

A JPEG, apesar de ser a mais usada, não é a única. Seguem mais exemplos de compressão com perdas:

- *Wavelets* – tipo de transformada espectral;
- *Fractais* – não importa a resolução da imagem, ela sempre pode ser reduzida a uma quantidade muito pequena de bits;
- Técnicas usadas em métodos de compressão de vídeo – importante conseguir altas taxas de compressão.

## 6 - DESENHO

Como já vimos, as imagens são formadas por uma matriz de pixels, mas nem tudo que vemos na tela do computador é formado por essa matriz. Algumas imagens são geradas a partir de descrições geométricas de formas, diferente das imagens chamadas mapa de bits, que são geradas a partir de pontos minúsculos diferenciados por suas cores. A essas imagens, formadas por elementos geométricos, damos o nome de Desenho ou Imagens Vetoriais.

Um desenho normalmente é composto por curvas, elipses, polígonos, texto, entre outros elementos, isto é, utilizam vetores matemáticos para sua descrição. Em um trecho de desenho sólido, de uma cor apenas, um programa vetorial simplesmente repete o padrão, não tendo que armazenar dados para cada pixel.

Por serem baseados em vetores, esses gráficos geralmente são mais leves (ocupam menos espaço em mídias de armazenamento, devido ao fato dos bitmaps terem que guardar informações pixel a pixel, além de preencherem cada pixel da matriz para formar uma figura, mesmo que o pixel não faça parte do conteúdo propriamente dito) e não perdem qualidade ao serem ampliados, já que as funções matemáticas adéquam-se facilmente à escala, o que não ocorre com gráficos raster (mapa de bits) que utilizam métodos de interpolação na tentativa de preservar a qualidade. Outra vantagem do desenho vetorial é a possibilidade de isolar objetos e zonas, tratando-as independentemente. Para simplificar, vejamos o quadro a seguir com as comparações entre as Imagens Raster (Mapa de Bits) e os Desenhos.

Característica	BitMaps (Raster)	Desenhos
Utilização	Ideal para imagens que têm variações de tom e detalhes que não podem ser desenhados a partir de formas geométricas, como as fotografias;	Ideal para imagens que podem ser desenhadas a partir de formas geométricas simples;
Escala	Ao ser ampliado ou reduzido, perde qualidade irreversivelmente, devido à sobreposição causada pela interpolação de pixels;	Pode ser ampliada ou reduzida à vontade, sem qualquer alteração na qualidade;
Espaço em Disco	Em geral, ocupa bastante espaço em disco;	Em geral, ocupa pouco espaço em disco, se comparada com bitmaps similares;
Formação	Formada por uma matriz de pixels, escritas apenas em editores gráficos específicos;	Formada por equações geométricas (linhas e formas). Desenhos podem ser escritos em ASCII ou em processadores de textos;
Zonas da imagem	Zonas separadas com bastante dificuldade e imprecisão;	Zonas separadas facilmente e de maneira precisa;
Alcance	Qualquer imagem pode ser gravada em bitmap, mesmo aquelas com alto nível de detalhamento;	Quanto maior o nível de detalhamento, mas difícil fica a criação do desenho, tornando-o, em alguns casos, impossível de ser feito;
Facilidade de Uso	Possui recursos que facilitam, e muito, seu uso, para todos os tipos de usuários;	Seu uso requer destreza manual e/ou conhecimento de equações geométricas;
Uso do Processador	Usa pouca CPU, independente do conteúdo a ser mostrado;	Requer um alto grau de processamento da CPU para ser criado e exibido, e esse uso varia de acordo com o conteúdo do desenho;
Visualização	O conteúdo visualizado é o mesmo, independe do aplicativo utilizado;	Aplicativos diferentes podem causar deformações na imagem;

## 6.1. CONVERSÕES

Os bitmaps são lidos pela maioria dos programas do Windows, já os desenhos, precisam de programas específicos. Cada formato de desenho tem um programa associado a ele. Muitas vezes é preciso fazer uma conversão de um desenho em uma imagem ou vice-versa. A conversão de um desenho em uma imagem é feita de maneira simples, bastando fazer uma varredura na tela e colocar o resultado da varredura em um editor de imagens (essa varredura pode ser feita com a tecla Print Screen). A conversão de uma imagem em um desenho é bem mais complexa e necessita de um alto grau de processamento e algoritmos de identificação de bordas, que nem sempre possuem a precisão necessária. Uma aplicação dessa conversão (imagem em desenho) é a digitalização de mapas.

## 6.2. FORMATOS DE ARQUIVOS

Os desenhos são representados por arquivos geométricos ou metarquivos gráficos. Existem diversas extensões de desenhos, vejamos algumas delas.

- **CGM** (*Computer Graphics Metafile*): padrão independente de fabricante;
- **DXF** (*Drawing Interchange File*): formato 3D do Autocad, com subconjunto 2D;
- **WMF** (*Windows Metafile*): padrão do Windows;
- **EMF** (*Enhanced MetaFile*): formato avançado do WMF;

Em desenhos, existem formatos específicos para impressão, para que o resultado dessa impressão tenha a melhor qualidade possível. Vejamos agora, alguns exemplos de formatos de arquivos orientados para impressão de desenhos.

- **PS** ou **PRN**: para dispositivos Postscript;
- **EPS**: versão encapsulada da linguagem Postscript;
- **HPGL** ou **PLT**: para “plotters” compatíveis com HP;

## 6.3. CRIAÇÃO E EDIÇÃO DE DESENHOS

### → Conceitos Fundamentais

- **Primitiva gráfica** – unidade de dado geométrico, ou seja, é um desenho formado apenas por uma única equação matemática;
- **Entidade/Estrutura gráfica** – primitiva ou coleção de primitivas;

Para que um programa esteja enquadrado como editor gráfico de desenhos é necessário que ele possua as seguintes funções:

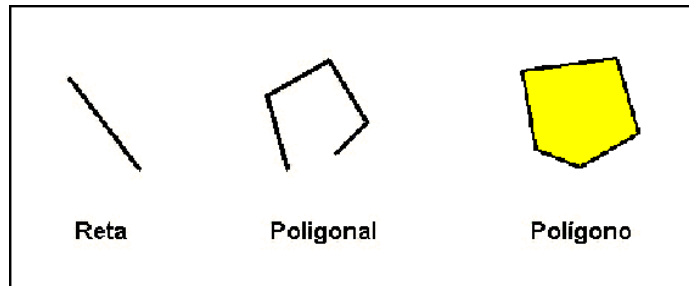
- Criação de primitivas gráficas;
- Alteração de atributos;
- Construção de estruturas gráficas;
- Transformações lineares e não-lineares;
- Visualização.



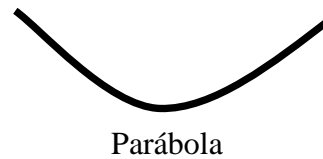
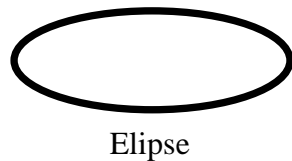
### 6.3.1. Primitivas gráficas

As primitivas gráficas são desenhos formados por uma única equação, ou seja, são as entidades mais simples definidas pelos programas gráficos. Podem ser descritas apenas em termos de álgebra (equações), tanto no universo 2D (bidimensional) como no universo 3D (tridimensional), e são classificadas como:

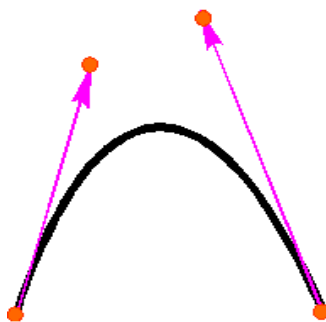
**6.3.1.1. Primitivas geométricas lineares:** formadas por equações do primeiro grau (exemplo: reta, polígonos, retângulo);



**6.3.1.2. Primitivas geométricas quadráticas:** formadas por equações do segundo grau (exemplos: elipse, círculo, parábola, hipérbole);



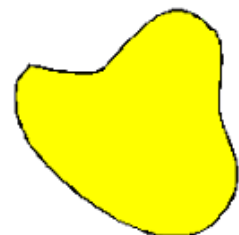
**6.3.1.3. Primitivas geométricas cúbicas:** formadas por equações do terceiro grau (exemplo: curvas de Bézier, “splines”);



Curva de Bézier

Obs.: A curva de Bézier é uma curva polinomial expressa como a interpolação linear entre alguns pontos representativos, chamados de pontos de controle. É uma curva utilizada em diversas aplicações gráficas como o Photoshop, Inkscape e CorelDRAW, e formatos de imagem vetorial como o SVG. Esse tipo de curva também é bastante utilizada em modelagem tridimensional e animações.

**6.3.1.4. Primitivas não-geométricas:** formadas por áreas geradas através de integrais, mapas de pixels embutidos nos desenhos ou textos criados como texto artístico ou importados de processadores de texto.



Área

**Importante:** Uma medida de desempenho de sistemas gráficos é número de primitivas simples que o dispositivo pode traçar por segundo.

### 6.3.2. Estruturas gráficas

As estruturas gráficas são os desenhos propriamente ditos, ou seja, exibição de uma ou mais primitivas gráficas agrupadas. Dentro deste conceito, é importante conhecermos outros apresentados a seguir.

- **Símbolos:** entidades repetidas em diferentes lugares do desenho.
- **Hierarquias gráficas:** entidades gráficas formadas a partir de primitivas e de entidades mais simples.
- **Linguagens gráficas:** linguagem de autoria de desenhos com recursos semelhantes aos de uma linguagem de programação (Ex.: *Postscript*).

### 6.4. TRANSFORMAÇÕES GRÁFICAS

As transformações gráficas são modificações feitas em primitivas e em entidades gráficas a fim de atingir maior perfeição nos desenhos. Essas transformações podem ser **lineares**, quando feitas através de equações simples, ou **não-lineares**, quando feitas a partir de sistemas de equações. A seguir, alguns exemplos.

#### → Transformações Lineares:

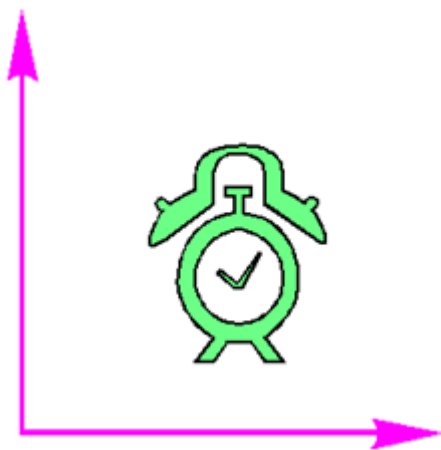
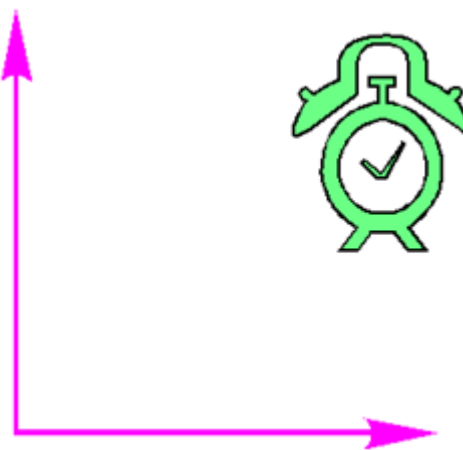
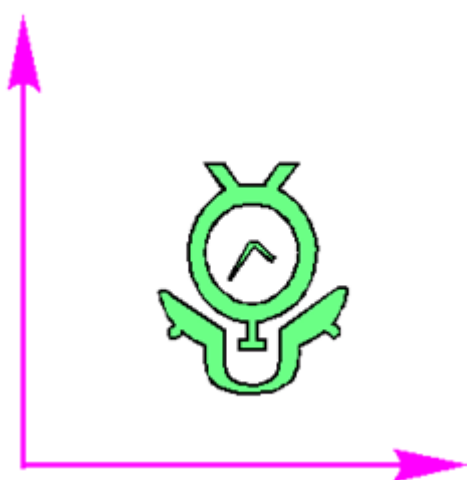


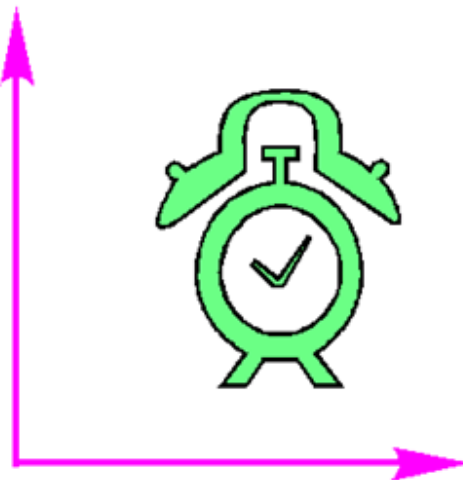
Imagem Original



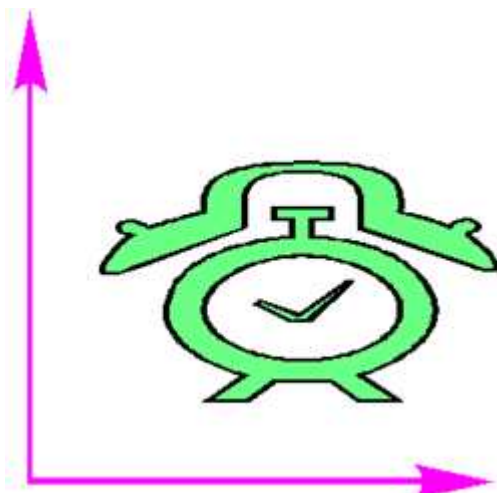
Translação



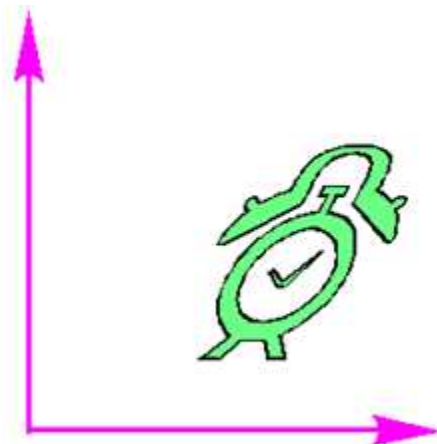
Rotação



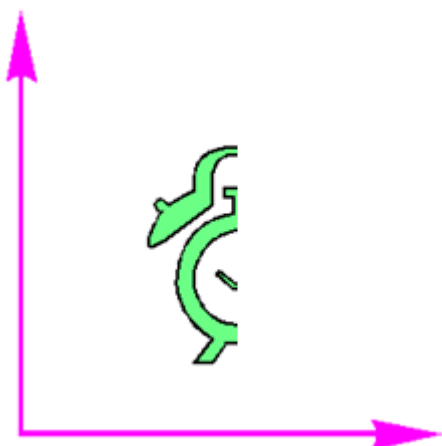
Mudança de Escala



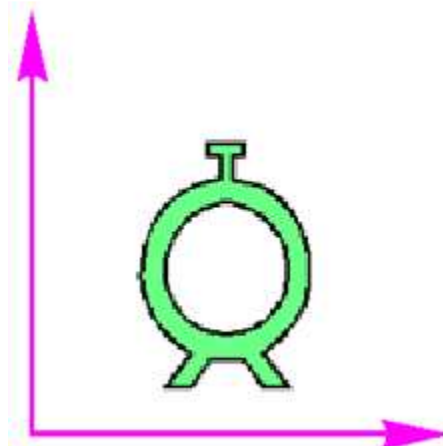
Mudança de Escala Diferencial  
(apenas no eixo x)



Cisalhamento

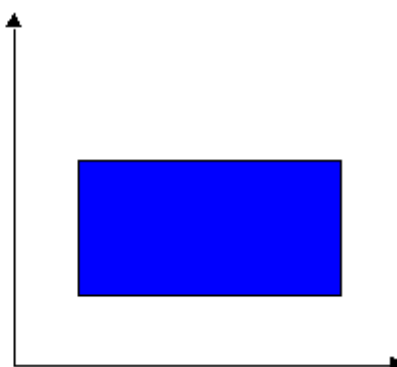
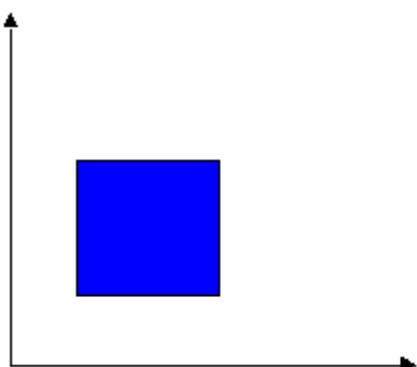


Corte



Mudança de Escala com Corte

**Pergunta de Prova:** Qual transformação linear permite transformar o quadrado em um retângulo?



Resposta: Mudança de escala diferencial.

### → Transformações Não-Lineares

São transformações mais complexas, muito usadas na criação de efeitos especiais. Entre essas transformações estão às operações pseudotrídimensionais, com a extrusão e o falso 3D (desenhos em perspectiva) e as deformações não-lineares, como as envoltórias e as metamorfoses.



Extrusão



Cisalhamento com deformação



Extrusão



Deformação



Morfo (2D) ou Metaformo (3D)

### → Transformações de visualização

Esse é um tipo especial de transformação, utilizado apenas em certas visualizações dos desenhos. Esses desenhos são visualizados no chamado espaço de exibição. Normalmente, estas transformações são lineares (para a visualização bidimensional) e podem mostrar apenas linhas de contorno (desenho sem textura), como a visualização em fio-de-arama (que estudaremos no capítulo seguinte) para acelerar a exibição.

## 7 – A TERCEIRA DIMENSÃO

A descrição de cenas tridimensionais é bem mais complexa do que a descrição de figuras bidimensionais. Existem vários métodos de representação tridimensional, a escolha do método depende da finalidade da criação da imagem. Cenas tridimensionais podem usar os mesmos conceitos de símbolos e hierarquias das figuras bidimensionais, além de possuir as mesmas transformações lineares: translação, rotação, mudança de escala, cisalhamento, etc.

### 7.1. FORMATOS TRIDIMENSIONAIS E SEUS EDITORES

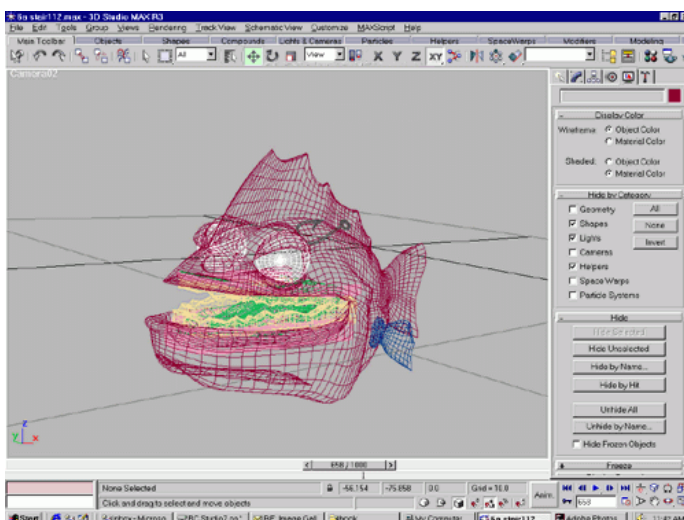
A seguir, alguns formatos de metarquivos tridimensionais:

- DXF – padrão tridimensional para modelos de CAD;
- DWG – formato de arquivo nativo do programa AutoCAD;
- IGES – padrão tridimensional de CAD, independente de fabricante;
- 3DS – formato binário usado pelo Autodesk 3D Studio (época do MS-DOS);
- MAX – formato de arquivo nativo do programa 3D Studio Max;
- SKP – formato de arquivo nativo do programa SketchUp, da Google;
- BLEND – formato de arquivo nativo do programa Blender;
- WRL – formato de arquivo nativo do VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), que é uma linguagem de distribuição de modelos de realidade virtual na Internet;

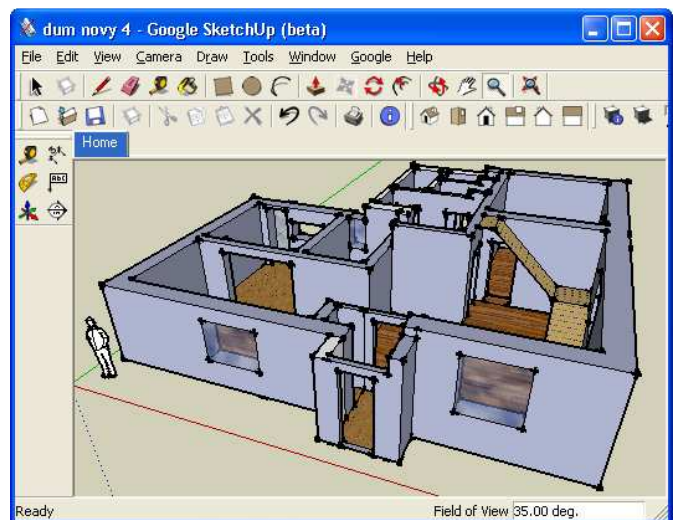
➔**Editores Tridimensionais.** Para que um programa esteja enquadrado como editor gráfico 3D é necessário que ele possua as seguintes funções:

- Criação de primitivas 3D;
- Construção de estruturas gráficas 3D;
- Transformações lineares e não-lineares 3D;
- Visualização básica 3D;

São exemplos de editores tridimensionais o Corel Dream 3D, 3D Studio Max, Softimage 3D, Maya, Blender, SketchUp, entre outros.



3D Studio Max



SketchUp

## 7.2. MÉTODOS DE REPRESENTAÇÃO TRIDIMENSIONAL

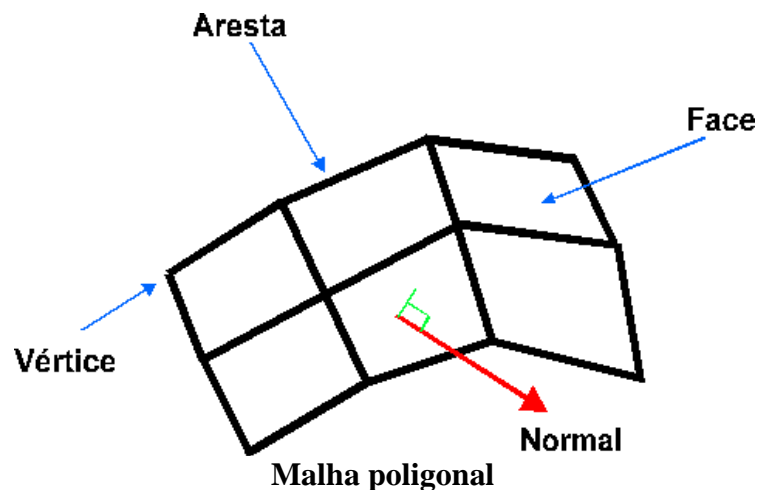
Existem diversas formas de representar uma imagem em três dimensões. Vamos conhecer agora estas formas.

**7.2.1. Modelos geométricos:** modelo de representação baseado na geometria dos objetos. Contêm informação da geometria de uma cena: objetos, faces, arestas, vértices. Podem ser construídos com editores 3D internos ou externos a um sistema de animação 3D. Contêm informação adicional sobre a natureza das superfícies (cor, material, texturas etc).

Esta forma de representação dividi-se em:

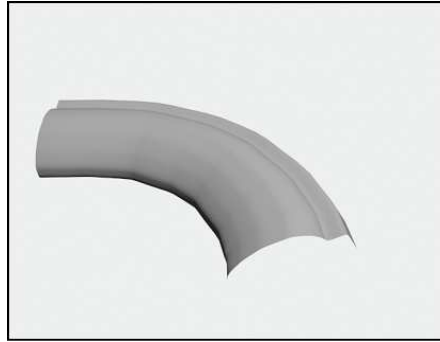
### 7.2.1.1. Superfícies Poligonais.

As superfícies poligonais são compostas por vértices, arestas e faces e podem ser representadas por **malhas poligonais**, que são as superfícies poligonais abertas (é o modelo mais utilizado e é à base de representação dos objetos gráficos) e por **poliedros**, que são as superfícies poligonais fechadas. Todas essas superfícies poligonais possuem retas chamadas de **normais**, que possuem direções perpendiculares às faces, a fim de orientar o autor, no momento de criar o eixo z (**canal z**).



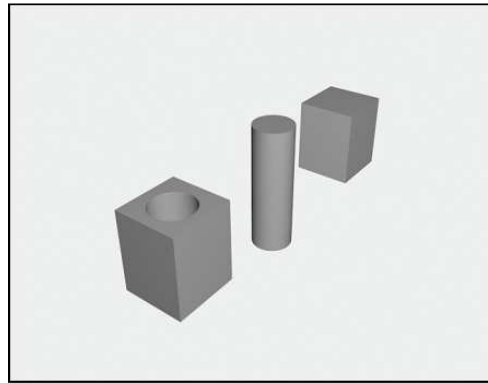
**7.2.1.2. Superfícies curvas:** Pode-se conseguir maior fidelidade ou maior eficiência na síntese em relação ao modelo anterior. A conversão para polígonos só é feita no instante de elaboração. As superfícies que cobrem pequenas áreas da imagem podem ser convertidas em malhas poligonais mais grosseiras. Em aplicações de CAD, a representação por superfícies curvas preserva a geometria dos objetos. Por ser mais compacta, pode ser de processamento mais eficiente. As superfícies curvas classificam-se em:

- **Superfícies cônicas:** descritas por equações do segundo grau (esferas, cilindros, cones, etc.). Não são flexíveis para modelar superfícies curvas de formas complexas.
- **Superfícies cúbicas:** São formadas pela combinação de **retalhos** (*patches*) definidos por equações de terceiro grau. Geram modelos mais flexíveis de superfícies de formato arbitrário. Utilizadas em sistemas CAD e em animação tridimensional.



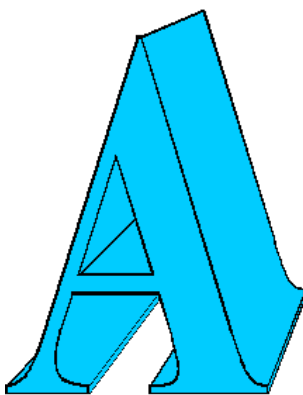
**Superfície Curva**

**7.2.1.3. Geometria sólida construtiva:** Inicia sua construção a partir de sólidos elementares como os prismas, cones, pirâmides, esferas, cilindros, etc. Os sólidos podem ser deformados por transformações lineares e operações da teoria dos conjuntos (união, intersecção e diferença). É de uso fácil, mas nem sempre os resultados correspondem ao esperado.

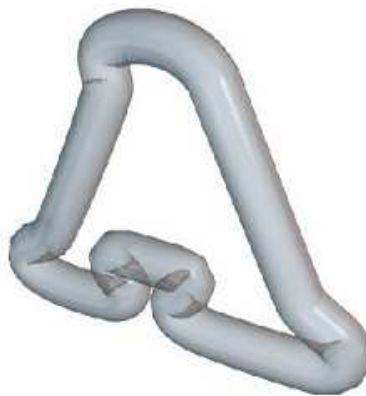


**Operação de geometria sólida construtiva.**

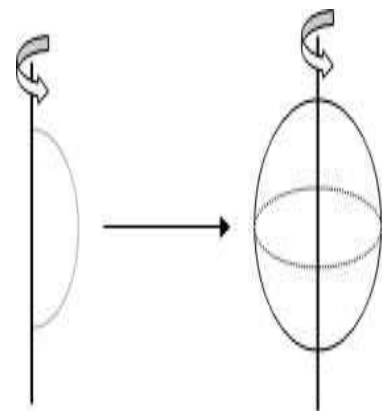
**7.2.1.4. Representações de varredura:** Gera superfícies complexas usando primitiva simples. Permite a criação de superfícies tridimensionais a partir de formas bidimensionais. A seguir, alguns exemplos.



Extrusão ao longo de uma linha



Translação em trajetória reta ou curva



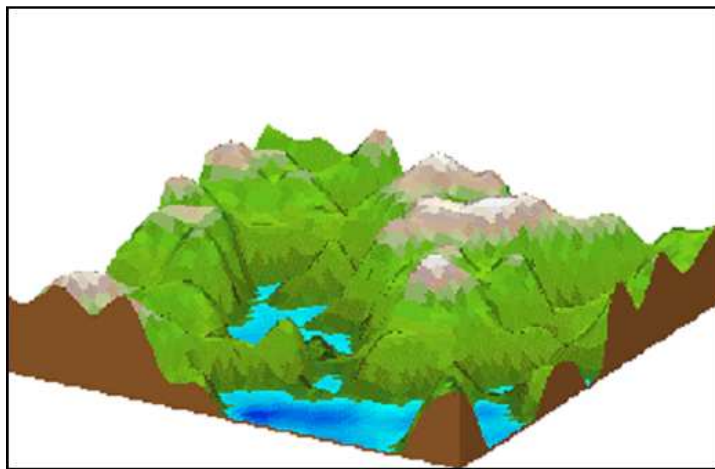
Revolução em torno de um eixo



**7.2.2. Representações Procedimentais:** a superfície é definida pelos parâmetros de um algoritmo de uma linguagem de programação qualquer ou até mesmo com scripts. Para formas muito complexas é interessante evitar modelos com grande quantidade de polígonos.

**Exemplos:**

- **Fractais:** são figuras da geometria não-Euclidiana que representam linhas e superfícies rugosas, como por exemplo, figuras geográficas e organismos vivos. Uma característica do fractal é que imagens com resoluções muito grandes podem ser reduzidas a arquivos com pouquíssimos Kbytes, sem qualquer prejuízo para a imagem.
- **Graftais:** representam figuras complexas de estrutura regular, como por exemplo, as plantas.
- **Sistemas de partículas:** representam superfícies gasosas ou intangíveis, como as nuvens, neblina, fogo, etc.
- **Modelos físicos:** baseadas nas propriedades físicas de objetos reais.



Exemplo de Fractal: Montanha



Exemplos de Graftal: Paisagem e uma Folha

Fonte: HEARN, D. and BAKER, M. P., Computer Graphics, 1997.

**7.2.3. Modelos Volumétricos:** descrevem tanto a superfície como o interior dos objetos. O espaço é dividido em cubos elementares (*voxels*), com cor e transparência individuais. Esses cubos são postos uns sobre os outros para formar a imagem (similarmente aos jogos de Lego). São modelos adequados para a reconstituição de objetos naturais como tomografias e subsolos.

### 7.3. ELABORAÇÃO DE IMAGENS 3D (RENDERIZAÇÃO)

Para se elaborar uma imagem 3D é necessário ter uma descrição de uma cena como entrada e o sistema gerará um mapa de pixels, correspondente a um quadro, como saída. Deve-se obter as imagens representativas de projeções da cena 3D. Constitui normalmente a etapa de produção mais intensiva em processamento, mas não precisa de intervenção manual. Alguns **elementos** são necessários para essa elaboração como os modelos da cena, incluindo geometria e materiais, câmeras, luzes e os parâmetros da imagem, como a resolução, canais, grau de foto-realismo, etc.

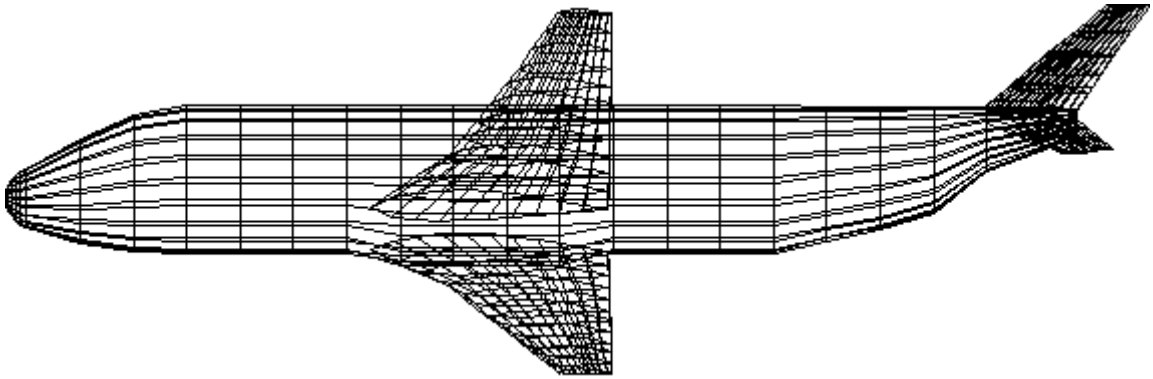


Exemplo de elaboração de uma cena 3D

#### 7.3.1. FORMAS DE ELABORAÇÃO

##### 7.3.1.1. Elaboração em Fio-de-Arame

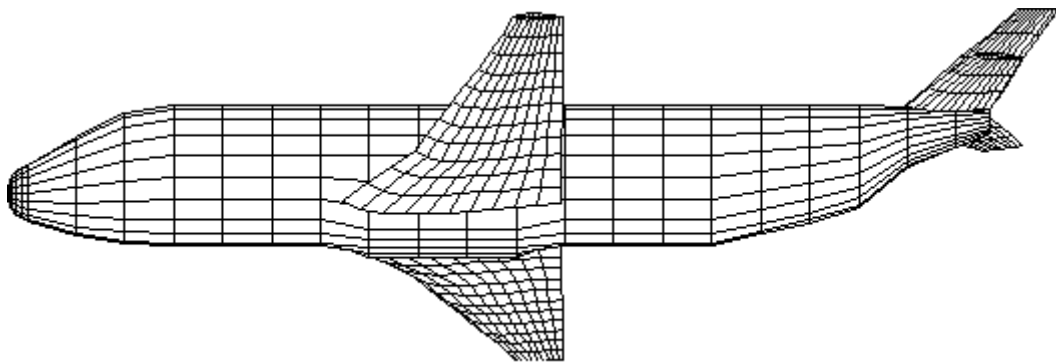
Nesta forma de elaboração, a imagem contém apenas as arestas poligonais, sem qualquer tipo de textura. Largamente utilizada em animações tridimensionais para visualização prévia rápida e pode ser o produto final. A textura é algo muito pesado para os sistemas gráficos 3D, por isso, é a última coisa que deve ser feita quando se estiver elaborando uma imagem tridimensional. Também é apropriada para plotters e CAD.



Exemplo de imagem Fio-de-Arame

### 7.3.1.2. Elaboração com Linhas Ocultas

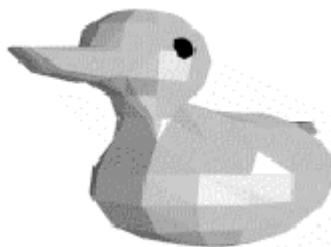
É muito similar ao Fio-de-Arame, porém, elimina da projeção as arestas ou partes de arestas que são escondidas por superfícies mais próximas do observador, ou seja, é como se fosse utilizado o Fio-de-Arame, com uma textura branca sólida. Essa forma de elaboração normalmente não é utilizada em animações por ser bastante trabalhosa.



Exemplo de imagem com Linhas Ocultas

### 7.3.1.3. Elaboração Poligonal

Esta forma de elaboração produz imagens de qualidade suficiente para a maioria das aplicações. Nela, são utilizadas as primitivas 3D, como por exemplo, prismas, pirâmides, esferas, cilindros, cones, etc.



Exemplo de elaboração Poligonal Preliminar

## 7.4. A ILUMINAÇÃO

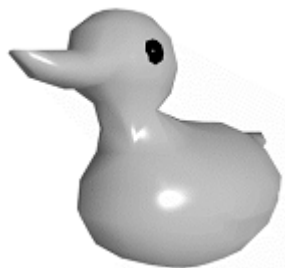
É um dos fatores mais importantes na criação e elaboração de uma imagem 3D. Determina a intensidade de cada canal, de cada pixel e de cada imagem, e precisa levar em consideração os seguintes dados:

- A geometria e materiais da cena;
- Os parâmetros das câmeras;
- Os parâmetros das luzes;
- Os parâmetros das imagens.

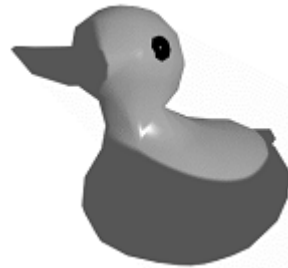
### 7.4.1. Modelos de Iluminação – Fontes de Luz

Os parâmetros das luzes, citado no item anterior, referem-se ao tipo de iluminação que a cena pode possui. Esses tipos podem ser:

- **Pontuais:** Pontos que emitem luz para todas as direções. Exemplo: Lâmpadas incandescentes;
- **Solares:** Semelhantes às pontuais, porém com raios paralelos por estarem a uma distância muito grande do objeto, assim como o sol;
- **Direcionais:** Emitem luz em direções determinadas, como os holofotes e refletores;
- **Distribuídas:** Emitem luz a partir de uma área que não pode ser desprezada, assim como as lâmpadas fluorescentes;



Exemplo de Luz Pontual



Exemplo de Luz Direcional



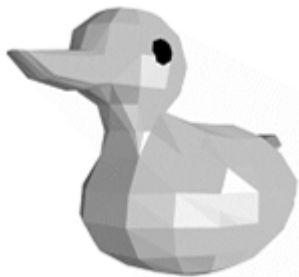
Imagem com problemas de iluminação

**7.4.2. Cálculos da Iluminação:** O objetivo destes cálculos é definir os efeitos de iluminação causados por ângulos entre a luz incidente sobre um objeto e o que você enxerga. Existem vários métodos para se fazer estes cálculos. O que distingue esses métodos é a aproximação utilizada para o cálculo da reta normal.

**7.4.2.1. Método da Coloração Chapada (*flat*):** a reta normal utilizada é a normal ao plano de cada polígono. Todos os pontos de cada face têm a mesma normal e a coloração varia bruscamente quando atravessamos arestas.

**7.4.2.2. Método de Gouraud:** em cada vértice é calculado um vetor normal que é a média das normais das faces que compartilham o vértice. A cor é calculada em cada vértice, através de suas normais e a coloração dos demais pontos dos polígonos são determinadas por interpolação linear das colorações dos vértices. É o método mais usado para a elaboração de superfícies curvas aproximadas por polígonos: interpolação devolve a ilusão de curvatura.

**7.4.2.3. Método de Coloração de Phong:** interpola a normal da superfície, ou seja, a intensidade normal dos vértices são interpoladas em toda e qualquer face e então as equações de Phong (iluminação de Phong) são aplicadas para cada *pixel* utilizando a normal interpolada. É um método computacionalmente mais caro que o de Gouraud, mas com melhores resultados. O grande ganho em relação ao método de Gouraud está na representação mais realista da reflexão especular (reflexão concentrada em uma direção).



Coloração Chapada



Coloração Gouraud



Coloração de Phong

→ **Comparação de técnicas:**

Modelo	Qualidade	Aplicação
Chapado	Baixa	Pré-visualização, realce das facetas
Gouraud	Média	Uso normal
Phong	Alta	Melhor reprodução dos pontos brilhantes

## 7.5. TEXTURAS

As texturas são as cores utilizadas para preencher cada fase de uma imagem. Elas podem simular detalhes complexos, através da projeção de imagens 2D sobre uma superfície. Produzem efeitos atraentes, mas aumentam muito o tempo de processamento da elaboração. As imagens 2D podem também ser usadas para simular a rugosidade (pequenas imperfeições em superfícies lisas) 3D.

### →Tipos de textura:

- Cores;
- Imagem 2D;
- Mapas de rugosidade;
- Transparências;
- Reflexos, refrações e sombras (esses são normalmente calculados por métodos aproximados, o cálculo segundo as leis da física ótica requer o rastreamento de raios);



Mapa de rugosidade



Dois Objetos



Aplicação de textura planar



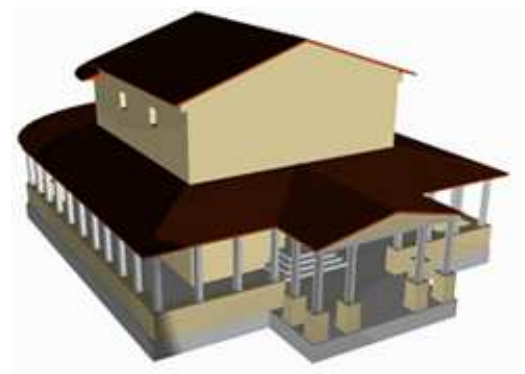
Transparência

## 7.6. REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais. Para tanto, utiliza ao máximo as tecnologias de multimídia. Deve procurar envolver todos os sentidos do usuário (utilizando monitores miniaturizados, capacetes, sensores de tato, *feedback* de força, etc.). Um exemplo de linguagem de programação para elaboração de modelos tridimensionais em realidade virtual é o VRML - *Virtual Reality Modeling Language*.



Exemplos de dispositivos para a Realidade Virtual



Exemplo de Arqueologia em 3D  
Templo Romano de São Cucufate



## 8 – ANIMAÇÃO

Animação refere-se ao processo segundo o qual cada fotograma de um filme é produzido individualmente, podendo ser gerado quer por computação gráfica quer fotografando uma imagem desenhada quer repetidamente fazendo-se pequenas mudanças a um modelo fotografando o resultado. Quando os fotogramas são ligados entre si e o filme resultante é visto a uma velocidade de 16 ou mais imagens por segundo, há uma **ilusão de movimento** (ilusão de continuidade) contínuo (por causa da persistência de visão). A construção de um filme torna-se assim um trabalho muito intenso e por vezes entediante. O desenvolvimento da animação digital aumentou muito a velocidade do processo, eliminando tarefas mecânicas e repetitivas. A produção da animação consome muito tempo e é quase sempre muito complexa. Animação limitada é uma forma de aumentar a produção e geração.

### → Taxa de Quadros

A taxa de quadros refere-se à cadência de um dispositivo audiovisual qualquer, como uma câmara de cinema ou vídeo, uma webcam, um projetor cinematográfico ou de vídeo, etc. Significa o número de quadros que tal dispositivo registra, processa ou exhibe por unidade de tempo.

Cadência ("frame rate", em inglês) é a medida da frequência em que um dispositivo de processamento de imagens produz consecutivas imagens chamadas de quadros (Frames em inglês). O termo se aplica igualmente para gráficos de computador, vídeo câmeras, e sistemas de captura de movimento. A unidade de medida do Frame rate é o FPS (Frames Por Segundo) e em monitores progressive-scan a medida é o hertz (Hz).

Normalmente, a informação da taxa de quadros é utilizada como instrumento de comparação entre o desempenho de Placas de Vídeo, sendo as mais rápidas as que geram mais frames por segundo.

Alguns exemplos:

- Cinema: 24 FPS;
- TV Analógica Preto-e-Branco: 30 FPS;
- TV Analógica Colorida: 29,97 FPS;
- TV Digital 1080i: 30 FPS;
- TV Digital 720p: 60 FPS;
- Monitor: variável, podendo superar os 60 FPS;

Em relação à taxa de quadros, há um limite físico do olho humano. Testes realizados pelo exército americano apontam que esse limite chega a 220 FPS, mas alguns estudiosos divergem desse número.



## 8.1. FORMATOS DE ARQUIVOS

Os formatos de animações mais conhecidos são:

- Extensão AVI: Dependendo do codec usado para gerar o vídeo, o arquivo será ou não compactado. Se não for, ocupará um grande espaço no disco. Pode ser reproduzido por quase qualquer player, contanto que o codec usado em sua geração esteja instalado no computador que vai o reproduzir. A escolha do player depende do usuário: basta abrir as preferências do programa e selecionar os formatos de arquivo desejados.
- Extensão WMV/WMA: Formato proprietário da Microsoft para áudio e vídeo no PC. É baseado em uma coleção de codecs que podem ser usados pelo Windows Media Player para reproduzir arquivos codificados em vários formatos. Também é utilizado para streaming.
- Extensão ASF: Abreviação para Active Streaming Format. Um formato de arquivo da Microsoft para executar vídeo digital via Internet (streaming).
- Extensão RM/RA: É o formato proprietário da Real Networks, uma das principais adversárias da Microsoft no segmento de multimídia online. É muito usado para transmissão de áudio por streaming.
- Extensão MOV: Formato criado pela Apple para o Quicktime, o seu programa de multimídia que também está disponível para Windows. Pode ser utilizado para transmissões em streaming.
- Extensão MPG/MPEG: O MPEG (de Moving Picture Experts Group) é um formato de compressão de áudio e vídeo mantido pela International Organization for Standardization. O formato de música digital MP3 é baseado em uma das especificações do MPEG. O formato é muito popular para a troca de vídeos na Internet. Como o avi, pode ser reproduzido por quase qualquer player, contanto que o codec usado em sua geração esteja instalado. O formato VOB tem origem no formato MPEG.
- GIF (Graphical Interchange Format): O GIF é um padrão da CompuServe para definir imagens coloridas generalizadas. Este formato permite imagens de alta qualidade e alta resolução serem mostradas em uma variedade de hardwares gráficos. Devido a isso, o formato 'GIF' é um padrão usado largamente na Internet, pois possui uma boa qualidade combinado com um tamanho satisfatório de arquivo a ser usado na Web. Existem duas versões deste formato. A versão GIF 87a, suporta a compressão LZW, o entrelaçamento (que permite uma afixação progressiva), uma paleta de 256 cores e a possibilidade de ter imagens animadas (chamados GIFs animados) armazenando várias imagens no mesmo arquivo. A versão GIF 89a, acrescentando a possibilidade de definir uma cor transparente à paleta e precisar o prazo para as animações.

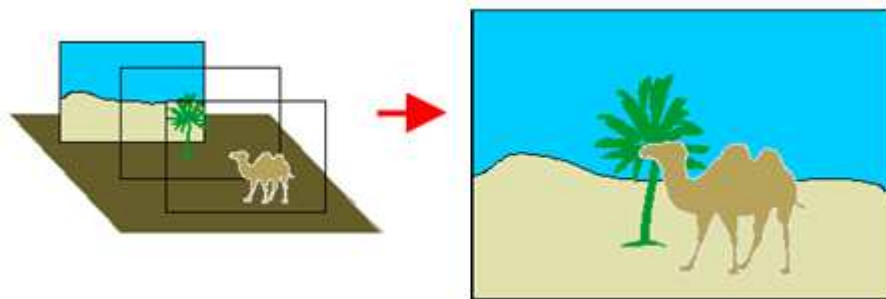
## 8.2. FORMAS DE ELABORAÇÃO 2D

Este tópico trata das técnicas existentes para a criação de animações.

### 8.2.1. TRANSPARÊNCIA

É a criação de animação utilizando-se de imagens transparentes (objetos opacos com fundo em canal alfa máximo), em um fundo opaco imóvel. As imagens transparentes, independentes entre si, movem-se no eixo X (esquerda e direita), no eixo Y (cima e baixo) e no eixo Z (frente e trás), este último dando a impressão de mudança de escala (efeito de zoom). Além desses movimentos, essas imagens transparentes podem ser transladadas, giradas, cortadas ou deformadas como um todo. Essas transformações variam incrementalmente quadro a quadro, dando a ilusão de movimento e também a impressão 2½ dimensional.

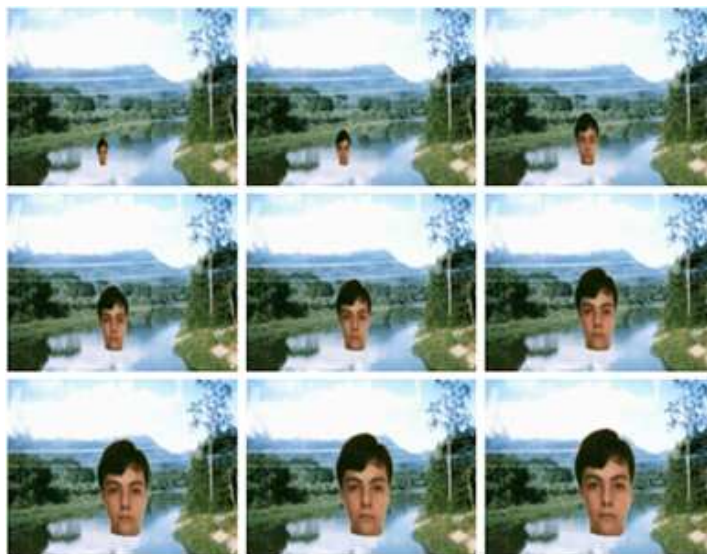
Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Macromedia Director e Pró-Show.



Uso da técnica de animação Transparência

### 8.2.2. QUADRO-A-QUADRO

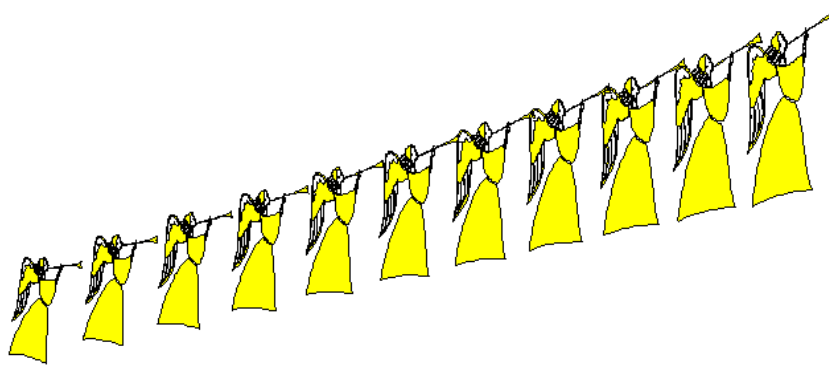
Essa é a forma mais comum de criação de animações. Diversos quadros estáticos, seqüencialmente dispostos, onde o quadro seguinte possui pouquíssima variação de conteúdo do anterior, são apresentados ao usuário, em uma taxa de quadros superior a 16 FPS, dando a ilusão do movimento. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Gif Animator.



Exemplo de quadros que podem formar uma animação.

### 8.2.3. INTERPOLAÇÃO

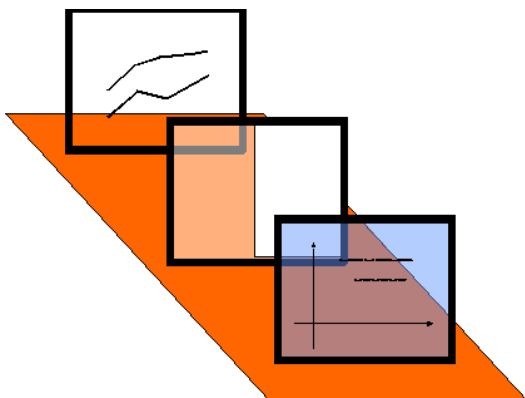
Técnica também conhecida como *in-betweening* ou *tweening*. Gera quadros intermediários, a partir de dois ou mais quadros chaves (incluindo sempre o primeiro e o último), através de cálculos de transformações geométricas (muitas vezes médias aritméticas simples) nas coordenadas de seus pixels. Excelente técnica na criação de animações em 3D. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Adobe Flash.



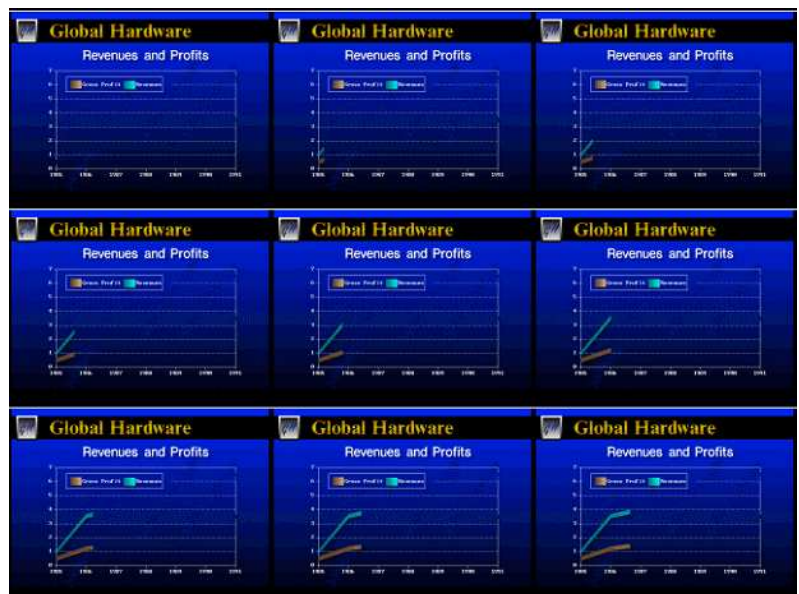
Exemplo de imagens geradas a partir da interpolação da primeira com a última

### 8.2.4. SILHUETAS

Técnica também conhecida como *Mattes*. Revela progressivamente porções da cena, com a movimentação de uma imagem opaca entre imagens transparentes e/ou translúcidas. Um bom exemplo disso acontece em salas de aula, quando o professor, ao exibir uma transparência em um retro-projetor, coloca um papel opaco em parte da transparência e mostra as informações progressivamente, de acordo com o andamento do assunto, movimentando o papel em relação à transparência estática. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Power Point.



Esquema de animação usando silhuetas



Efeitos de matte digital

### 8.2.5. SCRIPTS

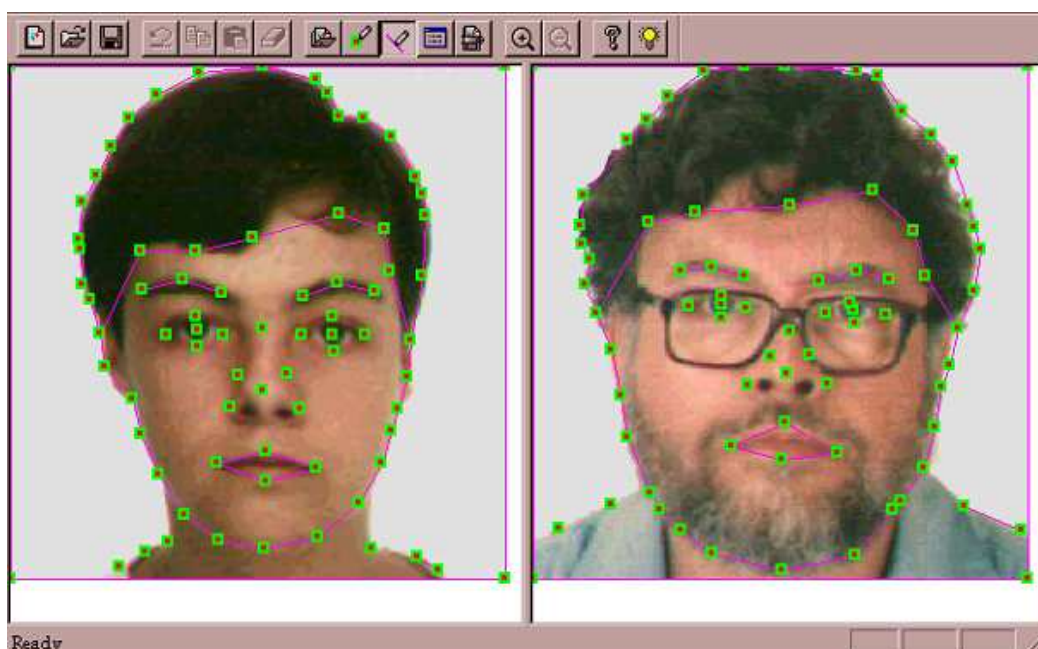
É a criação de animações utilizando códigos algoritmos. São criados códigos com estruturas de repetição que alteram as coordenadas dos elementos na tela, conforme o movimento desejado. O código é executado em tempo real, o que torna a animação mais leve em termos de armazenamento, porém mais lenta, em termos de processamento. Pode ser usado para comandar a ocultação sucessiva de objetos dando a ilusão de transformação. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Delphi, Java, *Assymetrix Toolbook* e *Macromedia Director*.

Exemplo de animação criada em MaxScript do software 3D Studio Max:

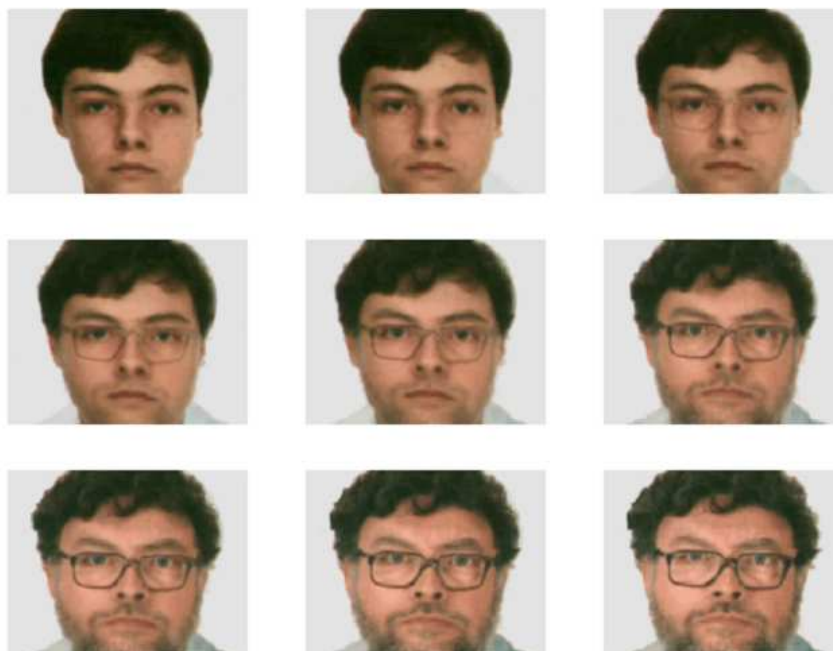
```
s = Sphere(); b = box();  
animate on (  
at time 0 (move s[-100,0,0]; scale b[1,1,1])  
at time 35 move s[0,100,0]  
at time 100 (move s[200,0,0]; scale b[1,1-1])  
at time 150 move s[0,-200,0]  
at time 170 (move s[-200,0,0]; scale b[1,1-1])  
at time 200 move s[0,100,0] )
```

### 8.2.6. MORFOS

As animações são criadas através de interpolação bidimensional de imagens. Delimita-se os setores da imagem de origem e o correspondente na imagem de destino, indicando-se pontos correspondentes nas duas imagens. Os contornos de cada setor são calculados e cada setor de origem se transforma gradualmente no setor de destino, através de uma transformação de imagem. Em cada quadro intermediário os setores são calculados por uma espécie de média ponderada dos setores de origem e destino. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Adobe Flash e Adobe Premiere.



Edição de Morfos.



Resultado quadro-a-quadro do Morfo.

### 8.2.7. ANIMAÇÃO LIMITADA

A animação limitada é aquela onde os personagens não são desenhados inteiramente, mas em partes, e essas partes são sobrepostas para transmitir o efeito de continuidade do desenho. Esta modalidade de animação é muito praticada pelos estúdios de animação comercial devido à grande economia de tempo e, logicamente, dinheiro, proporcionados pela sua implementação. Exemplo de ferramenta que utiliza esta técnica: Adobe Premiere. Obs.: o Adobe Premiere pode executar quaisquer tipos de animação apresentada nesta apostila.



Exemplo de Animação Limitada



### 8.3. UNIVERSO 3D

O universo 3D utiliza-se de todas as técnicas presentes no universo 2D, com um pouco mais de complexidade, é claro, porém, aliado a elas, outras técnicas são importantes para dar mais realismo a cena. No universo 3D, procura-se simular filmagens no mundo real, permitindo a visualização de objetos 3D por todos os ângulos. A modelagem requer técnicas avançadas e a elaboração das imagens requer um processamento muito intensivo.

➔ **Aplicações da Animação Tridimensional:** Animações em 3D são aplicadas, hoje em dia, principalmente em:

- Publicidade e Vinhetas;
- Entretenimento: filmes, jogos e parques;
- Demonstrações de projetos;
- Realidade Virtual;
- Visualização técnica e científica:
  - Simulações;
  - Maquetas virtuais;
  - Imagens médicas;



*Toy Store*



*Cassiopéia*

Filmes baseados em animação tridimensional, sendo *Cassiopéia* o primeiro longa-metragem da história feito inteiramente com técnicas de animação 3D.

#### ➔ **Ciclo da Animação Tridimensional**

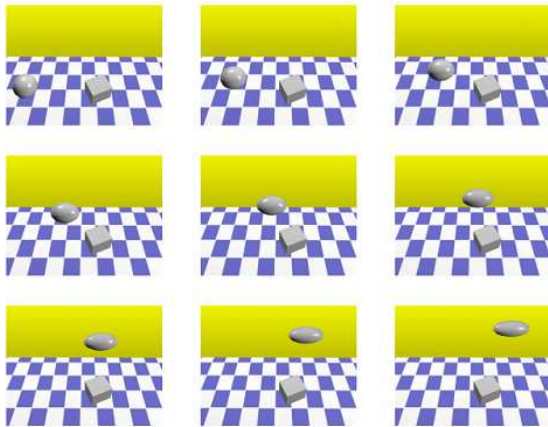
- Modelagem: nesta etapa ocorre a criação dos objetos estáticos modelados em fio-de-arama;
- Coreografia: com os objetos criados na etapa anterior, são criados seus movimentos. Visualizações preliminares são feitas nesta etapa;
- Elaboração: nesta etapa são criadas as seqüências de imagens (*storyboards*) e seqüências animadas de baixa resolução (*previews*);
- Pós-produção: é feita a visualização definitiva, formatação, texturização e gravação final;

## 8.4. FORMAS DE ELABORAÇÃO 3D

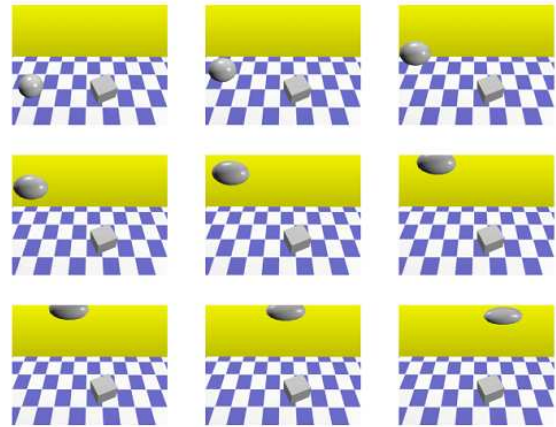
Como já foi dito, todas as técnicas presentes no universo 2D são aproveitadas no universo 3D, algumas, com modificações que veremos a seguir.

### 8.4.1. INTERPOLAÇÃO TRIDIMENSIONAL

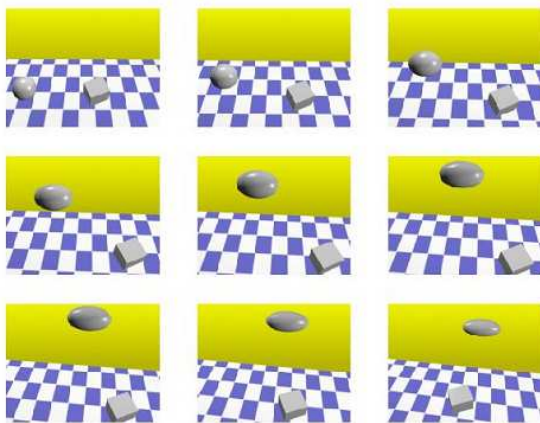
Esse método é bem similar a Interpolação 2D, porém o mais comum é a interpolação de vários (dependendo do tamanho da animação) **quadros-chave** (*key-frames*). A cena é alterada de forma manual nos quadros-chave. A interpolação no universo 3D pode se dar de maneira simples (movimentos retilíneos) ou cúbica (com movimentos curvatórios). Além disso, pode-se levar em consideração, na interpolação, o movimento de câmera e a variação na luminosidade.



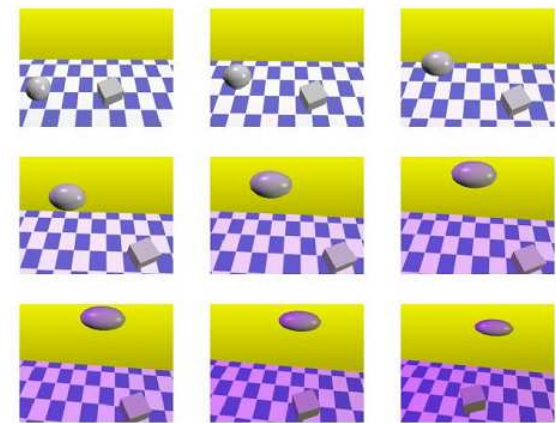
Interpolação tridimensional simples.



Interpolação cúbica com quadro-chave.



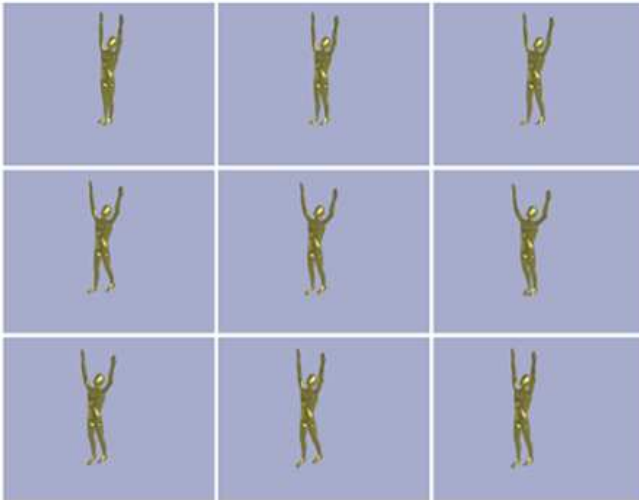
Interpolação cúbica com movimento de câmera



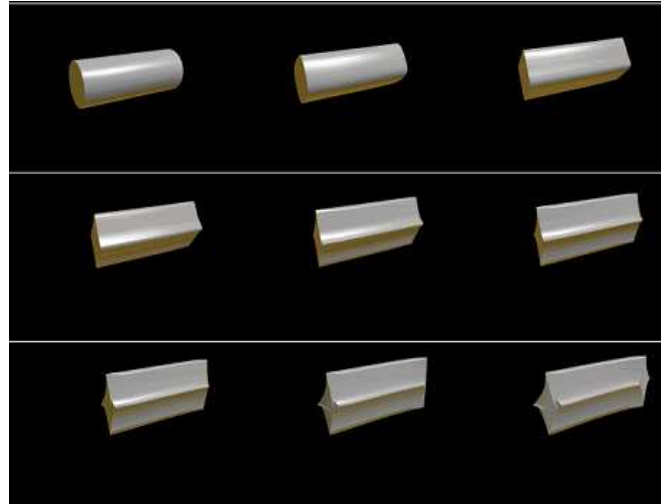
Interpolação cúbica com variação de luzes

**8.4.2. HIERARQUIA DE MOVIMENTOS:** Acontece quando elementos de nível inferior têm seus movimentos definidos em relação ao elemento superior na hierarquia.

**8.4.3. METAMORFOSE:** É o animação Morfo na terceira dimensão.



Hierarquia de Movimentos



Metamorfose

#### 8.4.4. COREOGRAFIA

Técnica que faz uso de modelos cinemáticos de objetos articulados preservando o comportamento físico das articulações. O sistema preserva a dinâmica dos corpos dos modelos, representando as forças envolvidas e deformações. Faz a captura de movimento em atores humanos ou animais usando trajes especiais com sensores de posição bem instalados. Os movimentos feitos pelos atores são armazenados e descritos por procedimentos em linguagens de coreografia.



Na esquerda, o ex-jogador Pelé, usando trajes com sensores. No centro e na direita, imagens do filme “Pelé, o Eterno”, onde o gol mais bonito da carreira de Pelé, que na ocasião não fora filmado, foi recriado em computador, utilizando-se desta técnica. O traje foi colocado em Pelé, para que ele repetisse os movimentos do gol e estes movimentos foram repassados ao modelo cinemático, através de um programa de computador.



## 9 – SOM

O **som** é o efeito audível produzido por movimentos de corpos vibratórios e a **audição** é o resultado da percepção de flutuações periódicas da pressão em um meio (normalmente o ar). O som dividi-se em:

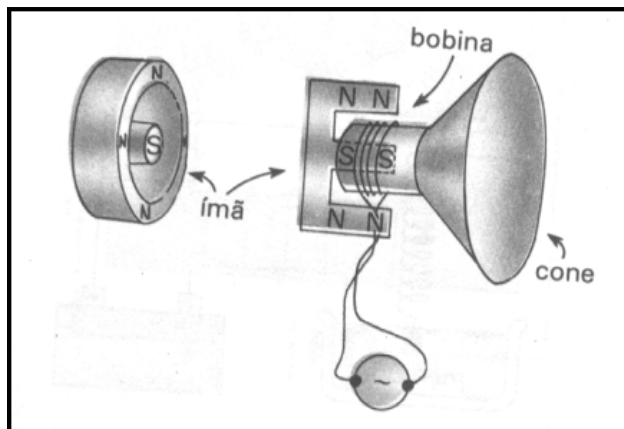
- **Música:** melodia formada por notas musicais;
- **Efeitos:** sons curtos produzido por efeitos de atrito;
- **Voz:** sons provenientes da fala humana ou de animais;

### 9.1. CONVERSÕES

#### 9.1.1. Hardwares

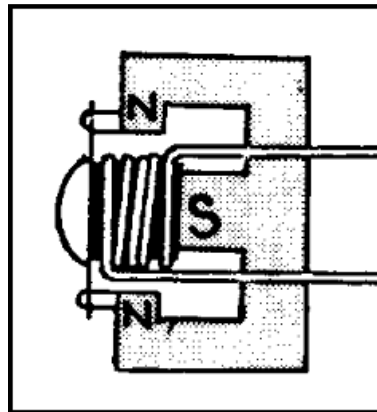
O som propaga-se como ondas de pressão atmosférica e podem ser convertidas em sinais elétricos por **transdutores** (acústico para elétrico – microfones). Os transdutores também são capazes de converter sinais elétricos em ondas (elétrico para acústico – alto-falantes).

➔ **Alto-falante:** No alto-falante a corrente elétrica é transformada em vibrações mecânicas do ar, reconstituindo o som inicial. Para tanto, é necessário o uso de uma bobina, um diafragma (um cone circular ou eplíptico, geralmente de papelão por ter peso menor ou polipropileno, um plástico), um ímã permanente (ou um eletroímã) e uma suspensão chamada "aranha". O diafragma fica preso na carcaça de metal por meio de um sistema de suspensão de borracha ou espuma localizado ao redor de sua borda externa (chamado de "surround" ou borda). Na parte central do cone, fica a bobina, posicionada entre os pólos de um ímã permanente e em suspensão pela "aranha", um disco de tecido ondulado grosso coberto com resina que facilita a movimentação da mesma. Liga-se o enrolamento da bobina aos fios de saída do amplificador. No momento em que surgir corrente elétrica nestes fios, surgirá um campo magnético na bobina. Este irá interagir com o campo natural do ímã permanente, criando uma reação de atração ou repulsão - conseqüentemente gerando o movimento do diafragma, que está livre para movimento, sendo sustentado pela "aranha". Esta movimentação diafragmática criará uma turbulência ritmada no ar, conseqüentemente, ondas sonoras. Resumindo: o som produzido por um alto-falante nada mais é do que uma turbulência ritmada no ar, causada pelo movimento do diafragma, resultado da interação do campo magnético da bobina com o do ímã permanente. Para melhorar a reprodução o alto-falante, ele passou a ser montado em uma caixa acústica.



Transforma a corrente elétrica em vibração mecânica do ar

→**Microfone:** No microfone, ocorre a transformação inversa aquela do alto-falante. Ele converte vibrações mecânicas da gama audível (em frequências de 20Hz a 20kHz - seja no ar, água ou num material sólido) em um sinal elétrico. Na maioria dos microfones em uso as ondas sonoras são convertidas em vibrações mecânicas através de um diafragma fino e flexível e em seguida convertidas em sinal elétrico através de bobina móvel ou por carga e descarga de um condensador. No caso de microfones de condensador estes necessitam de uma tensão de alimentação contínua, chamada de *phantom power*, que é de fato uma tensão de polarização.



Transforma a vibração mecânica do ar em corrente elétrica.

As vibrações sonoras, convertidas em corrente elétrica, são propagadas como sinais elétricos e armazenadas como sinais magnéticos. Estão sujeitas à contaminação por ruído em todas as transformações a qual são forçadas a fazer.

### 9.1.2. Softwares

O som analógico é **representado**, em sua forma mais simples, como uma onda senoidal. Em formas mais complexas, são analisados como combinações de ondas senoidais. Nestas ondas, a potência é proporcional ao quadrado da amplitude das vibrações. As vibrações, convertidas em sinais elétricos que compõe as ondas senoidais, são recebidas pelo microfone e repassadas ao sistema. No sistema, essas ondas, que são formadas por valores contínuos, devem ser convertidas em valores discretos para que possam ser armazenadas. O roteiro é o seguinte: o som é recebido em forma de onda (analógico) e convertido em seqüência binária para processamento e armazenamento. Durante a execução deste som, ele é novamente convertido em onda, para que possa ser ouvido pelos usuários, pois, não existe possibilidade de se ouvir música digital, que são apenas seqüências binárias.

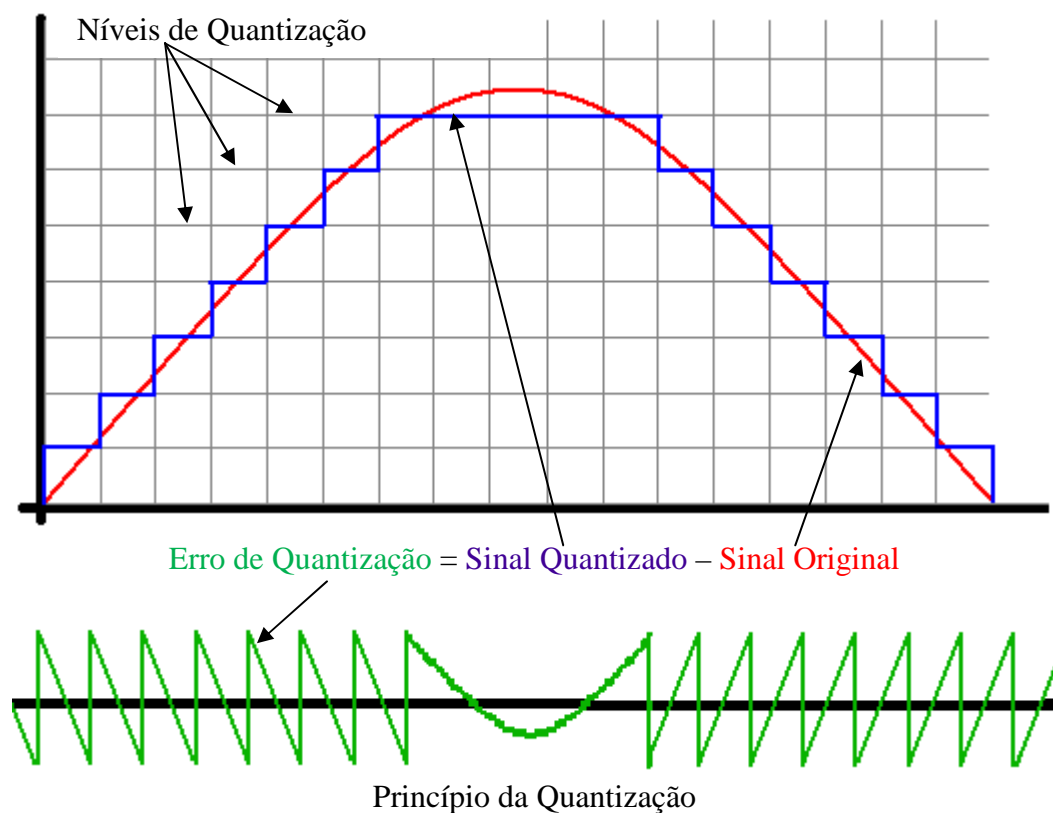


Esquema da conversão

ADC – Conversão analógico-digital / DAC – Conversão digital-analógica

## → Conversão analógico-digital

O processo de conversão do som analógico para digital sempre acarreta uma perda e é sabido que o som digital nunca poderá representar o som analógico de maneira plena, pois, como já foi dito, o som é representado em valores contínuos, ou seja, com intervalos infinitos e dificilmente haverá um dia, possibilidade de se gravar infinitas informações em estruturas de armazenamento. No entanto, a evolução tecnológica dos processos de conversão atingiu um grau elevado de precisão ao ponto de não deixar transparecer nenhuma distinção perceptível ao ouvido humano entre o som analógico e sua representação digital. A precisão da representação digital do som varia de acordo com a taxa de amostragem de frequência e a quantidade (profundidade) de bits para cada amostra. Quanto maiores esses valores, maior será a fidelidade do som digital em relação ao som analógico. Um CD de áudio padrão, por exemplo, possui a taxa de amostragem de frequência de 44.100 Hz e a profundidade de 16 bits.



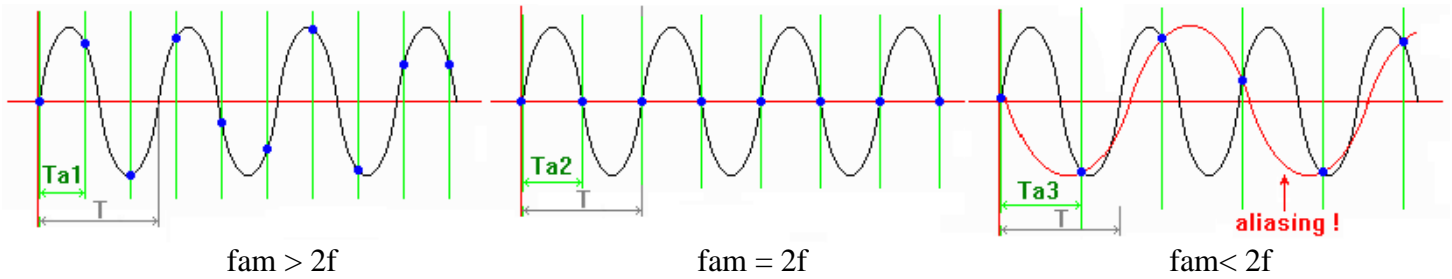
A quantidade mínima de amostras por ciclo de frequência de um som é dado pelo **Teorema de Nyquist**. De acordo com o Teorema de Nyquist, a quantidade de amostras por unidade de tempo (Hz/s) de um sinal, chamada taxa ou frequência de amostragem, deve ser maior que o dobro da maior frequência contida no sinal a ser amostrado, para que possa ser reproduzido integralmente sem erro de **aliasing** (resultado de som distorcido do som original). A metade da frequência de amostragem é chamada frequência de Nyquist e corresponde ao limite máximo de frequência do sinal que pode ser reproduzido. Como não é possível garantir que o sinal não contenha sinais acima deste limite (distorções, interferências, ruídos, etc...), é necessário filtrar o sinal com um filtro passa baixo com frequência de corte igual (ou menor) a frequência de Nyquist, ou filtro anti-aliasing.

**Atenção:** A frequência é inversamente proporcional ao tempo. **Frequência = 1/Tempo**.

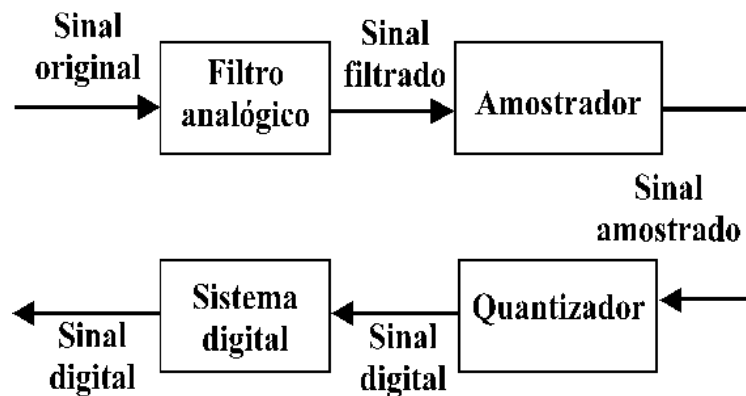
**Resumindo o Teorema de Nyquist:**

$$\text{Quantidade de amostras por ciclo} = \left( 2 * \frac{1}{T} \right) + 1$$

onde T é o menor tempo de um ciclo completo de todo o som. Caso o valor resultante da equação não seja inteiro, esse valor deve ser arredondado sempre para o número inteiro seguinte, independentemente do valor da parte fracionada.

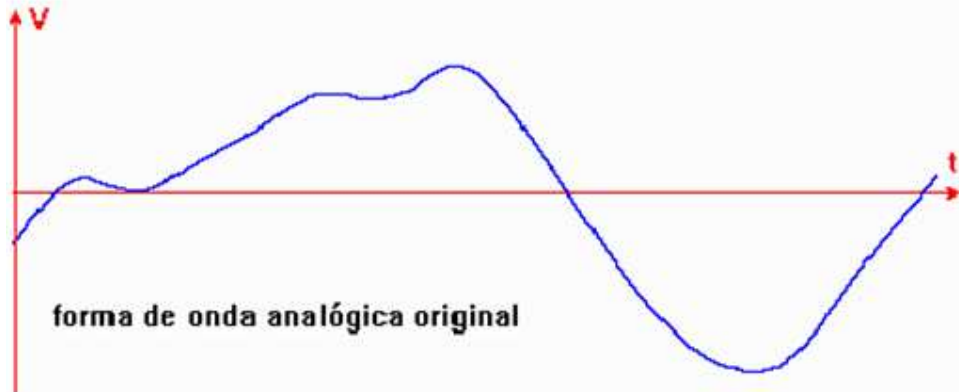


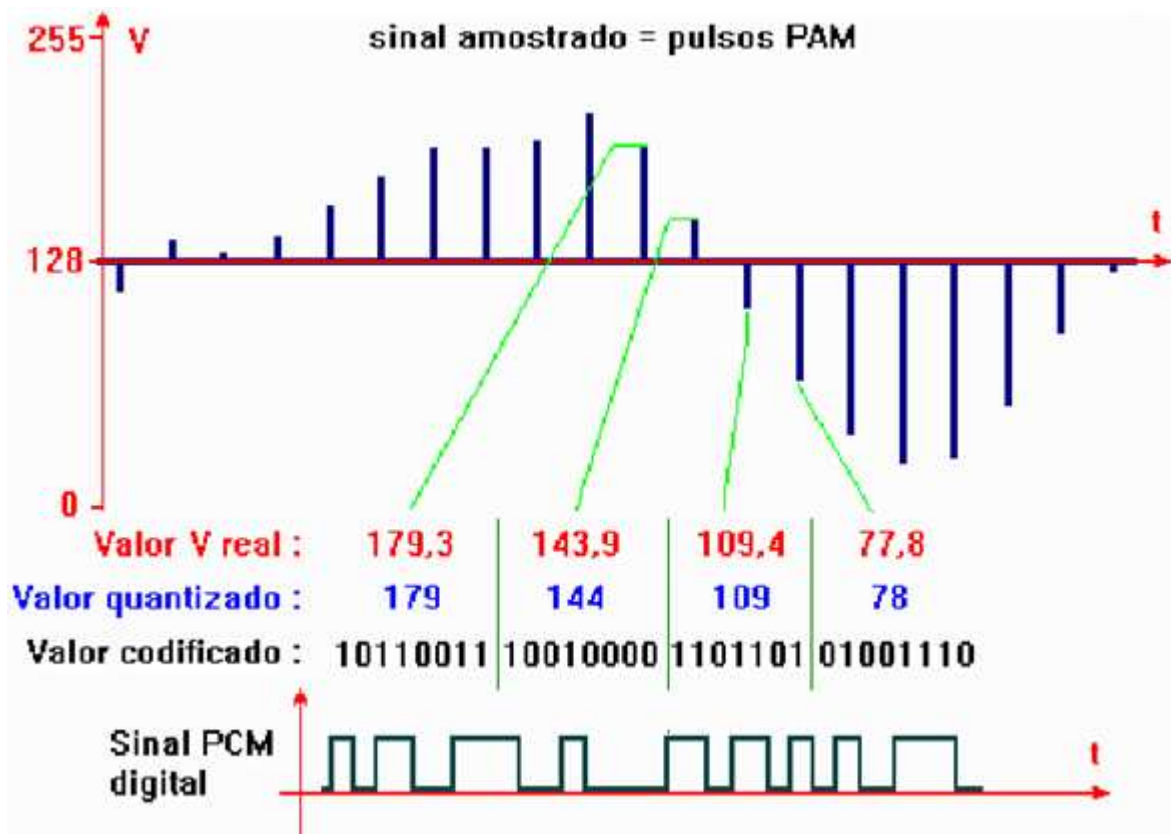
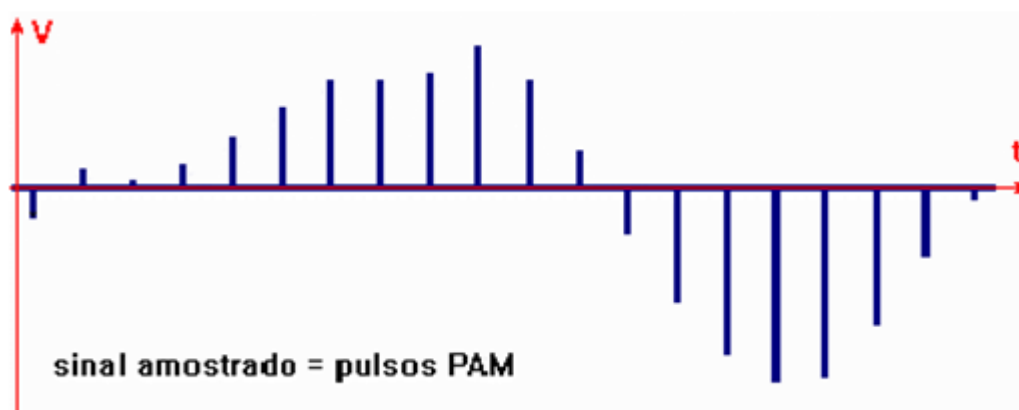
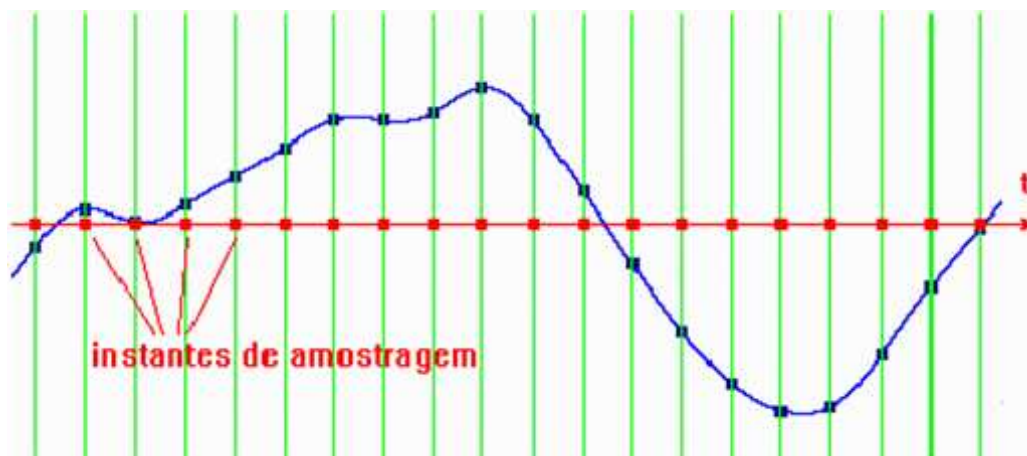
Exemplos de amostragem, onde fam é a frequência de amostras



Processo de Digitalização do Som

Este processo de quantização (conversão analógico-digital) nos permite calcular quantitativamente os arquivos de áudio. Por exemplo, um segundo de voz consome 8.000 bytes e um segundo de música estereofônica de qualidade de CD irá consumir 2 (canais de som) x 44.100 (amostras por segundo) x 2 (bytes por amostra) = 176.400 bytes. A seqüência de figuras a seguir mostra em exemplo prático da quantização de um som.



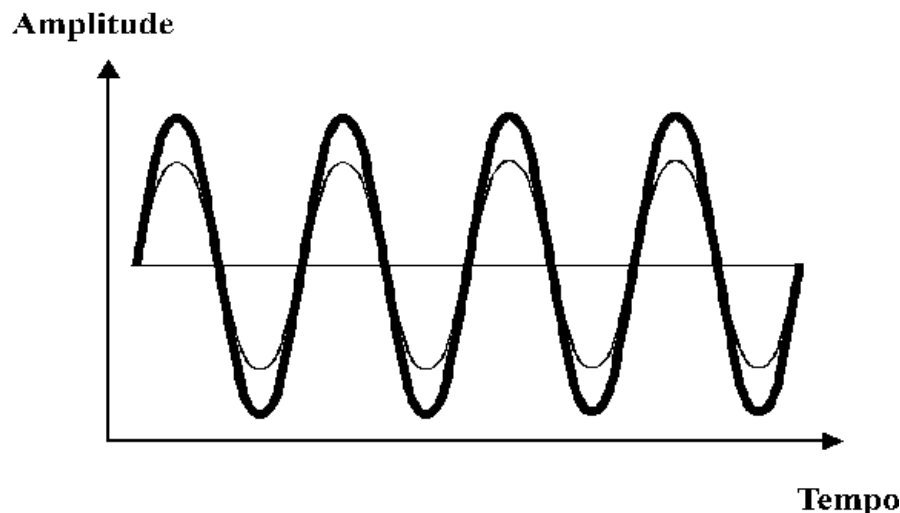


## 9.2. PARÂMETROS PERCEPTUAIS DO SOM

Não se pode confundir parâmetros perceptuais como parâmetros perceptíveis. Os parâmetros perceptíveis são aqueles que o ser humano é capaz de distinguir com a audição, os parâmetros perceptuais, foco do nosso estudo, são aqueles que podem ser codificados em um meio digital. Os parâmetros perceptuais do som são:

- **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. Início da senoide.
- **Timbre:** percepção da complexidade. Permite reconhecer a origem do som.

**9.2.1. A Intensidade:** Representação da amplitude da vibração sonora. Corresponde à potência acústica entregue pelo sinal.

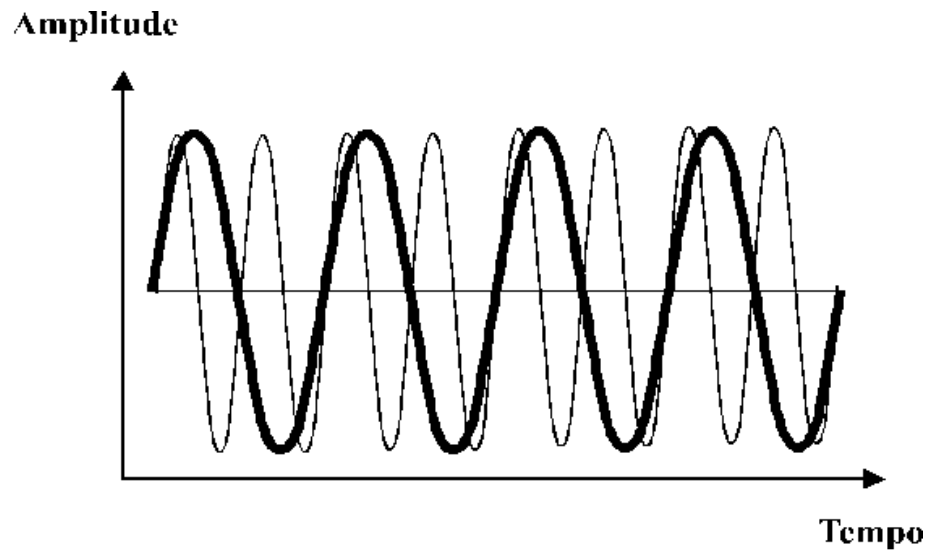


A percepção do ouvido humano não é linear em relação à potência, é uma variação logarítmica. Quando o som tem sua intensidade dobrada (amplitude da senoide é dobrada), a potência (volume) aumenta cerca de dez vezes sua força. A unidade de medida de potência sonora é o Bel, porém, normalmente, as medidas são feitas a um décimo do valor de um Bel, ou seja, em decibéis (dB). A faixa dinâmica (audível) do ouvido humano é a razão entre a maior potência e a menor potência perceptíveis. A seguir, uma tabela com algumas informações sobre os decibéis e exemplos de sons audíveis.

QUALIDADE DO SOM	DECIBÉIS	EXEMPLO DE RUÍDO
Muito Baixo	0 – 20	Farfalar das Folhas
Baixo	20 – 40	Cochicho, Ventilador Ligado
Moderado – Excelente	40 – 60	Conversa Normal
Alto	60 – 80	Trânsito, Fábricas
Muito Alto	80 – 100	Apito de um Guarda e Ruído de Caminhão
Ensurdecedor	100 – 120	Trio Elétrico, Avião Decolando

Potência de sons típicos.

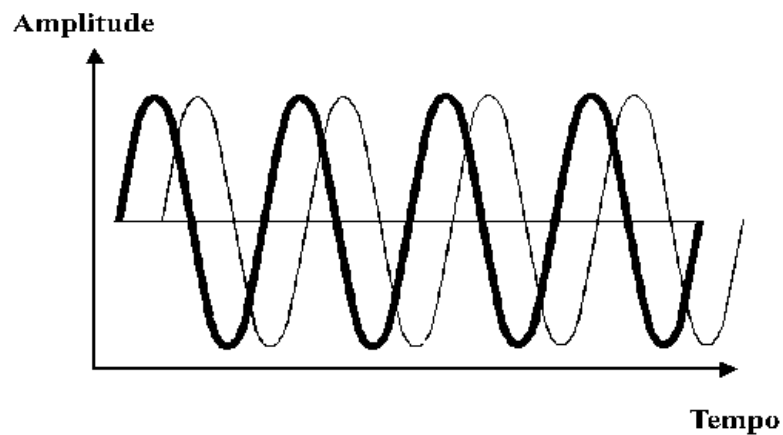
**9.2.2. A Altura:** A frequência fundamental define a altura (*pitch*) do som, cuja unidade de medida é o Hz (ciclos/segundo). A altura em nada tem haver com o volume do som e sim com a gravidade do mesmo. Sons de altura menor (menor frequência) são mais graves e, conseqüentemente, sons de alturas maiores (maior frequência) são mais agudos.



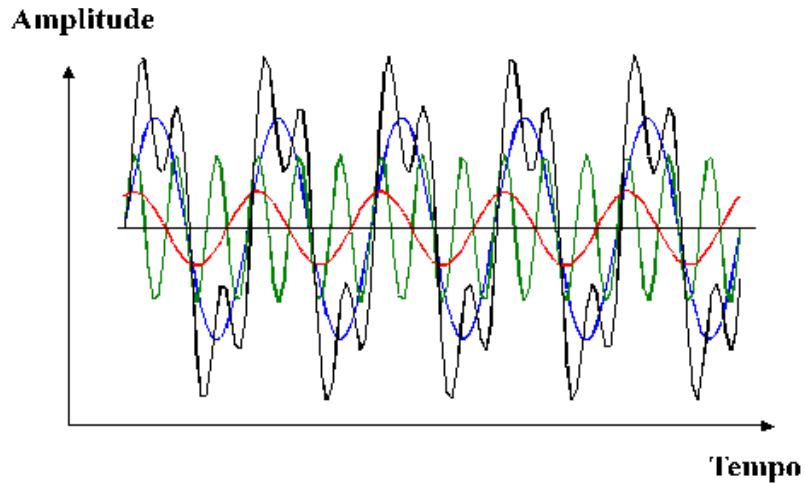
EXEMPLO	FREQÜÊNCIA
Homens	Cerca de 120 Hz
Mulheres	Cerca de 220 Hz
Crianças	Cerca de 300 Hz
Faixa Audível	De 16 Hz a 15.000 ou 20.000 Hz
Telefonia	300 Hz a 3.500 Hz

Exemplos de Frequências

**9.2.3. A fase:** Ângulo inicial da senóide. O ouvido humano é praticamente insensível à fase, porém, ela é muito útil em codificações e transmissão de sons.



**9.2.4. O Timbre:** É o parâmetro que permite diferenciar notas musicais de mesma altura e intensidade tocadas por instrumentos diferentes.

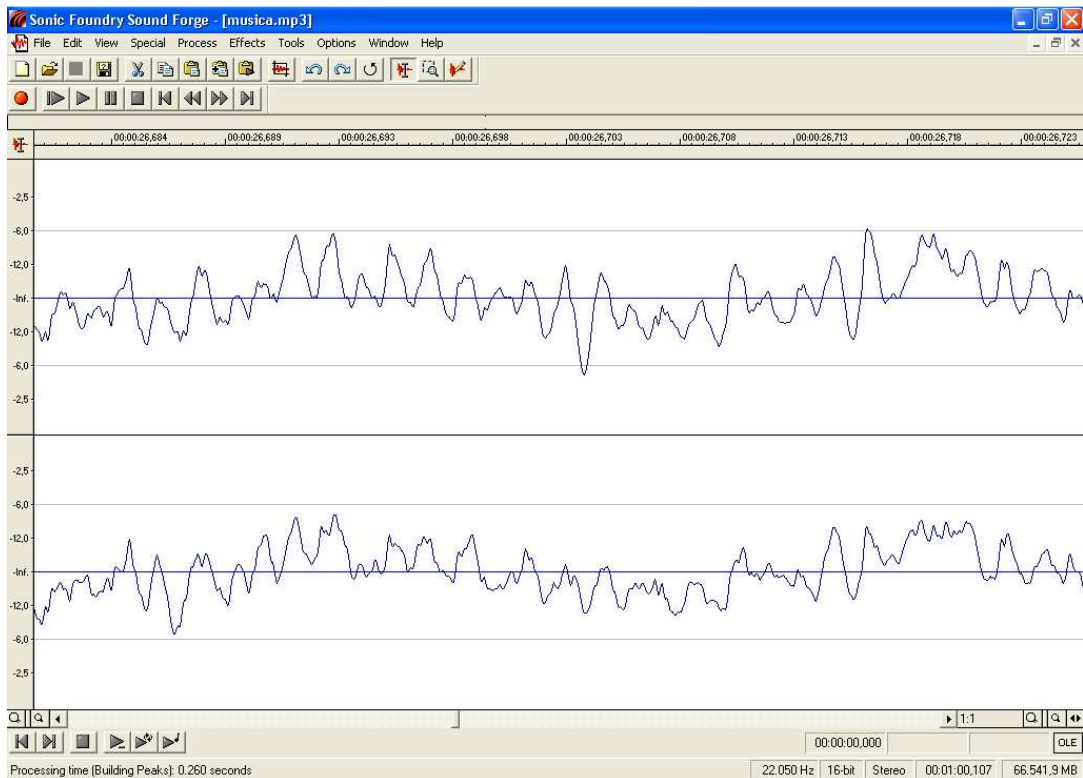


### 9.3. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO SOM

Existem duas maneiras de se representar graficamente um som. São elas: o Domínio do Tempo e o Domínio da Frequência.

#### 9.3.1. Domínio do Tempo

No domínio do tempo, o som é representado em forma de onda, onde os valores instantâneos (amplitudes) são graficamente dispostos em função do tempo.



Tela do Sound Forge, editor de áudio, exibindo gráfico no Domínio do Tempo



### 9.3.2. Domínio da Frequência

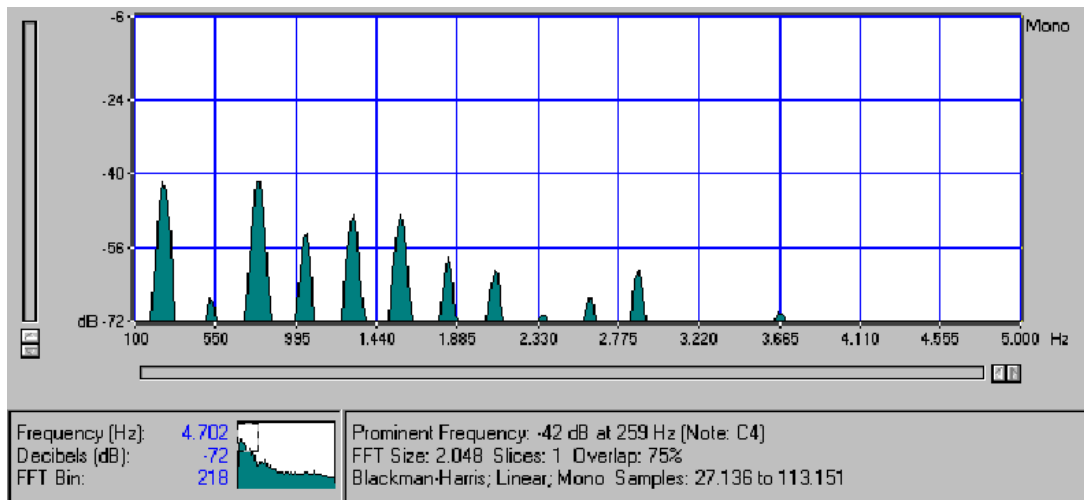
No domínio da frequência, o som é representado em forma de espectro, onde as amplitudes são graficamente dispostas em função da frequência. Para possibilitar a montagem dos gráficos neste domínio, é importante o conhecimento da transformada de Fourier.

Seja um sinal genérico cuja amplitude varia com o tempo de acordo com a função  $g(t)$ , onde  $t$  é o tempo e  $f$  a frequência. A transformada de Fourier para o domínio de frequência  $f$  será a função  $G(f)$ , dada por:

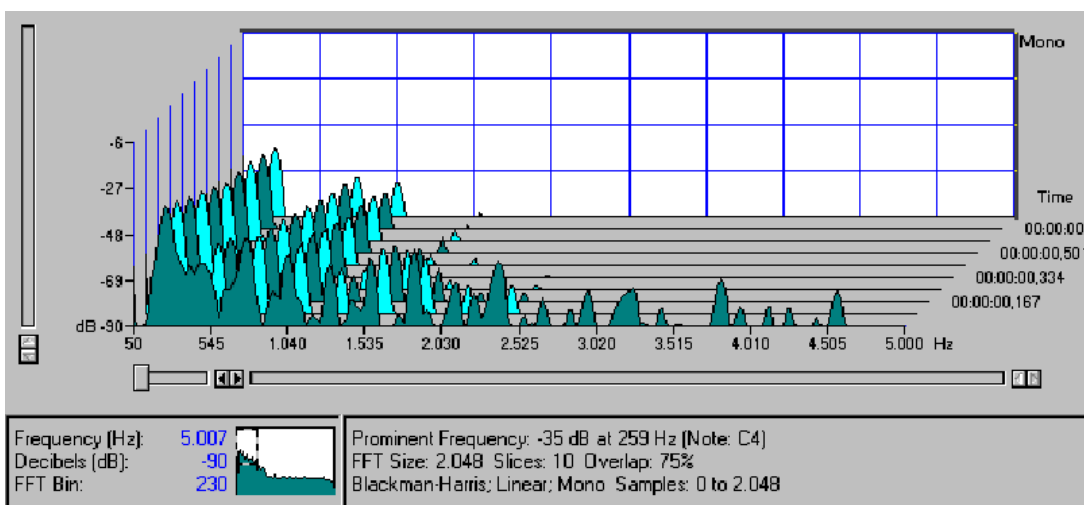
$$G(f) = \int_{-\infty, +\infty} g(t) e^{-j 2\pi f t} dt \quad \#1.1\#.$$

Onde  $j$  é a unidade imaginária  $\sqrt{-1}$  e  $e$ , o número de Euler.

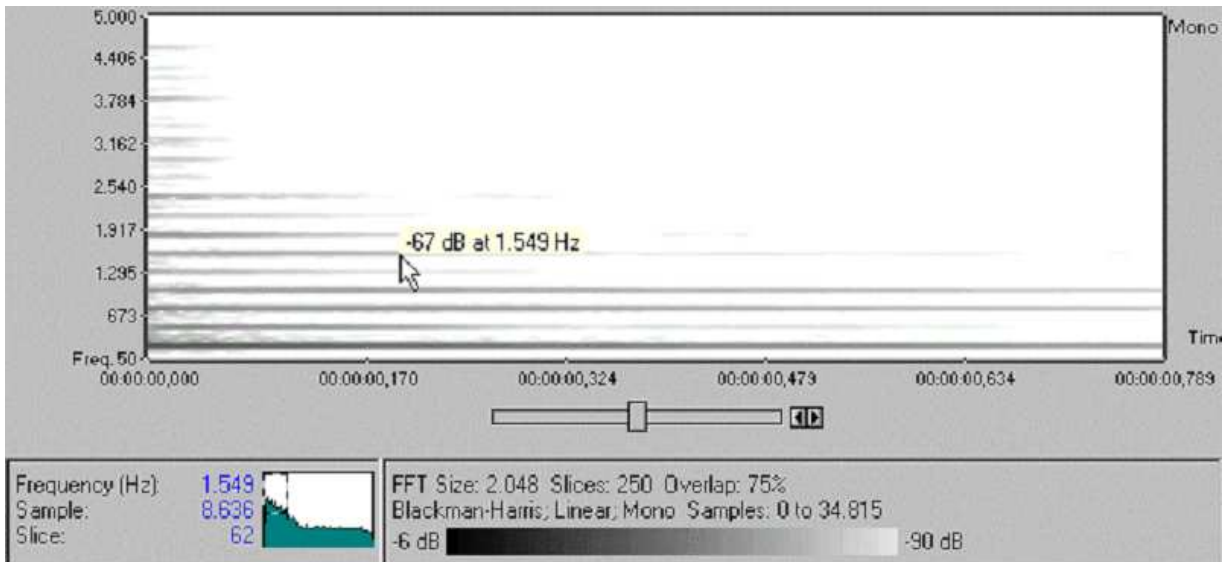
Assim,  $G(f)$  será o sinal dado por  $g(t)$  no domínio de frequência, ou seja, o seu espectro. Existem várias propriedades e teoremas sobre a transformada de Fourier, porém fica dada apenas a definição em caráter informativo, visto não ser o foco principal do nosso estudo, pois, como já foi dito, o estudo da multimídia é encontrar aplicações para os títulos que já existem e não a criação do título em si.



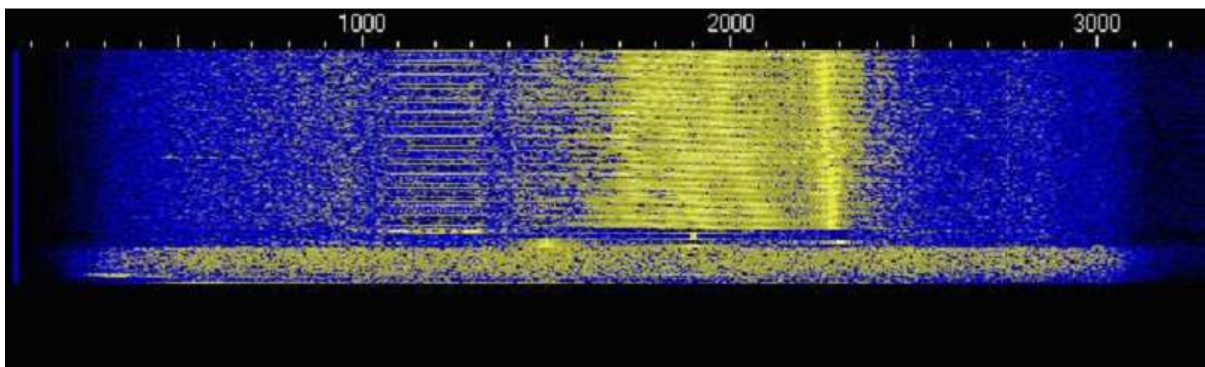
Espectro de um som



Espectro tridimensional do som



Sonograma de um som



Espectrograma – eixo de tempo na vertical e o da frequência na horizontal.

## 9.4. OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SOM

Operações de processamento é tudo aquilo que pode ser feito com um som. Existem diversas possíveis operações que podem ser aplicadas. Essas maneiras foram reunidas em dois grandes grupos, o processamento no Domínio do Tempo e no Domínio da Frequência.

**9.4.1. Processamento no Domínio do Tempo:** neste domínio, as operações são feitas sobre amostras separadas. Exemplos: armazenar e recuperar arquivos de som; cortar, copiar e colar segmentos de arquivos de som; realçar, atenuar e misturar segmentos de arquivos de som.

**9.4.2. Processamento no Domínio da Frequência:** neste domínio, as operações requerem a análise de seqüências de amostras de som. São 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.

Para se aplicar operações no domínio da frequência é importante o conhecimento da **Transformada Discreta de Fourier (DFT)**. Quando usamos métodos computacionais de cálculo, é necessária uma forma discreta, a qual também apresenta a vantagem do uso genérico, isto é, para qualquer  $g(t)$ , sem precisar de qualquer método teórico para integração. Na sua forma discreta, a transformada de Fourier é dada por:

$$G(f) = (1/n) \sum_{k=0, n-1} g(t_k) e^{-j 2\pi f t_k} \quad \#II.1\# . \text{ Onde } t_k = k/n.$$

Este procedimento, na realidade, é uma **amostragem** do sinal, isto é, a partir de um número finito de amostras do sinal ( $n$ ), é possível a determinação do seu espectro de frequências. Entretanto, o valor de  $n$  não pode ser qualquer. Deverá ser, no mínimo, o dobro da maior frequência presente no sinal (teorema de Nyquist).

## 9.5. COMPRESSÃO DE ÁUDIO

Como já vimos, o áudio de boa qualidade pode consumir muitos bytes das estruturas de armazenamento existentes. Para reduzir este impacto é necessário utilizar os algoritmos de compressão de áudio disponíveis.

A compressão de áudio consiste em eliminar informações redundantes, gerando arquivos de áudio menores. Numa música, um longo período com amostras de som com o mesmo valor, poderia ser substituídos por um pequeno código dizendo que a mesma frequência deve ser repetida  $X$  vezes por exemplo. Podemos também eliminar informações que exercem pouca influência sobre a qualidade do som, eliminando pequenas variações.

A compressão do áudio realmente consiste de 2 partes:

- Primeira parte, a codificação: transforma os dados do áudio digital, por exemplo, armazenados num arquivo WAVE, para dentro de uma estrutura altamente comprimida denominada 'bitstream'. Para reproduzir (tocar) este 'bitstream' na placa de som, será necessária a segunda parte.
- Segunda parte, a decodificação: ler o 'bitstream' e expandi-lo como um arquivo WAVE.

O programa que efetua a 1ª parte é chamado de codificador de áudio, como por exemplo, o programa LAME que é um codificador. O programa que faz a 2ª parte é chamado de decodificador de áudio, como exemplos, temos o Media Player, Winamp entre outros).

Até certo ponto, é possível compactar o som sem nenhuma perda de qualidade (substituindo seqüências de sons iguais por códigos que dizem que o som deve ser repetido, por exemplo) Mas chega uma hora que é preciso abrir mão de um pouco da qualidade, para gerar arquivos menores, assim como sacrificamos um pouco da qualidade de uma imagem gravada em BMP quando a convertemos para o formato JPG, passando a ter, porém, um arquivo muito menor.

Exemplos de algoritmos de compactação de áudio são o ADPCM (codificação diferencial adaptativa), o True Speech e o MPEG na camada 3, mais popularmente conhecido como MP3, o formato de compressão mais popular (Obs.: O algoritmo PCM gera áudio sem nenhuma compressão). O MP3 permite uma compactação de arquivos WAV de 9 ou 10 para 1, ou seja,

uma música de 4 minutos que corresponderia a um arquivo WAV de 42 MB, poderia ser convertida em um MP3 com cerca de 4 MB, sem qualquer perda significativa na qualidade do som.

O MP3 consegue esta façanha através da eliminação de frequências sonoras que não são captadas pelo ouvido humano, mas que servem para engordar os arquivos sonoros. O ruído de uma folha caindo durante um tiroteio, sem dúvida não faria falta alguma, assim como o som gerado por um apito de cachorro, que também não é audível para nós. Convertendo um arquivo WAV para MP3, a degradação do som é muito pequena, apenas uma pequena distorção nos sons graves, mas que não é percebida pela maioria das pessoas.

Deve-se sempre ter em mente que o resultado obtido após uma codificação e decodificação nunca é exatamente igual ao arquivo original, pois toda a informação supérflua foi retirada. Apesar de não ser o mesmo arquivo original, ele toca e tem praticamente o mesmo som, dependendo de quanto foi usado de ‘Bitrate’ na compressão sobre o arquivo original. ‘Bitrate’ denota o número médio dos bits que um segundo de dados de áudio trará em seu bitstream comprimido.

Genericamente falando, quanto mais baixa a relação da compressão conseguida, melhor qualidade terá na extremidade e vice-versa. A tabela a seguir contém uma visão geral sobre a qualidade alcançada em diversos níveis de compressão.

<b>Bitrate</b>	<b>Faixa (Bandwidth)</b>	<b>Qualidade igual/melhor a</b>
16 kbps	4.5 kHz	Rádio ondas curtas
32 kbps	7.5 kHz	Rádio AM
96 kbps	11 kHz	Rádio FM
128 kbps	16 kHz	Próxima do CD
160-180 kbps (variable bitrate)	20 kHz	Transparência perceptiva
256 kbps	22 kHz	Estúdio de som

Bitrate X Qualidade

## 9.6. COMPONENTES DE INTERFACE

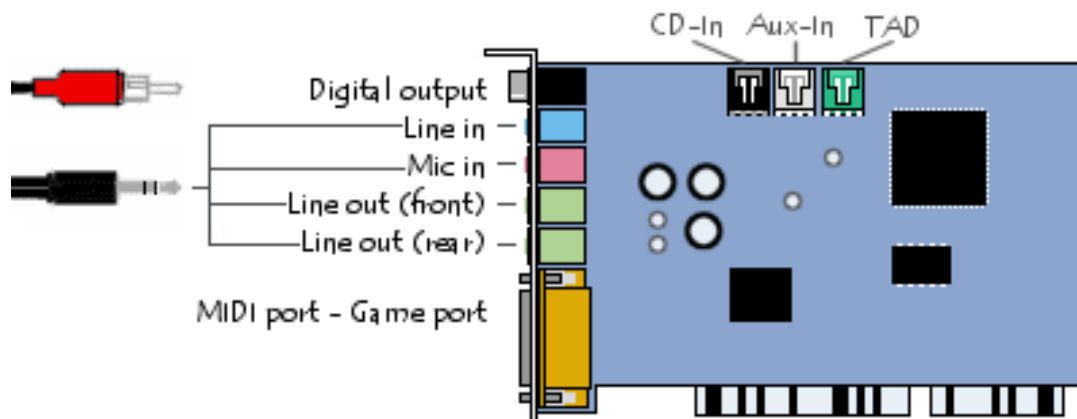
Os componentes básicos das interfaces de áudio são:

- entrada de áudio;
  - MIC: entrada mono, que recebe sons de alto volume, ideais para microfones;
  - Line IN: entrada estéreo de linha, ideal para instrumentos e aparelhos musicais;
- entrada de CD;
- saída de áudio;
  - Line Out: saída de linha, ideal para amplificadores, receiver, etc;
  - Spk Out: saída já amplificada, ideal para as caixinhas de som para PCs;
- sintetizador interno;
- misturador analógico.

Além desses, podemos também citar os componentes avançados das interfaces de áudio:

- entrada e saída de áudio digital;
- processador digital de sinais;
- porto para sincronização.

Algumas placas de som já trazem entradas e saídas RCA. Na figura a seguir, podemos ver alguns destes componentes:



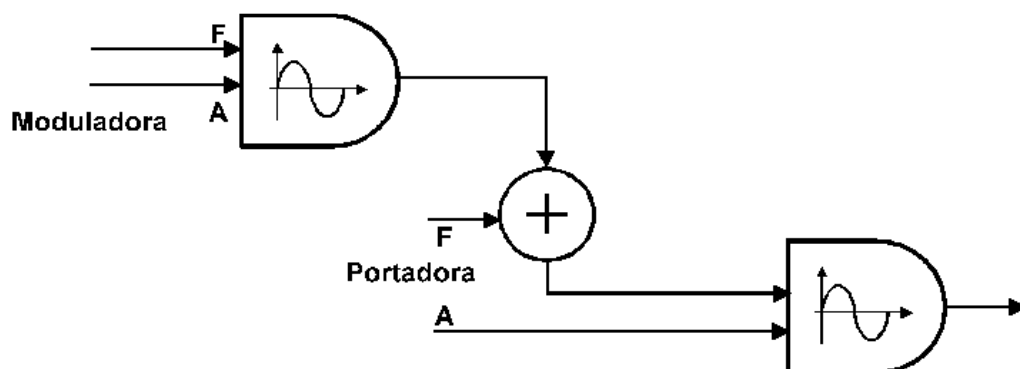
Descrição simplificada de uma placa de som.

## 9.7. SÍNTESE MUSICAL

Síntese musical são técnicas de produção de seqüências de áudio a partir de uma seqüência de eventos musicais. Pode ser feita de dois tipos: Tempo Real e Tempo Não-Real.

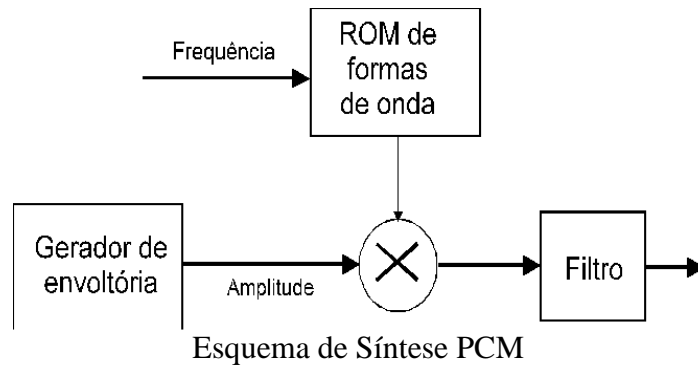
**9.7.1. TÉCNICAS DE TEMPO REAL:** Nestas técnicas, o som é produzido durante a execução dos eventos musicais, em tempo real, ou seja, enquanto os instrumentos musicais (por exemplo) estão tocando, o sistema já os está gravando e gerando a música final, como em uma gravação real de um show ao vivo, por exemplo. Existem duas técnicas de tempo real:

- **Síntese FM:** baseada nas propriedades da técnica de modulação FM.



Esquema de Síntese FM – Uso de portas AND

- **Síntese PCM:** baseada na reprodução de formas de onda gravadas de instrumentos reais.

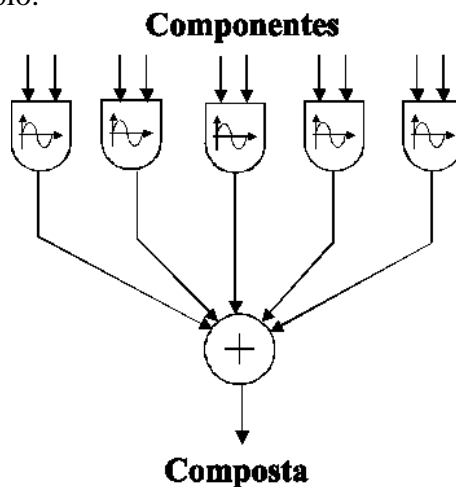


	<b>Síntese FM</b>	<b>Síntese PCM</b>
Fundamento em propriedades físicas	Não	Sim
Imitação de instrumentos acústicos	Fraca	Boa
Custo	Baixo	Médio
Controle de Timbres	Flexível	Inflexível

Comparação das Técnicas

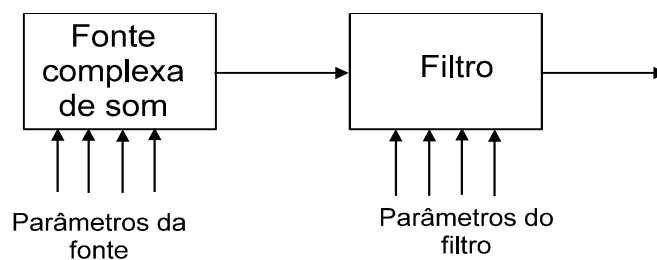
**9.7.2. TÉCNICAS DE TEMPO NÃO-REAL:** Nestas técnicas, os sons dos eventos musicais são gravados em separado e, posteriormente, são misturados em sistemas específicos, como em uma gravação de um CD em estúdio, por exemplo. Existem duas técnicas de tempo não-real:

- **Síntese aditiva:** formas de onda construídas por composição de ondas simples, como em um multiplex, por exemplo.



Esquema de síntese aditiva

- **Síntese subtrativa:** formas de onda construídas por filtragem de ondas complexas.

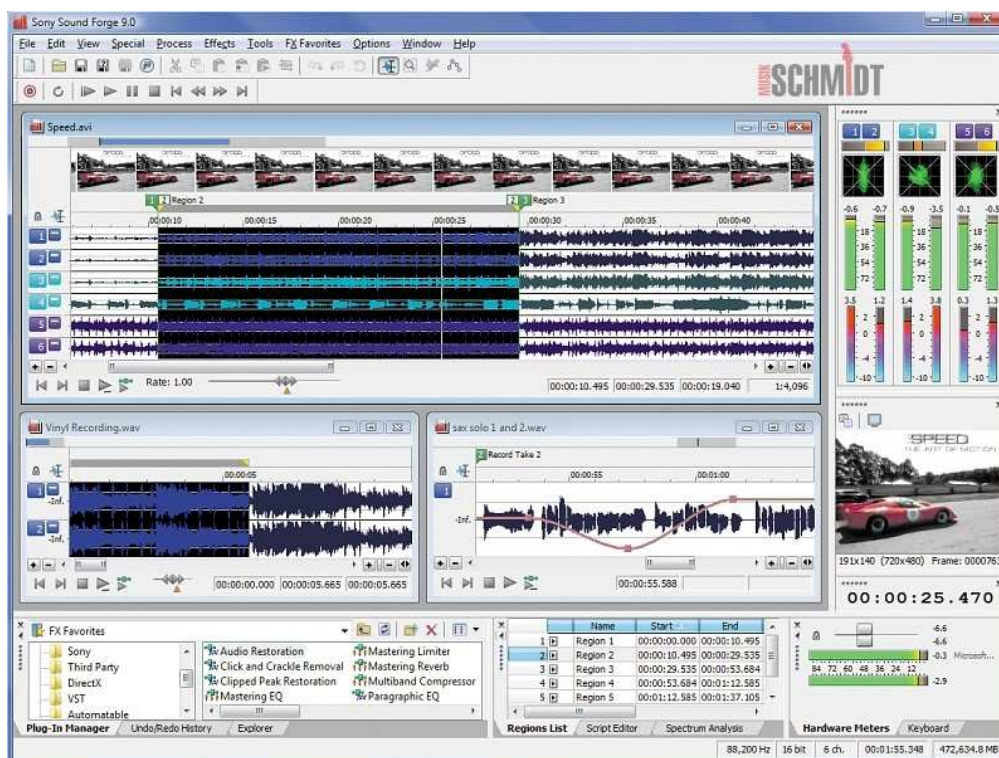


Esquema de síntese subtrativa

## 9.8. TIPOS DE SONS

- **CDA:** ponteiro para sons gravados em formato de CD-áudio, tocável apenas com o próprio CD, pois é um arquivo de atalho;
- **Arquivos de Áudio:** são arquivos que guardam a informação quantificada de um som, como, por exemplo, o WAV e o MP3.
- **Eventos Musicais:** arquivos compostos por seqüências musicais simples, baseados em uma única nota musical por instante, como é o caso dos arquivos MID.

Para se trabalhar com os vários tipos de arquivos de som, muitos são os aplicativos existentes. Entre eles, podemos citar o Sound Forge, CoolEdit, Spectrogram, SpectraPLUS, ACID, WaveStudio, entre outros.



Sound Forge 9.0

### ➔MID x WAV

#### Vantagens dos arquivos .MID

- tamanho muito menor que os WAV;
- captam com precisão a expressão musical;
- permitem alterações dos timbres;
- baixo consumo computacional: apropriados para aplicações de tempo real.

#### Problemas dos arquivos .MID

- reproduzem apenas música (inadequados para voz e efeitos);
- a qualidade do som depende do sintetizador empregado;
- têm dificuldades com música não-convencional.



Exemplo de arquivo wave **mono PCM 8 bits**, com taxa de amostragem de 8000 Hz  
**00001F40h=8000**

**Cabeçalho: 44 bytes**      **com 8 bits, cada amostra=1 byte**      **quantidade de amostras: 000000F7h=247 bytes**

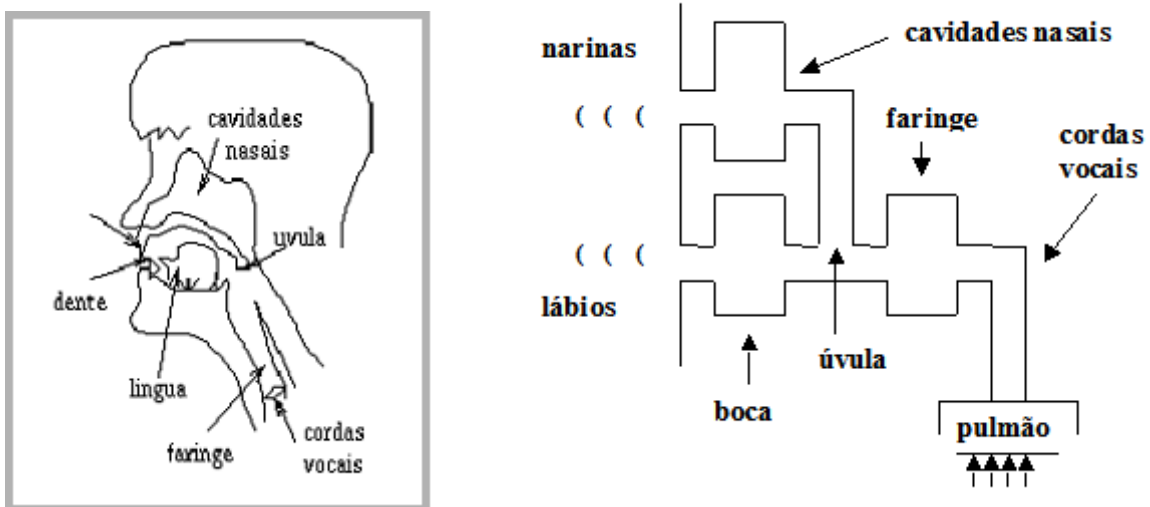
000000	52 49 46 46 BB 01 00 00 57 41 56 45 66 6D 74 20	RIFf	WAVEfmt
000010	10 00 00 00 01 00 01 00 40 1F 00 00 40 1F 00 00	data	CCCC
000020	01 00 08 00 64 61 74 61 F7 00 00 00 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000030	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000040	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 FF 80 80 80	CCCC	CCCC
000050	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000060	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000070	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000080	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000090	80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
0000A0	80 80 7E 8E 84 53 76 C5 8D 5E 7E 5E 73 95 7F 9F	CCCC	CCCC
0000B0	80 81 8E 6C 7E 6F 71 7F 70 89 7D 89 8C 84 91 7F	CCCC	CCCC
0000C0	8C 7F 81 7F 77 80 71 7D 76 7A 7C 78 83 7A 84 81	CCCC	CCCC
0000D0	85 86 83 89 81 88 82 85 81 81 84 7B 81 7B 7F 7B	CCCC	CCCC
0000E0	7C 7E 79 7F 7B 7F 7C 7F 80 7F 81 81 82 81 84 82	CCCC	CCCC
0000F0	82 83 82 84 81 82 81 82 80 81 80 7E 80 7E 7F 7F	CCCC	CCCC
000100	7E 7F 7E 7E 7F 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	CCCC	CCCC
000110	80 80 80 80 80 80 7F 7D 80 80 80 7F 81 81 80 81	CCCC	CCCC
000120	82 80 82 4C 49 53 54 36 00 00 00 49 4E 46 4F 49	CCCC	CCCC
000130	41 52 54 10 00 00 00 52 6F 6C 61 6E 64 20 5A 75	CCCC	CCCC
000140	72 6D 65 6C 79 00 00 49 4D 45 44 12 00 00 00 43	CCCC	CCCC
000150	61 6E 61 6C 20 64 65 20 76 6F 7A 20 46 44 4D 00	CCCC	CCCC
000160	00 44 49 53 50 16 00 00 00 01 00 00 00 52 65 74	CCCC	CCCC

**247 amostras**

Cabeçalho de um arquivo WAV

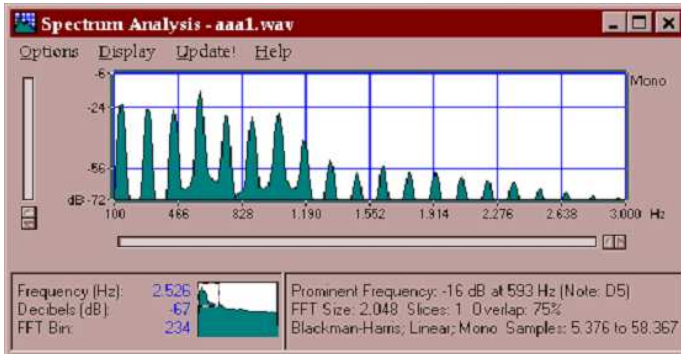
### 9.9. COMUNICAÇÃO VOCAL HOMEM-MÁQUINA

A voz é o meio mais natural de comunicação e é uma das extensões mais fortes da personalidade humana. A partir, unicamente da voz, é possível identificar várias características de quem fala, como a idade, sexo, lugar onde mora, estado emocional, estado de saúde, grupo sócio-econômico-cultural, etc. A voz, não só a humana, como também a dos animais, é um tipo som e possui todas as características sonoras do mesmo. A voz humana é formada pela vibração das cordas vocais e modulada pela língua, dentes, cavidades nasais e outros artifícios presentes nos seres humanos, como nos diagramas que se seguem.

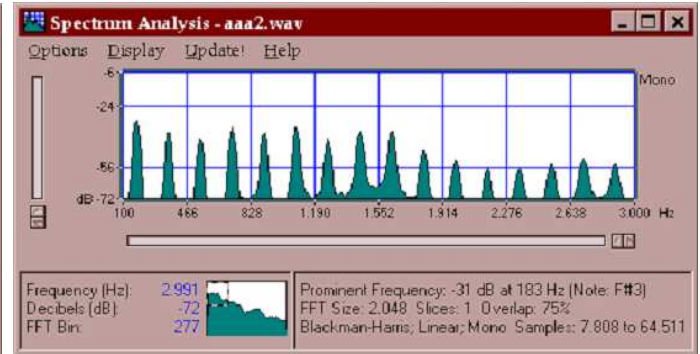




A voz humana é produzida em forma de onda mecânica, com frequências principais que variam de 300 a 3.400 Hz. Alguns padrões de repetição definidos pelo timbre de voz, os chamados fonemas (unidades de som), são emitidos durante uma conversação. São os fonemas que distinguem a voz humana, dos sons emitidos pelos demais animais da natureza. A voz do homem é mais forte no início e mais fraca no fim de cada fonema, enquanto que a mulher tem uma força quase que linear na voz, como podemos ver nos diagramas a seguir.



Espectro do 'a' – homem

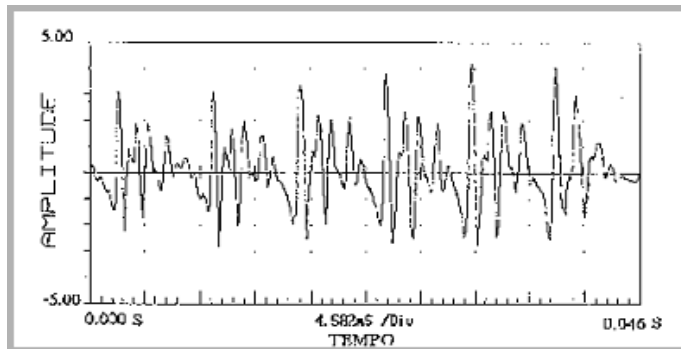


Espectro do 'a' – mulher

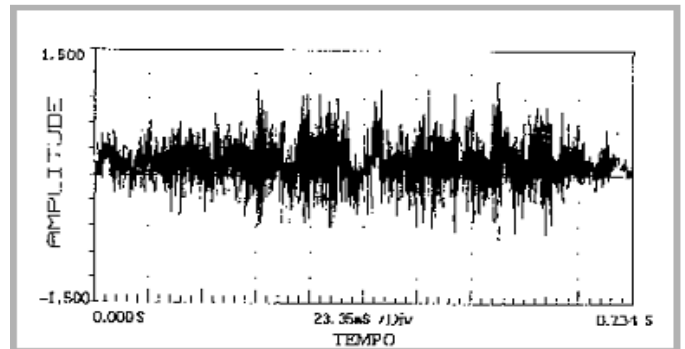
→ **Sons da voz.** Os sons que podem ser emitidos pela voz humana, são divididos em quatro categorias. São elas:

- **Sonoros:** conversação normal;
- **Surdos:** o cochicho no pé do ouvido;
- **Explosivos:** gritaria;
- **Excitação Mista:** voz que deixa transparecer emoções internas do locutor;

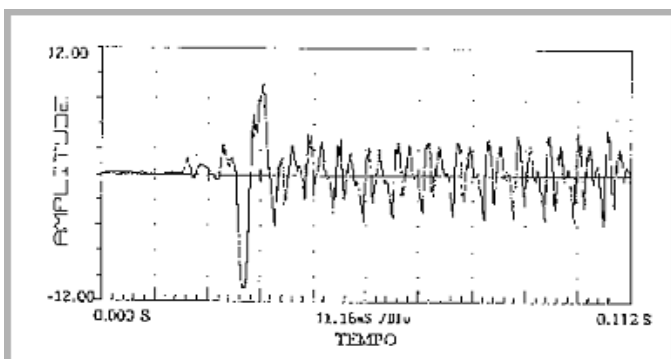
→ **Exemplos de diagramas de sons.**



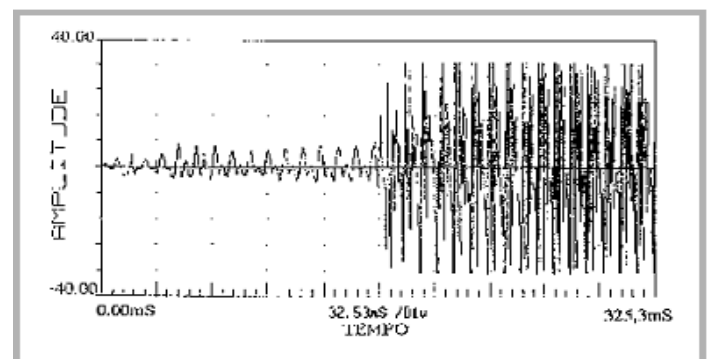
'a' em aplausos



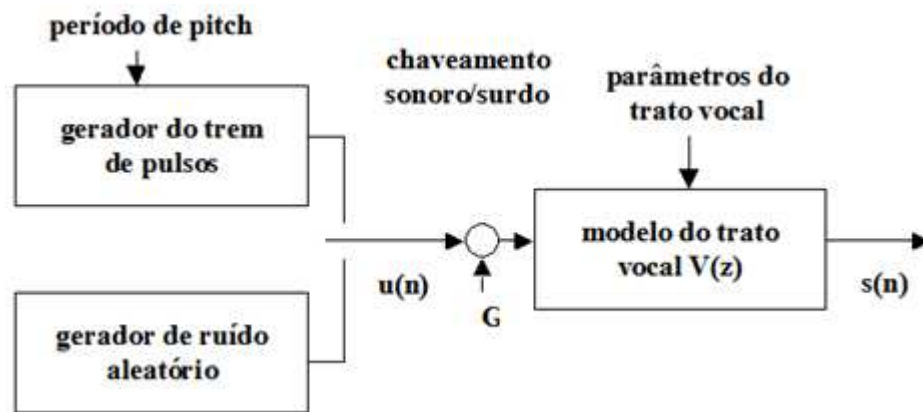
's' em aplausos



'p' em aplausos



'b' em bola



Sistema Digital Simplificado de Produção da Voz.

### → Principais áreas de estudo da voz digital

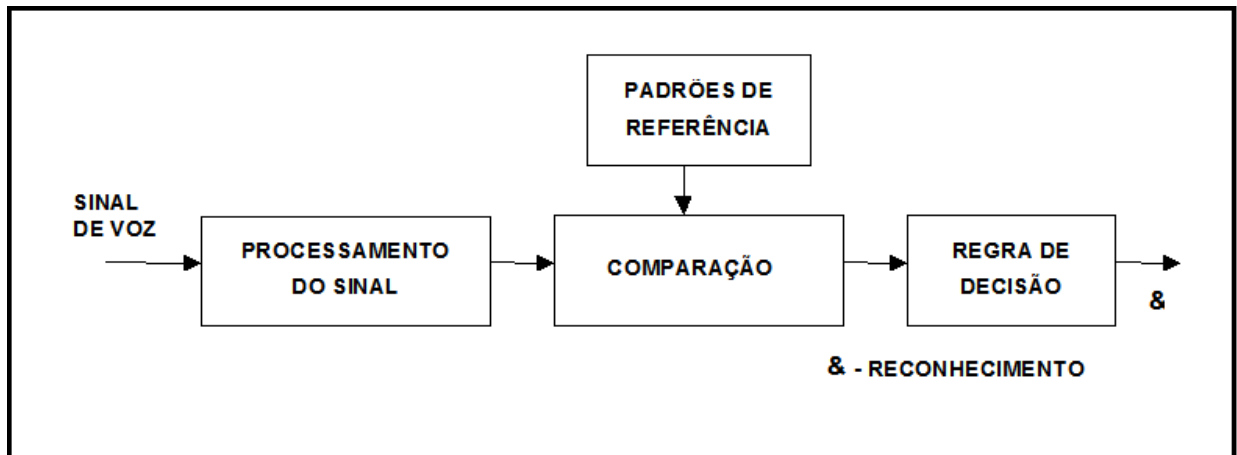
- Sistema de Resposta Vocal (SRV);
- Sistema de Reconhecimento de Fala (SRF):
  - Reconhecimento de palavras isoladas;
  - Reconhecimento de palavras conectadas;
  - Reconhecimento dependente do locutor;
  - Reconhecimento independente do locutor;
- Sistema de Reconhecimento de Locutor (SRL):
  - Dependente do texto;
  - Independente do texto;
  - Conjunto (ambiente) aberto;
  - Conjunto fechado;

### → Aplicações do estudo da voz digital

- Acesso à informação;
- Transações por telefone;
- Educação;
- Correção de dificuldades da linguagem;
- Auxílio a deficientes físicos ou pessoas atingidas pela LER;
- Segurança;
- Criminalística;
- Diversão;
- Realização simultânea de atividades;
- Inteligência Artificial;

### → Técnicas utilizadas no estudo da voz digital

- Codificação
- Análise por predição linear
- Quantização Vetorial
- Redes Neurais Artificiais
- Modelos de Markov Escondidos, etc.



Descrição Geral de um problema de reconhecimento de padrões.

### → Hardware básico para Reconhecimento de Voz

- Microfones
- Placas de som
- Máquinas de alto desempenho

### → Breve Histórico do reconhecimento da voz

- **Final da década de 1950:** Primeiras pesquisas tecnológicas para o reconhecimento de voz;
- **1964:** IBM apresenta um sintetizador de voz para a fala de dígitos;
- **1978:** A Texas Instruments lançou o primeiro chip dedicado à síntese de voz;
- **1993:** IBM lança o primeiro software comercial para reconhecimento de voz, o IBM Personal Dictation System, para OS/2;
- **1993:** Apple apresenta um conjunto de rotinas para Mac, para reconhecimento e síntese de voz;
- **1993** Universidade Federal do Rio de Janeiro desenvolve Dosvox, com síntese de voz em português, para deficientes visuais usarem PC's com DOS;
- **1994** Dragon Systems apresenta o Dragon Dictate para ditados;
- **1996** IBM apresenta o MedSpeak/Radiology, primeiro produto para reconhecimento da fala contínua em tempo real;
- **1996** OS/2 Warp é o primeiro sistema a embutir comandos de voz;
- **1997** Dragon Systems lança o primeiro programa de uso geral para reconhecimento da fala contínua em inglês;
- **1997** IBM lança o ViaVoice, para fala contínua;
- **1998** IBM lança ViaVoice em português;
- **1998** MicroPower lança DeltaTalk, sintetizador de voz em português;
- **1999** Philips lança FreeSpeech 2000, com reconhecimento da fala em Português;
- **1999** Lotus e Corel acrescentam recursos de voz a seus pacotes de aplicativos;
- **2000** L&H adquire Dragon Systems e lança L&H Dragon NaturallySpeaking 5.0;
- **2001** Telemar lança Vocall, primeiro serviço de voz aberto ao público, com síntese e reconhecimento da fala, para e-mails e agenda;
- **2001** L&H é colocada à venda, por se encontrar em grave crise financeira;
- **2001** Microsoft acrescenta recursos de voz (para ditados e comandos) ao Office XP. Na versão em português, essa facilidade está ausente;

**→ Alguns problemas da síntese de voz**

- Modelos fonéticos (dependência de idioma);
- Coarticulação (influência mútua entre fonemas);
- Efeitos (vibrato, inflexões etc.).

**→ Alguns problemas de reconhecimento de voz**

- Vocabulários amplos;
- Sistemas independentes de locutor;
- Sistemas para fala contínua;
- Reconhecimento em tempo real;
- Reconhecimento com alto nível de ruído;
- Reconhecimento em nível lingüístico;

**→ Considerações finais sobre a voz**

As técnicas avançadas de síntese ainda possuem poucas aplicações práticas, devido a sua imprecisão no reconhecimento. O reconhecimento de fala teria grande utilidade, mas programas práticos ainda são dependentes de locutor, de fala discreta e de vocabulário limitado. As técnicas de reconhecimento de locutor buscam ser capazes de apresentar pequenas variações intralocutor e grandes variações interlocutor. Ainda há muito o que se estudar neste sentido.

## 10 – VIDEO

O olho humano é capaz de processar um fluxo maior de informações do que o ouvido. A enorme capacidade de processamento de dados da visão humana se reflete nos requisitos para armazenamento e transmissão de imagem em movimento. A digitalização do vídeo tem como aspecto essencial as técnicas de compressão e descompressão de sinais digitais, como veremos mais adiante. **Atenção:** Devemos lembrar que um vídeo possui estória, a animação não possui.

### 10.1. NÍVEIS DE SISTEMA DE VÍDEO:

Os níveis de sistemas vídeo dividem-se em:

- **Consumidor:** equipamentos domésticos, com por exemplo, o VHS, 8mm, DVD;
- **Industrial:** produtoras de vídeo e de multimídia, como por exemplo, o Hi8, S-VHS, Betacam, Betacam SP, U-Matic;
- **Difusão:** emissoras de TV, como por exemplo, o Tipo C e os sistemas digitais;
- **HDTV:** alta definição. Modelo em processo de instalação.

Nos sistemas das grandes produtoras de vídeo (cinema e televisão), o surgimento do vídeo se dá partir da criação de uma fita mestra. Com ela, as imagens sofrem justaposição, intercalação e combinação de material de vídeo, que foi originalmente gravado ou sintetizado. Neste processo, o vídeo está sujeito a perdas em cada geração de cópia. Pode ser feita a edição em nível de quadros e a indexação via código de tempo. Esses códigos de tempo são chamados de códigos **SMPTE** (mensagens indicativas de tempo) e permitem o posicionamento com precisão de quadro. Os códigos, que são mensagens digitais, registram hora, minuto, segundo e quadro do vídeo. Com isso pode ser feita uma **gravação longitudinal**, com trilhas separadas ou uma **gravação vertical**, com o retraço vertical. Hoje em dia, a edição controlada por computador, utilizando-se os seguintes componentes:

- Um, dois ou três vídeo-cassetes ou aparelhos de DVD (um gravador);
- Misturador de vídeo;
- Computador com interface de controle e programa de edição de vídeo.

Quando se vai criar um vídeo, é preciso ter em mente as opções do código de tempo SMPTE (quadros/segundo). A seguir, alguns exemplos:

- **24** - cinema;
- **25** - TV européia;
- **30** - TV americana preto-e-branco;
- **29,97** (“**Drop-frame**”) - TV americana colorida.

### 10.2. TÉCNICAS DE COMPRESSÃO DE VÍDEOS

Um vídeo pode consumir uma quantidade enorme de estruturas de armazenamento. Para se ter uma idéia, vejamos o cálculo a seguir:

- 1 quadro = 240.000 pixels = 720.000 bytes;
- Um segundo de vídeo = 30 quadros = 21.600.000 bytes = 20,6 Mb
- Uma hora de vídeo = 72,43 Gb

Com esse cálculo, percebemos a impossibilidade de se gravar um filme em um disco de DVD, sem a utilização de técnicas para reduzir o número de bytes deste vídeo. Essa redução pode ser feita de duas maneiras: Sem Perdas ou Com Perdas. A compressão Sem Perdas praticamente não oferece nenhum atrativo, pois o grau de compressão é insignificante, quando se precisa colocar mais de 150 Gb em um disco de 4,7 Gb, por isso, ambas as técnicas são utilizadas, ou seja, além do uso das técnicas de compressão Sem Perdas, similar ao que acontece na criação de arquivos .ZIP ou .RAR, também técnicas de compressão Com Perdas são aplicadas. Entre as principais técnicas Com Perdas, temos:

- **Compressão da cromaância:** implícita no modelo YIQ (Y - luminância, I e Q - componentes cromáticos em-fase e quadratura). Retira do vídeo tons de cores que o olho humano dificilmente será capaz de identificar;
- **Compressão intraquadros:** semelhante ao JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Aproveita e remove redundâncias e semelhanças dentro de um quadro;
- **Compressão interquadros:** aproveita a semelhança entre quadros consecutivos do vídeo devido a coerência entre quadros;

Os algoritmos que aplicam as técnicas de compressão em vídeos são chamados de **codecs** (codificadores/decodificadores). Os principais codecs de vídeo são:

- Sem Perdas: HuffYUV, MSU, MJPEG, H.264 e FFmpeg Vídeo 1;
- Com Perdas: Xvid, DivX, RMVB, WMV, Theora, Sorenson, MPEG (Motion Picture Experts Group) e JPEG em movimento, que utiliza-se apenas da compressão intraquadros, possui baixa compressão, mesmo tendo o vídeo editável quadro a quadro. O JPEG em movimento é adequado para interfaces e edição de vídeos.

**Atenção:** muito cuidado com o codec MPEG, algumas empresas usam o nome MPEG (MP) indiscriminadamente para nomear seus produtos, produtos estes que nada tem haver com o padrão MPEG. O MPEG possui as seguintes variantes:

- MPEG-1 (CD, VHS): resoluções de 320 x 240 com 30 quadros por segundo (não entrelaçados);
- MPEG-2 (DVD, HDTV): 720 x 480 e 1280 x 760, com 60 quadros por segundo (entrelaçados);
- MPEG-3: apenas para som;
- MPEG-4: Aplicação de transmissão de redes;
- MPEG-7: Em desenvolvimento;

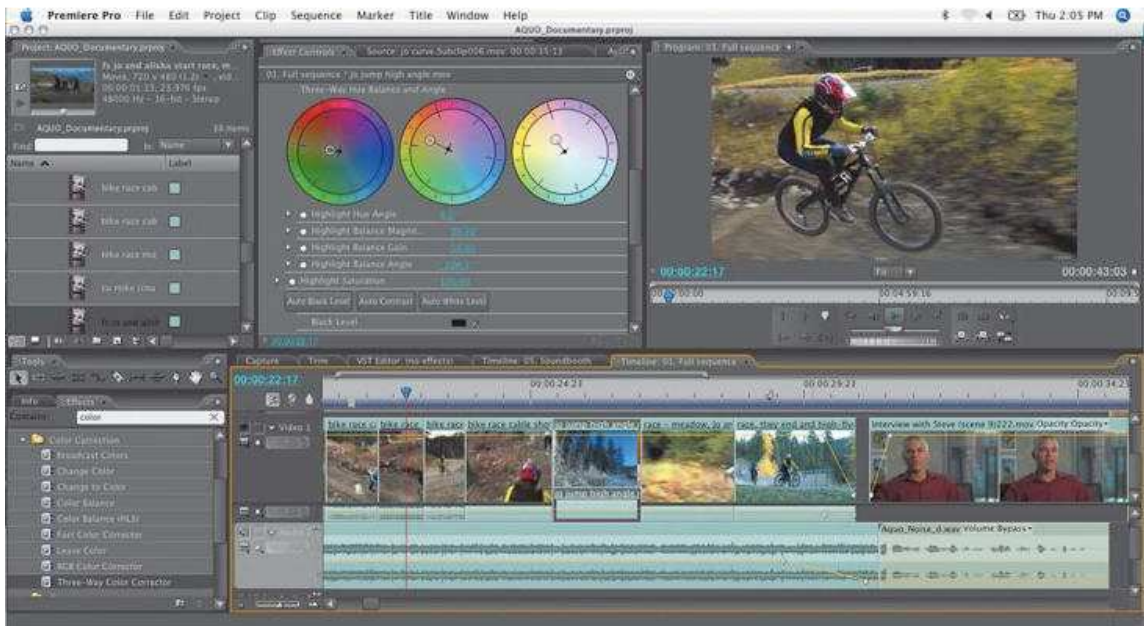
A compressão de vídeos também é muito importante em sistema de conferência remota, por reduzir drasticamente a largura de banda necessária para manter o tempo real da transmissão. Tipos de conferência remota:

- **Teleconferência:** comunicação simultânea entre mais de dois participantes, através de meios adequados de comunicação, onde apenas um é visto e ouvido pelos demais, em um determinado instante;
- **Videoconferência:** modalidade de teleconferência, onde as imagens de sons dos participantes, captadas através de câmeras de vídeo, são distribuídas aos demais participantes simultaneamente e em tempo real.

### 10.3. ARQUITETURAS DE VÍDEO DIGITAL

As grandes empresas de sistemas produzem seus padrões e arquiteturas. Como por exemplo, podemos citar:

- **Video for Windows:** padrões da empresa Microsoft, como por exemplo, o formato AVI;
- **Quicktime:** padrão da empresa Apple, que é independente de plataforma e têm seu uso predominantemente em CD-ROMs;
- **DirectShow:** outro padrão Microsoft (Active Movie) e é baseado na tecnologia DirectX. Possui suporte para o MPEG-1, MPEG-2 e DVD;



Exemplo de um editor digital de vídeo para diversas arquiteturas: Adobe Premier.

### 10.4. TIPOS DE SINAIS DE VÍDEO

**10.4.1. Vídeo Componente:** Consiste em um sinal de vídeo que é separado em três componentes: *red*, *green* e *blue*. Cada um desses componentes possui um cabo específico, portanto, são três cabos e três conectores conectando câmeras ou outros equipamentos em uma TV ou monitor. Este tipo de sinal apresenta o melhor esquema de reprodução de cores, pois não há interferência entre os sinais R, G ou B. Requer maior largura de banda para transmissão e boa sincronização dos três componentes.



Sistema de Vídeo Componente

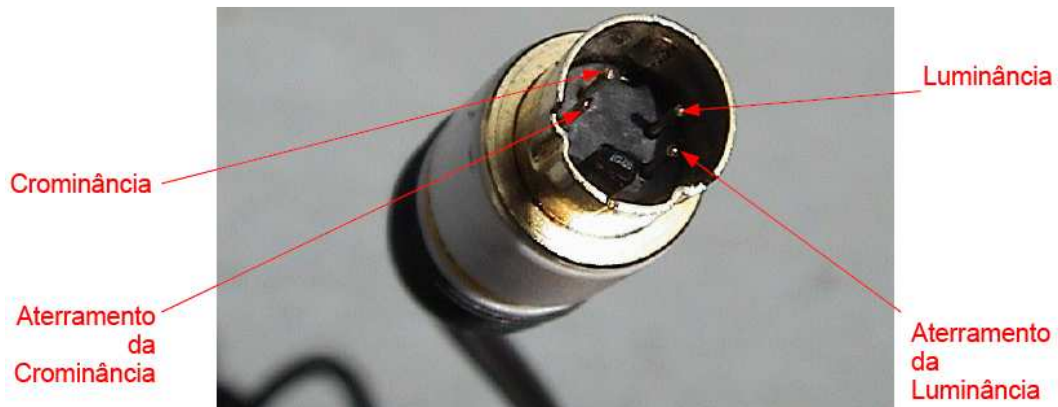


**10.4.2. Vídeo Composto:** Neste tipo de sinal, a cor (crominância) e a intensidade (luminância) são misturadas em uma única onda portadora. O sinal da crominância é composto por duas componentes de cores (I e Q, do modelo YIQ ou U e V do modelo YUV). Os componentes de cores são agrupados em uma sub-portadora e esta sub-portadora é unida com o sinal da luminância na portadora principal. O receptor desacopla os sinais, recuperando a imagem. Este tipo de sinal é utilizado para transmissão de TV em cores, quando conectados a TVs, os vídeos compostos usam somente um único cabo. Devido à mistura dos sinais, pode haver alguma interferência entre a luminância e a crominância.



Cabo de Vídeo Composto

**10.4.3. S-Vídeo:** Também é chamado de vídeo separado ou super vídeo. Utiliza-se de dois cabos: um para luminância e outro para o sinal da crominância composta. Neste caso, há uma menor interferência entre os sinais em relação ao vídeo composto. A separação entre o sinal da luminância e da crominância se deve ao fato dos seres humanos serem capazes de diferenciar resolução espacial em imagens em nível de cinza melhor que em imagens coloridas.



Cabo de S-Vídeo



Diante dos conceitos estudados em Multimídia, é possível prever o tempo necessário para que o computador aproxime-se ao máximo do usuário, explorando todos os seus sentidos, tornando a interação homem-máquina mais efetiva?



## 11- BIBLIOGRAFIA

FECHINE, Joseana Macedo, **Sistemas Multimídia**. [Apostila] Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2009;

GUILHOTO, Paulo José dos Santos; ROSA, Susana Patrícia Costa de Sousa. **Sistemas Multimídia**. [Apostila] Universidade de Coimbra, 2002;

MILAGRE, Selma Terezinha. **Multimídia**. [Apostila] Universidade Federal de Goiás - UFG, 2009;

PAULA FILHO, Wilson de Padua. **Multimídia – Conceitos e Aplicações**. [Livro] Editora: Ltc, 2000;

PEDROSA, Diogo Pinheiro Fernandes, **Conceitos Fundamentais em Vídeo**. [Apostila] Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, 2009;

PEREIRA, Valeria Arriero. **Multimídia Computacional: Produção, Planejamento e Distribuição**. [Livro] Editora: Visual Books, 2001.

PORTARI JÚNIOR, Sérgio Carlos, **Multimídia**. [Apostila] Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, 2009;

VASCONCELOS, Laercio. **Multimídia nos PCs Modernos**. [Livro] Editora: Makron Books, 2003;

## 12- EXERCÍCIO

**ATENÇÃO:** Este exercício NÃO pode ser entregue no dia da apresentação dos projetos, nem em dias posteriores. Caso tenha mais de um dia de apresentações, deve ser entregue ANTES do primeiro dia, independentemente do dia da apresentação de quem está entregando.

**ATENÇÃO 2:** Questões deixadas em branco, ou com resposta muito divergente do conteúdo da apostila, acarretará a redução do valor deste trabalho.

1. O que é Multimídia?
2. Cite e explique os momentos da evolução multimídia.
3. O que é hipertexto?
4. Diferencie mundo analógico de mundo digital.
5. O que é hipermídia.
6. Diferencie títulos lineares de títulos hipermídia
7. Cite e Explique como podem ser classificadas as mídia.
8. Cite dois exemplos de aplicativos com interface multimídia e aplicativos multimídia.
9. O que é streaming?
10. O que é plataforma multimídia.
11. Cite e explique os tipos de plataformas multimídias.
12. Cite as famílias de plataforma multimídia.
13. Cite e explique as interfaces de programas de aplicativos multimídias do Windows 16 bits.
14. Cite e explique as interfaces de programas de aplicativos multimídias do Windows 32 bits.
15. O que é OLE?
16. O que é COM?
17. Cite e exemplifique as tecnologias de CDs.
18. Cite e explique como pode ser divididas os dispositivos das plataformas de criação de materiais.
19. O que é autoria multimídia?
20. Cite dois exemplos de ferramentas de autoria HTML
21. Cite os padrões de autoria Hipermídia.
22. Cite 02 exemplos de interface de programação multimídia para windows.
23. Diferencie sites estáticos de sites dinâmicos.
24. O que é CGI?
25. Um aplicativo Java para internet roda seu código ativo de que forma?
26. O que é código ativo?
27. Cite os elementos de um projeto multimídia.
28. Cite e explique o ciclo de vida de um projeto multimídia.
29. Cite a formação de uma equipe desenvolvedora de um projeto multimídia.
30. Cite as partes de um processo técnico.
31. O que é wysiwyg?
32. Quais são os princípios para desenhar interface para usuário?
33. Diferencie teste alfa de teste beta.
34. O que é um pixel?
35. O que é matiz?

36. Cite e explique o modelo YIQ e CIE de cores.
37. O que é quantização de cores?
38. O que é cintilização de cores?
39. O que é paleta de cores?
40. Cite os dispositivos de saída gráfica interativos.
41. Compare a visão humana com a visão artificial
42. Quais são os domínios aplicados às operações das imagens?
43. Diferencie imagem de desenho.
44. O que é primitiva e entidade gráfica?
45. Como podem ser classificadas as primitivas gráficas?
46. Cite 5 transformações gráficas lineares.
47. Cite e explique todos os métodos de representação 3D.
48. O que é fractal?
49. Cite e explique as formas de elaboração 3D.
50. Cite e explique as fontes de luz de imagem 3D.
51. Cite as formas de criação de animações 2D.
52. Cite as formas de criação de animações 3D.
53. O que é som?
54. O som divide-se em:
55. O que é transdutor?
56. Cite e explique os parâmetros perceptuais do som.
57. Explique o teorema de Nyquist.
58. Para que serve a transformada de Furier.
59. Cite e explique as formas de representação do som.
60. Cite e explique os domínios das operações do processamento digital do som
61. Cite e explique as técnicas de síntese musical de tempo real.
62. Cite e explique as técnicas de síntese musical de tempo não real.
63. O que é síntese musical?
64. Cite os sons da voz.
65. Cite os níveis de sistema de vídeo.
66. O que é código SMPTE.
67. Cite as formas de gravação de vídeo.
68. Cite e explique as técnicas de compressão de vídeo.
69. Diferencie vídeo de animação.
70. Cite e Explique os tipos de sinais de vídeo.