

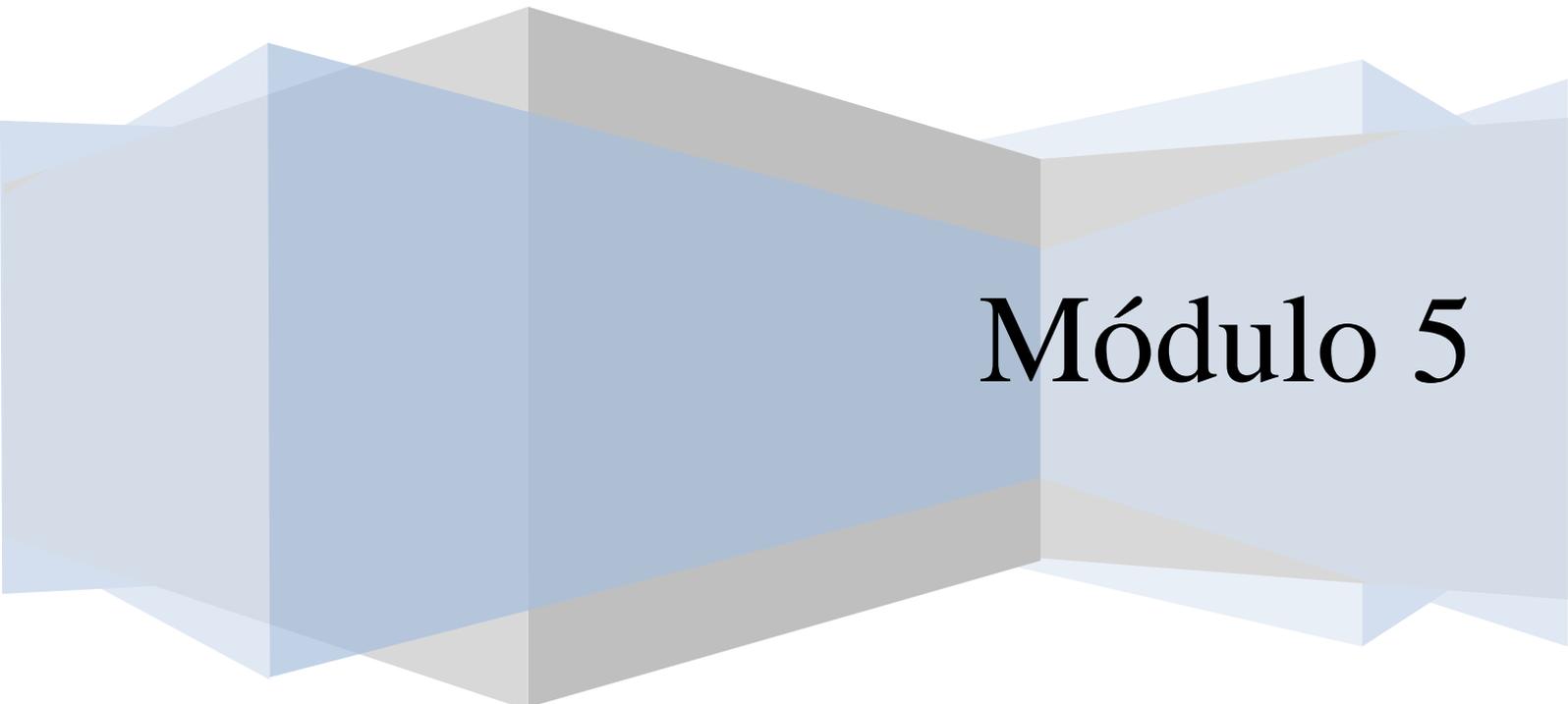
*Secretaria de Assistência Social de Piúma - SEMAS*  
*Centro de Referência de Assistência Social - CRAS*  
*Módulo Sistemas Multimídia.*  
*Professor: Sergio Moura*

# **Sistemas Multimídia**

**Introdução à Sistemas Multimídia**

**Introdução a Computação nas Nuvens**

**Introdução à Edição de Vídeos**



**Módulo 5**

## ÍNDICE

Introdução Multimídia .....	4
Mídias .....	4
Mídia de Percepção .....	5
Mídia de Representação .....	5
Mídia de Armazenamento .....	5
Mídia de Transmissão .....	5
Streaming Media.....	6
Multicasting .....	6
MBone .....	7
Programas de autoria.....	8
Projeto multimídia.....	8
Textos.....	9
Fontes e Faces .....	10
Tamanhos e estilos de fontes.....	10
Diferenças entre caracteres iguais .....	11
O Espaçamento.....	13
A Serifa .....	13
Imagens .....	14
Pixel.....	14
Contraste.....	15
Harmonia Cromática.....	18
Percepção visual.....	19
Proximidade.....	19
Similaridade ou semelhança .....	20
Fechamento.....	20
Imagem digital.....	20
RGB.....	21
Imagens em multimídia .....	22
Bitmap x Compressão .....	24
Compressão Algorítmica .....	24
Compressão Chroma.....	24
Formatos Bitmap .....	25
BMP .....	25
JPG .....	25
GIF.....	25
PNG .....	25
Áudio.....	26
Canais de Som.....	27
Conversão de Analógico para Digital .....	28
Som Multicanal .....	28
Áudio em Multimídia .....	29
MIDI – Musical Instrument Digital Interface.....	30
DAT – Digital áudio tape .....	31
O Som Profissional .....	32
Padrões de Compactação .....	32
Vídeo.....	33
Formatos de Vídeo .....	33
AVI.....	33

MPEG .....	33
Outros Formatos .....	34
DVD .....	34
Animações.....	34
Métodos tradicionais de animação .....	34
Qualidade versus tamanho em animações.....	35
Looping e Morphing.....	36
Linguagem de Marcação .....	37
O Formato XML.....	37
Projetos e Produção de Multimídia.....	38
Projeto .....	38
Produção.....	40
Preparação de conteúdo .....	41
Autoria .....	42
Software de autoria de multimídia – baseado em páginas .....	42
Software de autoria de multimídia – baseado no tempo .....	43
Transmedia Storytelling.....	43
Realidade Aumentada .....	44
Realidade Virtual .....	46
Hardware .....	46
Realidade Virtual Imersiva.....	48
Realidade Virtual Não-Imersiva.....	48
Rastreamento.....	48
A Linguagem VRML .....	49
Referência bibliográfica.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
ANEXO I .....	50
O poder da narrativa transmídia.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## Introdução Multimídia

Através dos nossos sentidos podemos perceber e interagir com o nosso mundo. Esses sentidos, principalmente a audição e a visão, desde o berço, são os primeiros que utilizamos nesta interação. Nossos órgãos sensores enviam sinais ao cérebro e, a partir do reconhecimento desses sinais, são formadas informações a respeito de nossa interação com o meio em que estamos. O processo de comunicação entre as pessoas depende, em grande parte, de nosso entendimento desses sentidos de tal forma que, quando a informação é percebida tanto mais efetiva é a comunicação.

Por exemplo, quando escrevemos uma carta a alguém descrevendo uma viagem interessante. A pessoa que lê a carta não tem outra informação senão o texto escrito. A comunicação viaja apenas em uma direção. Precisamos esperar uma carta resposta para saber a reação da pessoa. Agora suponha que você tenha enviado uma foto, a quantidade de informação transmitida melhorou bastante o entendimento da outra pessoa. O entendimento da viagem melhoraria bastante se enviássemos um vídeo.

Por outro lado, quando falamos com alguém ao telefone. O que é perdido neste tipo de comunicação, em relação a uma conversação face a face? Neste caso, não podemos ver o nosso interlocutor. Muito menos os gestos e expressões que acompanham a conversação os quais são de grande importância na comunicação.

Em um sistema de vídeo conferencia podemos observar todas estas características que faltam. Meios de comunicação do tipo carta ou telefone restringem o uso de vários elementos. Podemos observar, então que quanto mais informação for enviada, melhor o impacto desta.

O desenvolvimento dos computadores também tem contribuído para melhorar a comunicação, visto que os primeiros terminais só permitiam informações do tipo texto, entretanto foram evoluindo até chegar aos dias atuais computadores pessoais que fornecem informações contendo som, figuras, vídeos etc. a baixo custo e alto desempenho. Nesse contexto podemos definir:

- Multimídia é qualquer combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo transmitidos pelo computador.
- Multimídia Interativa, quando se permite ao usuário o controle de quando e quais elementos serão transmitidos.
- Hipermídia, estrutura de elementos vinculados pela qual o usuário pode mover-se.

A maior diferença entre as mídias tradicionais tais como rádio e televisão e a multimídia digital é a noção de interatividade. Os computadores permitem aos usuários a interação com os programas. Essa interação é tão importante que pode ser considerada como parte integrante da multimídia.

## Mídias

Por falta de conhecimento, muitas vezes são chamados de mídias, os tipos de elementos que podem ser representados para o ser humano. Elementos representativos como texto, som e imagem pertencem a uma categoria de mídia chamada Mídia de representação e na verdade as mídias podem se classificar em quatro categorias:

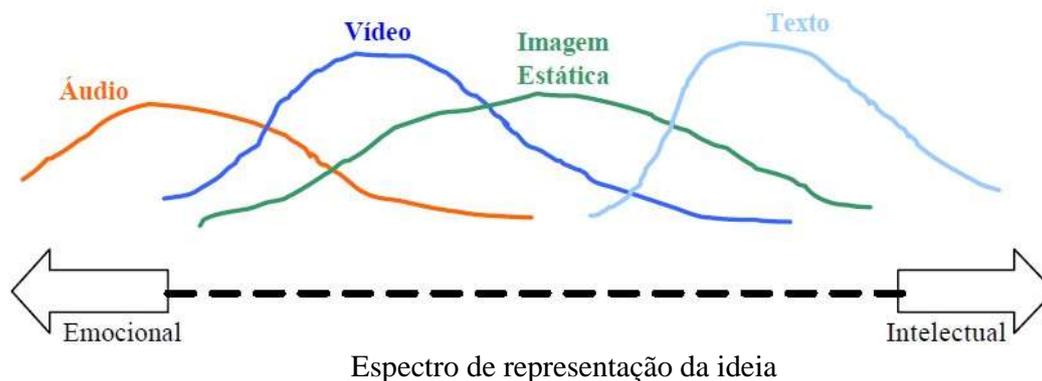
- Mídia de percepção;
- Mídia de representação;
- Mídia de armazenamento;
- Mídia de transmissão.

### **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 (<http://realaroma.com/> e <http://www.digiscents.com/>)

### **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 a seguir.



Um bom projeto multimídia deve conter estes elementos distribuídos uniformemente, dependendo do contexto em que se encontra. 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 utilizado 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.

### **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 e videogames, 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).

Existem técnicas e padrões que dão suporte a esta transmissão de dados. Como as técnicas de *streaming* e *multicasting*.

## Streaming Media

*Streaming* é técnica de particionar um arquivo em pedaços e enviá-los para o usuário em sequência 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 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.

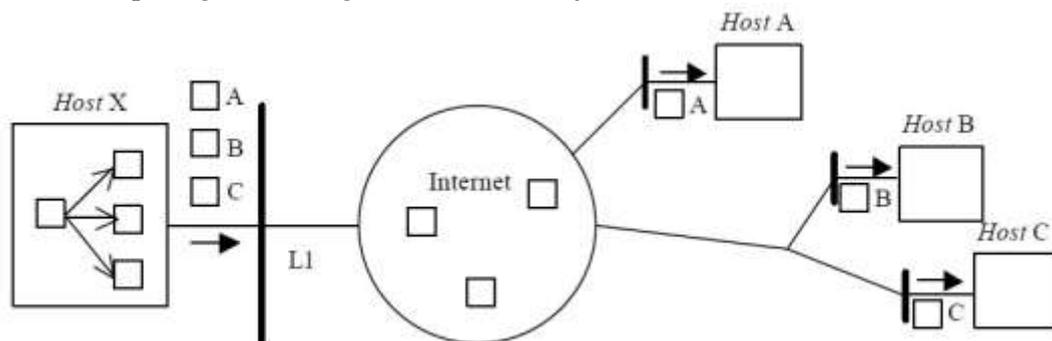
*Streaming Video* pode ser definido como uma sequência de imagens em movimento que são enviadas através de uma rede de dados, de forma comprimida e que são reproduzidas para o usuário assim que chegam ao destino. *Streaming Media* é a combinação de *streaming* de vídeo e de áudio. Desta forma, um usuário *WEB* não precisa esperar pela recepção completa de um grande arquivo antes de ver o vídeo ou escutar o áudio. Isto porque a mídia é enviada de maneira contínua e é reproduzida à medida que chega ao destino. O usuário deve usar uma aplicação que reproduza a mídia ao descomprimir os dados, enviando a informação de vídeo para o monitor e o sinal de áudio para as caixas de som. Este programa chamado *player*, pode tanto ser parte integrante de um *WEB browser* ou ser fornecido por terceiros.

As tecnologias de *streaming* de vídeo e *streaming* de áudio, foram empregadas nas seguintes aplicações comerciais: RealSystem G2 da RealNetworks, o Microsoft Windows Media Technologies e a VDO.

## Multicasting

Em comunicações tradicionais envolvendo vários pontos simultaneamente, para cada pacote do *host* de origem é feita uma replicação para o número de *hosts* destinos, e cada pacote é enviado para seu destino separadamente. Este modelo impõe uma limitação no número de máquinas que poderiam estar envolvidas na comunicação, pois o tráfego gerado na rede e as necessidades computacionais do *host* de origem – que gera cópias de cada pacote – aumentam linearmente com o número de *hosts* destinos envolvidos.

A figura a seguir exemplifica uma transmissão tradicional. No exemplo, um pacote deve ser enviado para os *hosts* destinos A, B e C. Ele é replicado no *host* de origem e três cópias são enviadas, consumindo maior desempenho no *host* X e maior largura de banda na rede, mesmo que alguns dos segmentos de rede sejam comuns aos três.

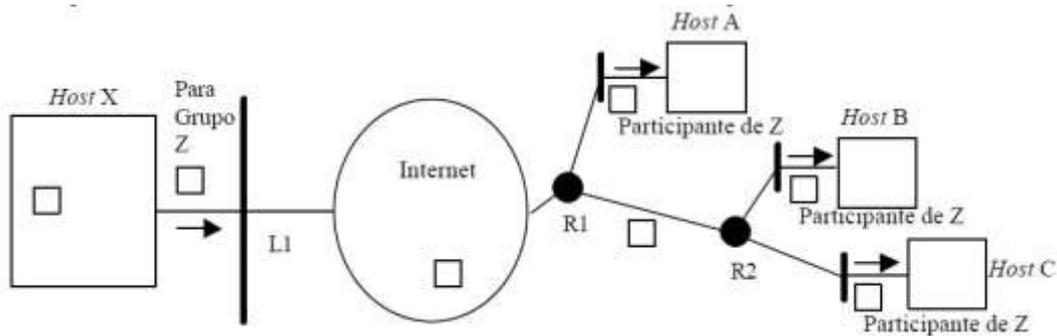


1

Transmissão com replicação do datagrama.

Existem, porém, tecnologias que tratam estas limitações, sendo chamadas soluções escalares de rede. O uso da difusão seletiva IP é uma destas soluções. Utilizando difusão seletiva, apenas uma cópia de cada pacote é enviada por enlace, sendo copiada apenas quando houver um braço na árvore lógica dos destinos. A utilização de difusão seletiva fornece um ganho de processamento de CPU e de largura de banda, quando vários *sites* estão envolvidos simultaneamente, conforme mostrado a seguir.

<sup>1</sup> Pacote, trama ou datagrama é uma estrutura unitária de transmissão de dados ou uma sequência de dados transmitida por uma rede ou linha de comunicação que utilize a comutação de pacotes. A informação a transmitir geralmente é quebrada em inúmeros pacotes e então transmitida.



Transmissão sem replicação do datagrama

Na figura anterior, o *host X* não mais replica os datagramas para cada *host* destino, participante do grupo Z (A, B e C). Este envia apenas uma cópia possuindo o endereço classe D do grupo. O tráfego sobre o enlace L1 permanece sempre o mesmo, independentemente do número de participantes do grupo. O datagrama será replicado apenas quando houver destinos separados. Neste caso o datagrama será replicado no último roteador que suporte difusão seletiva comum aos dois caminhos. Os roteadores de difusão seletiva que são responsáveis por replicar os datagramas estão representados por R1 e R2.

## MBone

O MBone é uma rede virtual rodando sobre a Internet, ou seja, um sistema que facilita a difusão de mídia, quando há apresentações para um grupo de pessoas, onde, na maior parte do tempo, apenas uma pessoa está transmitindo e as demais recebendo.

A estratégia de tráfego multimídia do MBone está tendo hoje em dia um crescimento exponencial, graças às vantagens obtidas com o uso de transmissões por difusão seletiva. Isso porque o uso de videoconferência com o MBone proporciona um ganho na utilização de banda e processamento das máquinas envolvidas, já que um único datagrama pode atingir várias sub-redes que possuam uma mesma rota de comunicação com o nó transmissor, e várias estações nestas sub-redes, sem a necessidade de ser replicado. Como o tráfego de videoconferência, que engloba áudio e vídeo, é bastante intenso, os ganhos obtidos com o uso de difusão seletiva são ainda mais relevantes.

Esta estratégia está sendo largamente utilizada na Internet para a transmissão de tráfego multimídia devido, em grande parte, à racionalização quanto à utilização dos recursos envolvidos, seja largura de banda, seja tempo de processamento gasto no encaminhamento de pacotes. Como um dos maiores problemas encontrados hoje na Internet é o crescimento incontrolável de máquinas e de usuários ansiosos por terem acesso às facilidades oferecidas nesta rede, é de se acreditar que, futuramente, a fim de contornar esta demanda explosiva por recursos computacionais, os mecanismos utilizados no MBone se tornem padrões de fato para transmissão de multimídia.

## **Programas de autoria**

Os elementos de multimídia são colocados juntos em um projeto utilizando-se de programas de autoria, que são ferramentas de software projetadas para controlar os elementos de multimídia e propiciar interação ao usuário. Os programas de autoria fornecem:

- Métodos para que os usuários interajam no projeto.
- Facilidades para criar e editar texto, imagens etc.
- Gerenciamento de periféricos.

Os programas de autoria fornecem a estrutura necessária para organizar e editar os elementos de um projeto multimídia, incluindo gráficos, sons, animações e vídeos. Estes programas são utilizados para o desenvolvimento da interatividade e da interface do usuário, para apresentar seu projeto na tela e para agrupar os elementos de multimídia em um projeto único e coeso.

Estas ferramentas fornecem um ambiente integrado para a combinação do conteúdo e das funções do projeto. Os sistemas normalmente incluem a habilidade de criar, editar e importar tipos específicos de dados; juntar dados brutos em uma sequência de reprodução; e fornecer um método ou linguagem estruturada para responder a entradas do usuário.

## **Projeto multimídia**

Antes de começar um projeto multimídia, deve-se desenvolver uma direção do seu escopo e conteúdo. Para tanto se faz necessário formar, em nossa mente, uma idéia coesa na medida em que se pensa em vários métodos disponíveis para transmitir as mensagens aos usuários.

Depois é essencial que seja desenvolvido um esboço organizado e um planejamento sensato em termos de quais habilidades, tempo, orçamento, ferramentas e recursos estão disponíveis.

O software, as mensagens e o conteúdo apresentado na interface humana constituem junto, um projeto de multimídia. Um Projeto de Multimídia não precisa ser interativo visto que os usuários podem conectar-se para agradar olhos e ouvidos assim como faz o cinema e a televisão. Tipos de projeto multimídia

- Linear, quando começa num ponto e é executado até o fim, por exemplo: filmes, cinema ou televisão.
- Não linear, (ou interativo) quando o controle da movimentação pelo conteúdo é permitido aos usuários à sua própria vontade.

Determinar como um usuário irá interagir e movimentar-se pelo conteúdo de um projeto requer grande atenção nas mensagens, esboço, arte-final e na programação. Um bom projeto pode ser estragado se tiver uma interface mal projetada ou com o conteúdo inadequado ou incorreto. Um Projeto de Multimídia é multidisciplinar e exige delegação de tarefas de acordo com a habilitação e a competência de cada membro do grupo.

Alguns projetos de multimídia podem ser tão simples que se podem substituir todos os estágios de organização, planejamento, produção e teste por um único trabalho, fazendo a multimídia instantaneamente, por exemplo, em uma apresentação de uma reunião semanal sobre a performance da produção da empresa em que sejam inseridos sons de arquivos Midi ou Wave.

## Textos

Os primeiros textos escritos em placas de lama deixadas ao sol para endurecer, datam de aproximadamente 6.000 anos e foram encontrados na região da Mesopotâmia. Nessa época somente os membros das classes do governo e os sacerdotes podiam ler e escrever os sinais pictográficos e cuneiformes.

As mensagens mais antigas eram palavras escritas e continham informações vitais para o controle do povo, de políticos e de taxas. Como este novo meio de comunicação não requeria memorização, as mensagens tornaram-se populares entre a elite, na figura a seguir podemos observar um exemplo da escrita cuneiforme. Além das cópias que podiam ser feitas, estas novas mensagens eram mais vantajosas porque, ainda que fossem interceptadas por inimigos ou competidores, elas só seriam decifradas por quem tivesse aprendido a ler, naquela época leitura e escrita estavam diretamente relacionadas com o poder.



A escrita cuneiforme dos Babilônios e Assírios<sup>1</sup>

Atualmente a maioria das pessoas detém o conhecimento da leitura e da escrita e ainda hoje o domínio destas são caminhos para o poder e para o conhecimento, pois representam à base da sociedade moderna e da identidade de um povo.

Mesmo uma única palavra pode ser coberta de significados; então, à medida que se começa o trabalho em um meio de comunicação, torna-se importante cultivar a exatidão e a clareza escolhendo bem as palavras. Na multimídia, as melhores palavras aparecerão em títulos menus e ajudas de movimentação pelo texto.

Palavras e símbolos, falados ou escritos, são os sistemas mais comuns de comunicação. A exatidão e a clareza nos textos escritos devem receber um cuidado especial, devido ao fato de que uma palavra pode ter vários significados. Os rótulos são muito importantes para designar as telas de títulos, menus e botões da multimídia por meio da utilização de palavras que tenham significados precisos e fortes o suficiente para expressar o que você precisa dizer, por exemplo: **□ VOLTE! Pode ser mais forte do que Vá para a anterior;**

**□ Saia! Pode ser mais forte do que Feche.**

Com o uso dos computadores, surgiu a necessidade de se representar letras e caracteres especiais através de códigos numéricos, para que pudessem ser manipulados e transmitidos entre os diferentes sistemas de computador. Por isso, criou-se o padrão ASCII – *American Standard Code for Information Interchange* (Código Padrão Americano para

---

<sup>1</sup> A escrita cuneiforme constava de 600 caracteres cada um dos quais representando palavras ou sílabas

Troca de Informações), onde cada letra do alfabeto, número ou caractere especial possuía um código correspondente entre 0 e 255.

Isso era inicialmente suficiente para que a informação pudesse ser transmitida ou representada. Porém, com a expansão mundial do uso do computador, era necessário atender às particularidades da língua de cada país, incorporando acentos e outros tantos caracteres especiais que já ultrapassavam 256 e não mais poderiam ser representados pelo padrão ASCII. Uma medida paliativa adotada foi o conhecido termo “código de página”, onde os primeiros 128 caracteres da tabela seguiam uma codificação padrão, enquanto os restantes eram utilizados de acordo com a necessidade de cada país, informando ao sistema operacional a página que estaria sendo utilizada.

Não é difícil perceber que, com o advento da Internet, isso se tornaria um problema, uma vez que existe a possibilidade de um computador estar acessando conteúdo de outro país, dessa forma dificultando a visualização do texto exibido.

Diante dessa necessidade, criou-se o padrão Unicode, que não mais se limita a 1 byte (8 bits) por caractere, mas sim 2 bytes (16 bits), permitindo a representação de até 65536 caracteres distintos.

### **Fontes e Faces**

Quando o computador desenha a letra A na tela ou na impressora, deve saber como representá-la. Ele faz isso de acordo com o hardware disponível e com a sua especificação de escolha de tipos e fontes disponíveis. Monitores de alta resolução e impressoras podem tornar a aparência dos caracteres mais atraente e variada.

Atualmente a ampla seleção de programas de fontes ajuda a encontrar a face e a fonte adequadas às necessidades do projeto.



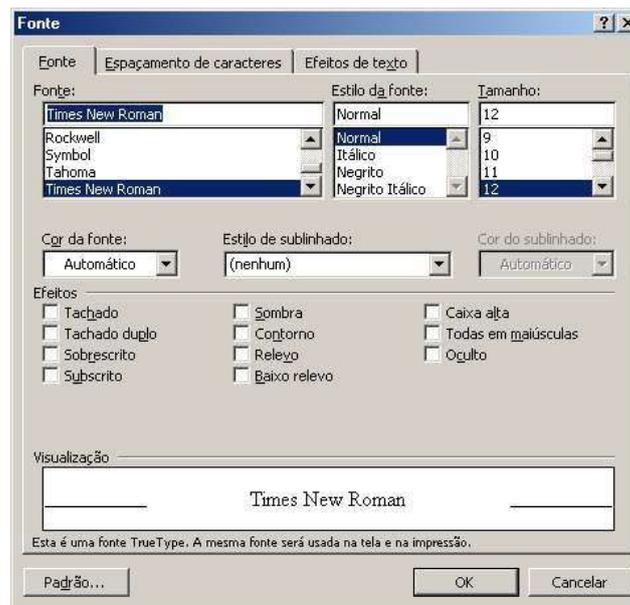
O caractere A representado em diferentes fontes

Uma Face é uma família de caracteres gráficos que normalmente inclui muitos tamanhos e estilos de tipos. Uma Fonte é um conjunto de caracteres de um único tamanho e estilo pertencente a uma família de face particular. Na figura anterior podemos observar as diferenças existentes na grafia do caractere “A” ao utilizarmos fontes diferentes.

### **Tamanhos e estilos de fontes**

Tamanhos e tipos geralmente são expressos em pontos; um ponto corresponde a 0,0138 polegadas ou aproximadamente 1/72 de uma polegada. Os Estilos normais das fontes são: **negrito**, *itálico (obliquo)* e sublinhado; outros atributos como contorno de caracteres pode ser adicionado pelo programa, por exemplo:

- Arial, Times New Roman e Courier New são exemplos de faces.
- Times 28 pontos itálico é uma fonte.



Caixa de formatação de texto do MS-Word

É comum confundir os termos fonte e face. Dependendo do tipo do computador (PC, Macintosh etc.) caracteres identificados em uma fonte podem oferecer diferenças de formato e tamanho.

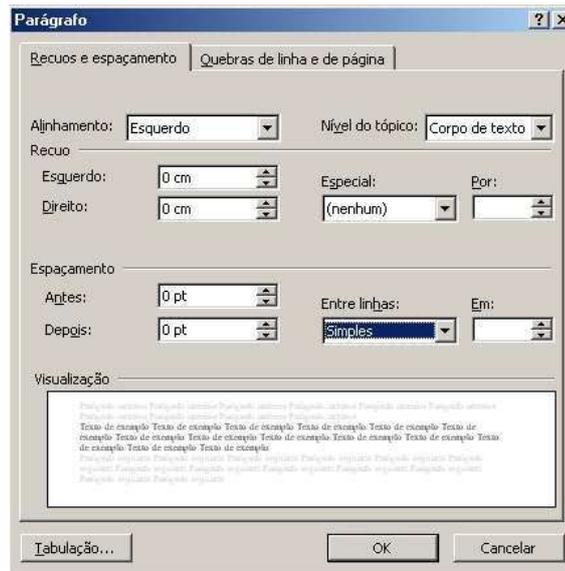
### **Diferenças entre caracteres iguais**

Os caracteres identificados em uma fonte em particular (por exemplo, Courier New 12 pontos) não se parecem quando se comparam os ambientes Macintosh e Windows. Um tamanho de ponto não descreve exatamente a altura ou a largura dos seus caracteres, podendo variar de acordo com a resolução dos monitores. Isso acontece porque a altura  $x$  (a altura da letra minúscula  $x$ , veja na figura a seguir) de duas fontes pode variar, embora a altura das letras minúsculas destas fontes possa ser a mesma.



Atributos de caracteres

A distância da parte superior das letras maiúsculas até a parte inferior das letras descendentes (como as letras  $g$  e  $y$ ) normalmente define o tamanho de uma fonte do computador. As fontes de computador adicionam espaço abaixo das letras descendentes (e algumas vezes acima) para fornecer o espaçamento de linha ou entrelinhamento apropriado. O entrelinhamento pode ser ajustado no computador com as opções linha e ponto, na figura a seguir observamos a janela de ajuste de entrelinhamento do MS-Word.



Ajuste de entrelinhamento do MS-Word

Quando o tipo era definido à mão, o tipo de uma única fonte era sempre armazenado em duas caixas:

- Alta, letras maiúsculas (caixa alta) e; □ Baixa, letras minúsculas (caixa baixa).

Em algumas situações, como em senhas, o computador é sensível à caixa. Mas na maioria das situações que requerem entrada pelo teclado o computador reconhece as formas da caixa alta e caixa baixa de um caractere como iguais. Estudos mostram que palavras e frases com letras com caixas alta e baixa misturadas são mais fáceis de ler do que todas elas em caixa alta.

Antigamente, para se escrever um caractere, era necessário procurar os formatos em uma tabela de mapa de bits contendo uma representação de cada caractere em todos os tamanhos. Atualmente existem formatos que descrevem cada caractere em termos de construções matemáticas, por ex.: *Postscript* (curvas de Bisei) e *Truetype* (curvas quadráticas); principais vantagens:

- Melhor definição do caractere, em qualquer definição tanto com 10 pontos quanto com 100 pontos e;
- Maior velocidade de impressão.

As fontes de mapa de bits, *Truetype* e *Postscript* não são apresentadas (ou impressas) exatamente da mesma forma, embora possam compartilhar o mesmo nome e tamanho. Fórmulas diferentes são utilizadas pelas três tecnologias. Isso significa que a quebra de palavra em um campo de texto pode mudar. Sendo assim deve-se ter cuidado ao criar um campo ou botão que ajuste precisamente o texto apresentado com a fonte *Postscript*, este, ao ser apresentado com a mesma fonte *Truetype* poderá ser truncado ou quebrado, destruindo o layout do botão.

Ao se imaginar um projeto multimídia que não tenha nenhum texto, o seu conteúdo poderia não ser absolutamente complexo, entretanto o projetista precisaria utilizar muitas figuras e símbolos para orientar o público a movimentar-se pelo projeto.

Certamente voz e som poderiam cumprir esta tarefa, mas o público logo ficaria cansado visto que prestar atenção nas palavras faladas requer mais esforço do que procurar um texto.

Palavras e símbolos em qualquer forma, falada ou escrita, transmitem um significado compreensível e amplamente compartilhado por um número maior de pessoas – com exatidão de detalhes. Um item exclusivo do texto de um menu acompanhado por uma única

ação (clique do mouse, ou o pressionar de uma tecla, ou o monitor de vídeo, com o dedo) requer um pequeno treinamento e deve ser claro e imediato. Deve-se usar texto em títulos e cabeçalhos (sobre o que se está falando), em menus (para onde ir), para movimentar-se (como chegar lá) e para o conteúdo (o que será visto quando chegar lá).

Na elaboração de um sistema de movimentação, deve se levar o usuário a um destino em particular com poucas ações e no mínimo tempo possível. Se o usuário não precisar do botão “Ajuda” para chegar lá, significa que o projeto está no caminho certo.

### **O Espaçamento**

Quanto ao espaçamento, o texto pode ser classificado como uniforme ou proporcional. Uniforme é aquele tipo de escrita utilizado nas máquinas de escrever: todas as letras possuem a mesma proporção lateral. No texto proporcional, cada letra possui largura específica.

Abaixo apresentamos a palavra “Multimídia” e uma sequência numérica grafadas com uma fonte uniforme (a Courier New) e posteriormente com uma fonte proporcional (a Times New Roman).

Multimídia	Multimídia
1234567890	1234567890

Observe que no primeiro trecho os números acompanham exatamente o tamanho das letras, pois todos os caracteres possuem a mesma largura, enquanto no segundo trecho há uma diferença no tamanho total da frase, pois cada letra ou número possui largura específica.

### **A Serifa**

Assim como a propaganda de uma casa pode ser feita por um corretor de imóveis, um vinho pode ser lembrado de diferentes maneiras pelos críticos de culinária e a plataforma de um candidato político também pode variar, as faces podem ser descritas de muitos modos. O tipo do caractere tem sido caracterizado como feminino, masculino, delicado, formal, cômico, jornalístico, técnico etc. Entretanto há um método para a categorização de faces que é universalmente entendido, e ele tem menos a ver com a resposta do leitor em relação ao tipo do que com as propriedades mecânicas e históricas do tipo. Este método utiliza os termos serif e sans serif.

Serif e sans serif é o modo mais simples de categorizar uma face; o tipo tem uma serifa ou não. Serifa é um pequeno arremate ou decoração no final de uma letra retocada, exemplo de fontes:

- Com serifa: normalmente usadas para o corpo do texto, pois ajuda a guiar os olhos do leitor ao longo da linha.

Ex.: **TIMES times 20pt**, TIMES times 8pt

- Sem serifa: normalmente usadas para cabeçalhos e especificações em negrito, pois são mais legíveis em tamanho pequeno.

Ex.: **ARIAL arial 20pt**, ARIAL arial 8pt

A escolha das fontes tanto na mídia impressa quanto na multimídia é de grande importância para o entendimento do assunto, nesse contexto apresentamos a seguir algumas regras para a utilização de fontes:

1. Após selecionar as fontes, peça a opinião de outras pessoas; aprender a receber críticas.
2. Para tipos pequenos utilize a fonte mais legível disponível; descartar as ilegíveis.
3. Usar o mínimo possível de faces diferentes no mesmo trabalho; variar a altura e tamanho.
4. Em parágrafos, evitar linhas muito juntas, pois são difíceis de ler.
5. Variar o tamanho da fonte de acordo com a importância da mensagem.
6. Em cabeçalhos grandes, ajustar o espaço entre as letras (ranhura) para que fique na proporção certa.
7. Explorar diferentes cores para realçar um tipo ou torná-lo mais legível;
8. Utilizar texto com o efeito *anti-aliasing* que permite uma transição entre a letra e seu fundo (pontilhando as bordas das letras).
9. Textos em várias cores, alterados ou distorcidos graficamente: dentro de uma esfera, por exemplo, atraem a atenção.
10. Sombreamentos podem ser feitos colocando-se uma cópia transparente da palavra no topo do original e ressaltando-se o original alguns pixels para cima e pintando-se a outra de cinza (por exemplo).

Para trabalhos mais elaborados, existem diversas ferramentas de edição de fontes disponíveis na internet, com elas pode-se criar novos tipos de fontes. Dependendo da aplicação a utilização de novos tipos de fontes pode trazer problemas incalculáveis.

## Imagens

O globo ocular é uma esfera com cerca de 2 cm de diâmetro e 7 g de peso. Quando olhamos na direção de algum objeto, a imagem atravessa primeiramente à córnea, uma película transparente que protege o olho. Chega, então, à íris, que regula a quantidade de luz recebida por meio de uma abertura chamada pupila, batizada popularmente de “menina dos olhos”. Quanto maior a pupila, mais luz entra no olho.

Passada a pupila, a imagem chega a uma lente, o cristalino, e é focada sobre a retina. A lente do olho produz uma imagem invertida, e o cérebro a converte para a posição correta. Na retina, mais de cem milhões de células fotorreceptoras transformam as ondas luminosas em impulsos eletroquímicos, que são decodificados pelo cérebro.

Essas células fotorreceptoras podem ser classificadas em dois grupos: os cones e os bastonetes. Os bastonetes são os mais exigidos às noites, pois requerem pouca luz para funcionar, mas não conseguem distinguir cores. As células responsáveis pela visão das cores são os cones: uns são sensíveis ao azul, outros ao vermelho e outros ao verde. A estimulação combinada desses três grupos de cones é capaz de produzir toda a extensa gama de cores que o ser humano enxerga.

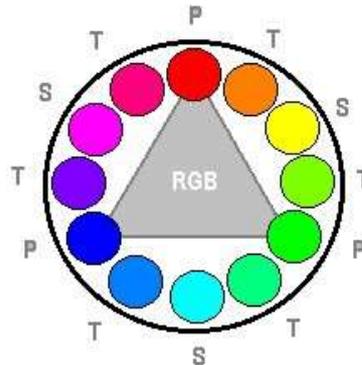
Embora nós possamos contar com nossos olhos para nos trazer a maior parte das informações do mundo externo, eles não são capazes de revelar tudo. Nós podemos ver apenas objetos que emitam ou sejam iluminados por ondas de luz em nosso alcance de percepção, que representa somente 1/70 de todo o espectro eletromagnético. O olho humano enxerga radiações luminosas entre 4 mil e 8 mil angströms, unidade de comprimento de onda. Homem e macaco são os únicos mamíferos capazes de enxergar cores.

## Pixel

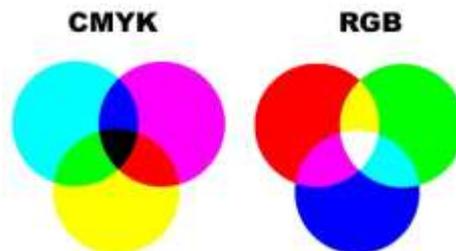
Pixel (aglutinação de Picture e Element, ou seja, elemento de imagem, sendo Pix a abreviatura em inglês para Picture) é o menor elemento num dispositivo de exibição (como por exemplo um monitor), ao qual é possível atribuir-se uma cor. De uma forma mais simples, um pixel é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de milhares de pixels formam a imagem inteira.

Num monitor colorido cada Pixel é composto por um conjunto de 3 pontos: verde, vermelho e azul. Cada um destes pontos é capaz de exibir 256 tonalidades diferentes (o equivalente a 8 bits) e combinando tonalidades dos três pontos é possível exibir em torno de 16 milhões de cores diferentes. Em resolução de 640 x 480 temos 307 mil pixels, a 800 x 600 temos 480 mil, a 1024 x 768 temos 786 mil e assim por diante.

O Pixel é a menor unidade de uma Imagem, e quanto maior for o número de pixels, melhor a resolução que a imagem terá. em caso de Imagens de Satélites, temos na maioria das vezes imagens não coloridas, elas são colhidas e mostradas em tons de cinza, a quantidade desses tons de cinza de cada imagem é denominada de BITS, sempre demonstrados em potência de 2, ou seja, uma imagem com oito bits, por exemplo, refere-se a 2 na potência 8, ou seja, 256 tons de cinza, e estes tons de cinza variam entre o branco e o preto.

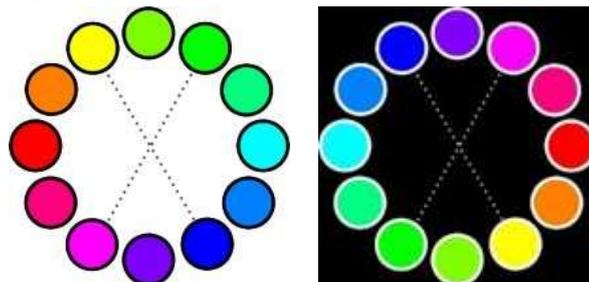


Mistura das cores RGB é a abreviatura do sistema de cores aditivas formado por Vermelho (Red), Verde (Green) e Azul (Blue). É o sistema aditivo de cores, ou seja, de projeções de luz, como monitores e datashows, em contraposição ao sistema subtrativo, que é o das impressões CMYK - Ciano (Cyan), Magenta (Magenta), Amarelo (Yellow) e Preto ("K"ey - do inglês chave, pois é a base. O modelo de cores RGB é baseado na teoria de visão colorida tricromática, de Young-Helmholtz, e no triângulo de cores de Maxwell. O uso do modelo RGB como padrão para apresentação de cores na Internet tem suas raízes nos padrões de cores de televisões RCA de 1953 e no uso do padrão RGB nas câmeras Land/Polaroid, Edwin Land.

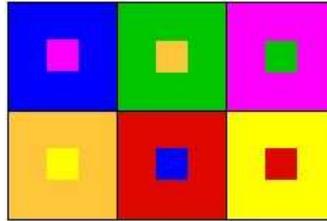


**Contraste**

É a diferença em luz, brilho, tom, isto é, das propriedades visuais, entre duas cores que as fazem mais ou menos distinguíveis. O contraste faz com que um objeto seja distinguível de outros e do plano de fundo.



Quando duas cores diferentes entram em contraste direto, o contraste intensifica as diferenças entre ambas. O contraste aumenta quanto maior for o grau de diferença e maior for o grau de contacto, chegando a seu máximo contraste quando uma cor está rodeada por outra.



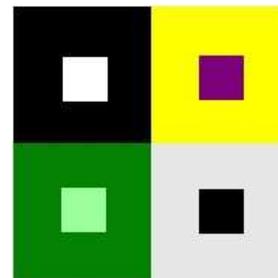
O efeito de contraste é recíproco, já que afeta às duas cores que intervêm. Todas as cores de uma composição sofrem a influência das cores com as que entram em contacto.

Existem diferentes tipos de contrastes:

### **Contraste de luminosidade**

Também denominado contraste claroescuro, se produz ao confrontar uma cor clara ou saturada com branco e uma cor escura ou saturada de preto.

É um dos mais efetivos, sendo muito recomendável para conteúdos textuais, que devem destacar com clareza sobre o fundo.

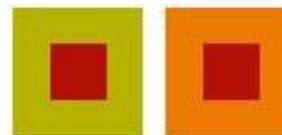


### **Contraste de valor**

Quando se apresentam dois valores diferentes em contraste simultâneo, o mais claro parecerá mais alto e o mais escuro, mais baixo.

Por exemplo, ao colocar dois retângulos grenás, um sobre fundos esverdeados e o outro sobre fundo laranja, veremos mais claro o situado sobre fundo esverdeado.

A justaposição de cores primárias exalta o valor de cada um.

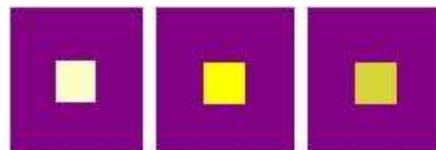


### **Contraste de saturação**

Origina-se da modulação de um tom puro, saturando-o com branco, negro ou cinza. O contraste pode se dar entre cores puras ou então pela confrontação destes com outros não puros.

As cores puras perdem luminosidade quando se adiciona preto, e variam sua saturação mediante a adição do branco, modificando os atributos de calor e frieza. O verde é a cor que menos muda misturada tanto com o branco como com o preto.

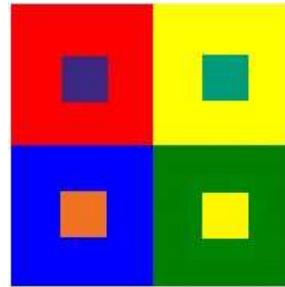
Como exemplo, se situarmos sobre o mesmo fundo três retângulos com diferentes saturações de amarelo, contrastará sempre o mais puro.



### **Contraste de temperatura**

É o contraste produzido ao confrontar uma cor cálida com outra fria.

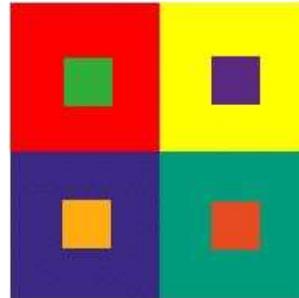
A calidez ou a frieza de uma cor é relativa, já que a cor é modificada pelas cores que a rodeiam. Sendo assim, um amarelo pode ser cálido com respeito a um azul e frio com respeito a um vermelho. E também um mesmo amarelo pode ser mais cálido se estiver rodeado de cores frias, e menos cálidas se o rodeiam com vermelho, laranja etc.



### Contraste de complementares

Duas cores complementares são as que oferecem juntas melhores possibilidades de contraste, embora resultem muito violentas visualmente combinar duas cores complementares intensas.

Para conseguir uma harmonia convém que um deles seja a sua cor pura, e a outra esteja modulado com branco ou preto.



### Contraste simultâneo

É o fenômeno segundo o qual nosso olho, para uma cor dada, exige simultaneamente a cor complementar, e senão der, ele mesmo a produz.

O exemplo da bolinha verde que surge quando as bolinhas de tom rosa desaparecem, mostrados no último tópico prova como o olho busca constantemente entrar em equilíbrio. Isso acontecerá sempre, independente da nossa vontade.

Essa busca do olho não pode passar despercebida quando se trabalha com cores. Pois muitas vezes, por tentar estar em equilíbrio, o cérebro interpreta as cores de maneira diferente de como elas são de verdade. Isso pode gerar efeitos interessantes, como também atrapalhar tudo.

O contraste simultâneo é uma consequência do trabalho do olho pela busca de equilíbrio. Ele ocorre sempre que o olho é sensibilizado por uma cor. A partir desse instante, o olho procura o tom complementar a essa cor, para que esses tons se anulem e ele possa voltar ao seu estado de equilíbrio inicial. Quando o olho encontra esse tom complementar e consegue se anular, consegue-se a famosa “harmonia cromática”.

Entretanto, quando o olho não encontra o tom complementar, ele a projeta em algum tom qualquer localizado próximo a cor original. Dessa forma, cada cor assume um pouco do tom complementar de outra.

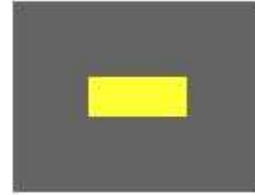
Nessa imagem, o quadrado cinza escuro e o quadrado verde possuem a mesma luminosidade. Já os dois quadrados cinzas centrais são exatamente iguais. No entanto, o quadrado que está dentro do quadrado verde

está avermelhado. O que acontece é que nosso cérebro, tentando anular o verde, projetou no cinza a cor vermelha. O cinza, por ser um tom neutro, é muito mais suscetível a receber influência dos outros tons.

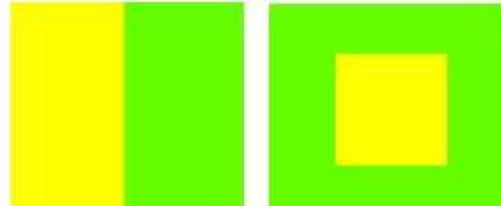


### Outros contrastes

Uma cor pura e brilhante aplicado em uma grande extensão da página costuma ser irritante e cansativo (especialmente, o amarelo), enquanto que essa mesma cor, usada em pequenas proporções e sobre um fundo apagado pode criar a sensação de dinamismo

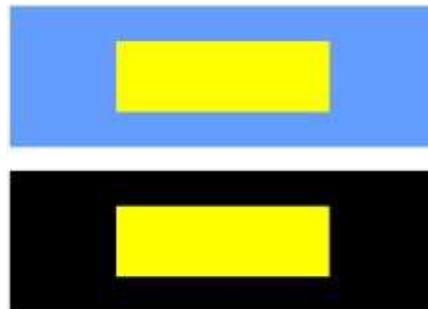


Dois cores claras brilhantes colocadas uma ao lado de outra impactam nossa vista, produzindo um efeito de rejeição, enquanto que se situamos essas mesmas duas cores uma dentro da outra o efeito muda completamente, resultando agradável.



Uma mesma cor pode mudar muito seu aspecto visual dependendo da cor na qual se encontrar embutida. Este efeito dá mudança de aparência de uma cor dependendo da incidente sobre ela, do material de que está formado ou da diferente cor que lhe sirva de fundo recebe o nome de Metamerismo.

Neste exemplo vemos dois quadrados, um de cor de fundo azul, e outro preto, ambos com um quadrado amarelo dentro. O dois quadrados interiores são do mesmo amarelo, porém parecem diferentes: no fundo azul se mascara a pureza do amarelo, enquanto que no fundo preto o amarelo mostra toda sua pureza.



### Harmonia Cromática

Ocorre quando certa escolha de cores permite ao olho manter-se em equilíbrio, ou seja, a soma de todos os tons tem que resultar em um cinza médio. Quando há harmonia cromática, há uma situação de conforto para o olho, uma situação de relaxamento, o olho dificilmente cansará de olhar a essa imagem. Essa é a grande vantagem de se trabalhar a partir da harmonia.



É importante lembrar que o olho sempre vai buscar o equilíbrio, independentemente de haver ou não harmonia cromática.

Quando há harmonia, o cérebro interpreta as cores assim como elas são em sua natureza químico-física, o efeito delas é estático, sólido e previsível. Já quando não há harmonia o olho tentará criar essa situação de equilíbrio através de efeitos como o contraste simultâneo e o surgimento de pós-imagens, que dão às cores novos efeitos, enorme oscilação e as tornam abstratas.

Existem diversas maneiras de se alcançar o cinza médio na mistura das cores, desde as mais simples, misturando branco e preto, ou através da soma de tons complementares, até as mais complexas que envolve a mistura de diversas cores, (desde que bem pensadas). Essas misturas de cores são chamadas de “acordes” de cores. É interessante pensar nesse termo, retirado da música, pois lá ele significa mistura de notas diferentes, mas harmônicas.

Nem tudo que for feito, precisa ser harmônico, quando se foge da harmonia cromática, se alcança efeitos novos que podem tornar um trabalho muito mais interessante. Entretanto, nesses casos se faz ainda mais necessário o conhecimento da harmonia e suas consequências, bem como as consequências da sua ausência.

### Tipos de harmonia cromática

- **Monocromática:** É a harmonia resultante de uma cor da roda das cores. As tonalidades podem mudar, mas todas ficam no mesmo matiz da roda das cores;
- **Análoga:** É a harmonia formada de uma cor primária combinada com duas cores vizinhas a ela na roda das cores. Por exemplo: um arranjo com flores amarelas combinadas com flores amarelo alaranjadas com amarelo esverdeadas;
- **Complementar:** É a harmonia que ocorre quando combinamos cores opostas na roda das cores. Muito comum nesse caso é a mistura do vermelho com verde, azul com amarelo;
- **Triádica:** É a harmonia onde usamos três cores da roda das cores que tem a mesma distância entre elas. Por exemplo: azul, amarelo e vermelho. Esse tipo de combinação consegue dar um efeito visual muito atraente;
- **Complemento dividido:** É a harmonia conseguida através da mistura de uma tonalidade da escala com as duas vizinhas da cor diretamente oposta a primeira. É caso de um arranjo com as cores amarelo, azul-violeta, vermelho-violeta;
- **Acromática:** É a harmonia onde usamos flores só brancas e folhagem. Na arte floral, o verde e o branco não são considerados cores.

### Percepção visual

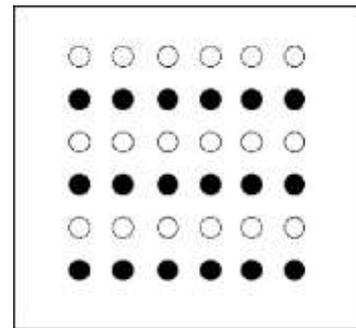
#### Proximidade

Os objetos mais próximos entre si são percebidos como grupos independentes dos mais distantes. Na figura abaixo há quatro grupos, sendo que os três grupos da direita ainda podem ser agrupados entre si, distinguindo-se do grupo da esquerda.



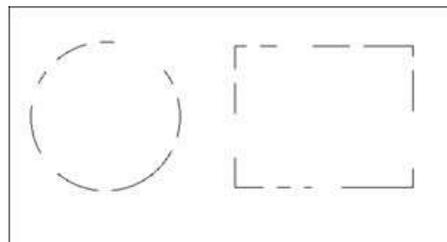
## Similaridade ou semelhança

Objetos similares em forma ou tamanho ou cor são mais facilmente interpretados como um grupo. No desenho abaixo, os círculos brancos e pretos parecem se agrupar, mesmo que as distâncias entre as fileiras sejam iguais.



## Fechamento

Nossos cérebros adicionam componentes que faltam para interpretar uma figura parcial como um todo.



## Imagem digital

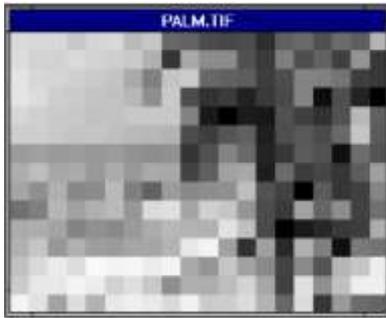
Uma imagem (natural) é uma variação contínua de tons e cores. No caso de uma fotografia, por exemplo, os tons variam de claros a escuros e as cores variam de vermelho até azul, abrangendo desta forma, “todo” o espectro de cores visíveis. Estas variações sempre se dão de forma contínua (sem variações abruptas ou “degraus”) de modo a reproduzir fielmente a cena original.

Entretanto, uma imagem digital é composta por pontos discretos de tons e/ou cores, ou brilho, e não por uma variação contínua. Para a criação de uma imagem digital, deve-se dividir a imagem contínua em uma série de pontos que irão possuir uma determinada tonalidade (grayscale) ou cor (colorido).

Adicionalmente a este processo de divisão, deve-se descrever cada ponto por um valor digital. Os processos de divisão da imagem contínua e determinação dos valores digitais de cada ponto são chamados de amostragem e quantização, respectivamente. A combinação destes dois processos é o que se denomina de digitalização de imagens, sempre se referindo ao pixel, sendo a menor unidade de atribuição de uma imagem digital.

A qualidade está diretamente relacionada com o número de pixels e linhas, e com a gama de intensidades de brilho que se pode ter em uma imagem. Estes dois aspectos são conhecidos como resolução da imagem, que pode ser definida por dois fatores: a “resolução espacial” e a “resolução de brilho” (ou “resolução de cores” no caso de se tratar de imagens coloridas). Quando se trata de movimento, outro aspecto importante é a taxa que se apresenta cada quadro, de modo que se tenha a ilusão do movimento.

O termo “resolução espacial” (no nosso caso, espacial se refere ao espaço 2D) é usado para descrever quantos pixels compõem a imagem digital, desta forma, quanto maior o número de pixels maior será a “resolução espacial”. O exemplo a seguir ilustra amostragens com diferentes resoluções espaciais.



(20x15)



(80x60)



(320x240)

### RGB

O modelo de cores RGB é um modelo aditivo no qual o vermelho, o verde e o azul (usados em modelos aditivos de luzes) são combinados de várias maneiras para reproduzir outras cores. O nome do modelo e a abreviação RGB vêm das três cores primárias: vermelho, verde e azul (Red, Green e Blue, em inglês), e só foi possível devido ao desenvolvimento tecnológico de tubos de raios catódicos – com os quais foi possível fazer o display de cores ao invés de uma fosforescência monocromática (incluindo a escala de cinza), como no filme preto e branco e nas imagens de televisão antigas.

Sistemas coloridos com 24 bits funcionam com três canais de 256 sombras discretas de cada uma das cores (vermelho, verde e azul) representadas como os três eixos de um cubo, permitindo um total de 16.777.216 cores ( $256 * 256 * 256$ ).

Estas três cores não devem ser confundidas com os pigmentos primários vermelho, azul e amarelo, conhecidos no mundo das artes como “cores primárias”, já que se combinam baseadas na reflexão e absorção de fótons visto que o RGB depende da emissão de fótons de um componente excitado a um estado de energia mais elevado (fonte emissora, por exemplo, o tubo de raios catódicos).

O modelo de cores RGB, por si só, não define o que significa “vermelho”, “verde” ou “azul” (espectroscopicamente), e então os resultados de misturá-los não são tão exatos (e sim relativos, na média da percepção do olho humano).

O termo RGBA é também usado, significando Red, Green, Blue e Alfa. Este não é um modelo de cores diferente, e sim uma representação – uma vez que o Alpha é usado para indicar transparência. Em modelos de representação de cores de satélite, por exemplo, o Alpha pode representar o efeito de turgidez ocasionado pela atmosfera - deixando as cores com padrões mais opacos do que seria a realidade.



## Decomposição RGB

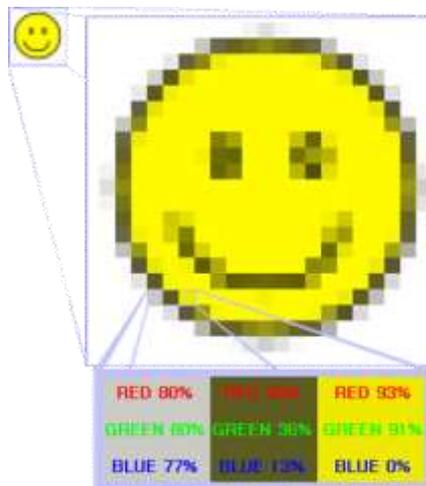
Uma cor no modelo de cores RGB pode ser descrita pela indicação da quantidade de vermelho, verde e azul que contém. Cada uma pode variar entre o mínimo (completamente escuro) e máximo (completamente intenso). Quando todas as cores estão no mínimo, o resultado é preto. Se todas estão no máximo, o resultado é branco.

Uma das representações mais usuais para as cores é a utilização da escala de 0 à 255, bastante encontrada na computação pela conveniência de se guardar cada valor de cor em 1 byte (8 bits). Assim, o vermelho completamente intenso é representado por 255, 0, 0.

Nos programas de edição de imagem, esses valores são habitualmente representados por meio de notação hexadecimal, indo de 00 (mais escuro) até FF (mais claro) para o valor de cada uma das cores. Assim, a cor #000000 é o preto, pois não há projeção de nenhuma das três cores; em contrapartida, #FFFFFF representa a cor branca, pois as três cores estarão projetadas em sua intensidade máxima.

As cores são complementares às do sistema CMYK - Ciano (Cyan), Magenta (Magenta), Amarelo (Yellow) e Preto (black) - e a sua mistura forma a cor branca.

A seguir vemos uma imagem bitmap ampliada, mostrando os percentuais de cores primárias em cada pixel.

**Imagens em multimídia**

É uma representação em duas dimensões de uma imagem como um conjunto finito de valores digitais, chamados pixels. A matriz é uma malha, onde cada ponto ou célula é um pixel, com um valor associado a cada ponto.

Esse valor é chamado de intensidade da imagem e representa alguma propriedade, como cor, tonalidade, brilho e outras, ou seja, é como se tivéssemos uma tabela de correspondência do número às várias cores. Uma das formas de representação da imagem digital é por percentagem de três cores: vermelho, verde e azul, conhecido como RGB.

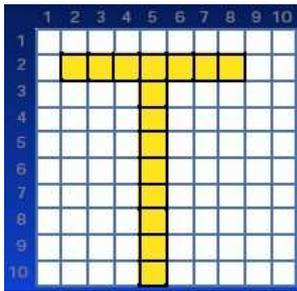
Portanto a imagem é guardada numa forma numérica como dados. É bastante usual a imagem digital ser comprimida.

Quanto mais fina a malha for, maior será a qualidade da imagem. Também quanto mais possibilidades temos de ter no número em cada pixel, maior será a quantidade de cores que poderemos colocar em cada pixel logo, maior a qualidade da imagem, e por conseguinte, maior será o seu tamanho.

Independentemente de suas formas, as imagens imóveis são geradas pelo computador de 2 modos:

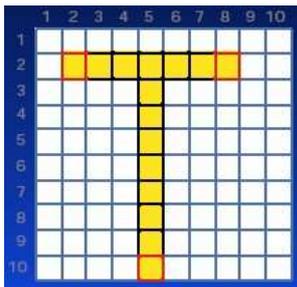
- Mapa de bits (ou raster/bitmap), matriz de informação descrevendo os pontos individuais (pixels); e

- Vetores, a informação a respeito das figuras é descrita a partir de suas coordenadas no plano cartesiano.



**Raster**

(2,2) (3,2) (4,2) (5,2) (6,2) (7,2) (8,2)  
 (5,3) (5,4) (5,5) (5,6) (5,7) (5,8) (5,10)



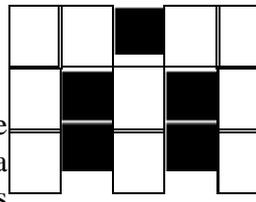
**Vetorial**

Traçar linha de (2,2) até (2,8)  
 Traçar linha de (5,3) até (5,10)

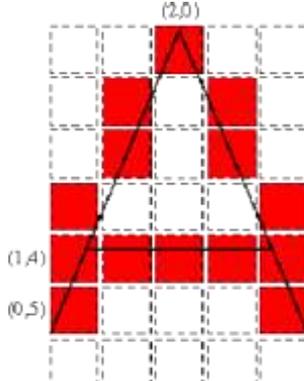
Sendo que o raster pode representar imagens estáticas ou em movimento (filmes) e o vetorial pode representar imagens estáticas em duas (2D) ou três dimensões (3D).

A imagem vetorial vai tentar traduzir a imagem recorrendo a instrumentos de vetores e de desenho, tipo: retas, pontos, curvas, polígonos simples, etc. isto associado a uma proporcionalidade de posição permitindo que, mesmo que se estenda a área de imagem não se irá perder qualquer definição da imagem. Tem a vantagem adicional de ocupar menos espaço em termos de memória.

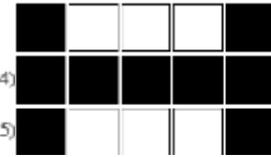
A imagem de rastreio tem esse problema ao se aumentar as dimensões da imagem, os pixels vão se distribuir por uma área maior, logo tornando a imagem mais indefinida. E claro que iremos ter de guardar a qualidade de uma imagem



Raster



Vetorial  
ou raster



pixel. A digital se

dará sobre dois aspectos, a quantidade de pixel por polegada (resolução da imagem), e o número de pixels na horizontal e na vertical (tamanho da imagem em centímetros).

Imagem vetorial é um tipo de imagem gerada 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. Uma imagem vetorial normalmente é composta 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 apenas repete o padrão, não tendo que armazenar dados para cada pixel.

Por serem baseados em vetores, esses gráficos geralmente são mais leves (ocupam menos memória no disco) e não perdem qualidade ao serem ampliados, já que as funções matemáticas adequam-se facilmente à escala, o que não ocorre com gráficos raster que utilizavam 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.

Existe um tipo especial de imagem, gerada por computador, que mistura os conceitos de ambos tipos: o cálculo matemático (escalável por natureza) e imagem raster: as imagens fractais.

Na tabela a seguir podemos observar um estudo comparativo entre esses dois modos de geração de imagens no computador.

Recurso	Mapas de bits	Vetores
Memória	Para se desenhar um quadrado em preto e branco e de 200x200 pixels na tela são utilizados (200x200/8)	A mesma figura vetorizada consome 30 bytes de dados alfanuméricos RECT 0,0,200,200
Performance	Quanto maior o tamanho da figura, maior a carga de processamento necessária para movê-la na tela	Imagens complexas tem desempenho pior na atualização de tela (mais lenta que mapas de bits)

### **Bitmap x Compressão**

Uma imagem bitmap contém basicamente dois tipos de informação: canal gamma (luminosidade) e chroma (cor). Em uma busca incessante por espaço de armazenamento ou aumento de velocidade de transmissão de conteúdo, o termo “compressão” é utilizado em diversas áreas da computação e não poderia ser diferente quando se fala de imagem. Em uma imagem bitmap, existem dois processos de compressão utilizados: compressão algorítmica e compressão de chroma.

### **Compressão Algorítmica**

Esse processo faz uso de uma particularidade dos arquivos de imagem: é comum que bits sequenciais conttenham a mesma informação. Por exemplo, os bits que representam uma parede branca aparecerão em sequência em boa parte da imagem. Neste processo são utilizados dois algoritmos de compressão: Huffmann e Run-Length (RLE).

O Huffmann atribui “apelidos” a sequências de caracteres com maior incidência no arquivo. Imagine um texto em português. Quantas vezes aparecem a sequência “ação”. Por exemplo: coração, comunicação, plantação, compactação etc. Se substituirmos todas as incidências de “ação” por “!\” teremos uma redução de 50% (de 4 letras para 2) na incidência destas sequências. O mesmo pode ser aplicado em imagens.

O Run-Length identifica as repetições contínuas (adjacentes) de uma informação e converte em número de vezes que aparece. Por exemplo: a sequência “AAAABBBCCAAAAAAA” seria representada por “A4B3C2A8”, ou seja, a letra e o número de vezes que ela aparece. Não é difícil perceber que em imagens isso é mais do que comum.

### **Compressão Chroma**

Este segundo processo solicita ao usuário que informe um percentual de compressão (de 0 a 100%) que irá fazer uso de uma particularidade da visão humana para comprimir a imagem: o número de cores que enxergamos. O olho humano não percebe todas as nuances de cores muitas vezes representadas em uma foto. Dessa maneira, através processo de compressão de chroma, cores com tons muito próximas são unificadas, reduzindo dessa maneira o número de informação do arquivo. O percentual define qual a tolerância para a diferença das cores, sendo que 0 indica um processo intolerante, ou seja, nenhuma cor será unificada.

A combinação destes dois algoritmos traz grandes taxas de compressão em imagens.

## **Formatos Bitmap**

De posse dessas informações básicas a respeito dos formatos bitmap, veja na seção a seguir as particularidades de cada um dos formatos.

### **BMP**

Um arquivo BMP representa fielmente a informação tal qual como ela aparece no arquivo, com até 16 milhões de cores (true-color). Portanto seu formato é extenso.

Uso: Pela sua fidelidade, é aconselhável para qualquer uso que não leve em consideração tamanho do arquivo.

### **JPG**

O formato JPG representa a imagem em true-color, porém passa pelos dois processos de compressão: chroma e algorítmico.

Uso: É aconselhável para representar fotos em ambientes com escassez de recursos de memória e transferência de dados (Internet, por exemplo).

### **GIF**

O formato GIF é caracterizado por poder representar imagens com transparência. Porém só pode representar uma paleta de 256 cores. O processo de compressão é somente algorítmico: LHZ.

A representação da transparência se dá pela escolha de uma das cores da paleta. Por exemplo, se em uma imagem eu disser que o vermelho será transparente na hora de salvar, esta cor não aparecerá quando da apresentação da imagem, aparecendo o fundo onde ela está sobreposta.

Por permitir a transparência de apenas uma cor, este formato apresenta problemas ao apresentar imagens com transparência e suavização de serrilhado. Os semi-tons que fazem a suavização não ficam transparentes (pois apenas uma cor o será), gerando efeito indesejado.

O formato GIF ainda possui uma particularidade: em um único arquivo é possível armazenar uma sequência de imagens, gerando animação. É conhecido como GIF animado.

Uso: É aconselhável para representar gráficos comerciais com poucas cores em ambientes com escassez de memória e transferência de dados.

### **PNG**

Este talvez seria o formato ideal de imagem: 16 milhões de cores (true-color), com transparência e compressão. Este formato trabalha com um canal que citamos no início do capítulo: gamma. Ele é utilizado basicamente para dois fins: correção da aparência da imagem em diferentes plataformas e transparência de vários semi-tons. Ainda há a vantagem de possuir código fonte aberto (livre).

Uso: aconselhável para qualquer ambiente. Não é muito utilizado na plataforma PC (só os navegadores Internet Explorer 6 e Netscape 6 o reconhecem), mas é bastante difundido em Macintosh.

A tabela a seguir traz o ícone do Windows Media Player (38x37 pixels) nos formatos mais conhecidos para comparação entre qualidade e tamanho. O software utilizado para obtenção dessas imagens foi o Corel PhotoPaint em sua versão 10.

Formato	Imagem	Particularidades				Tamanho (em bytes)
		Cores	Compressão Chroma	Compressão Algorítmica	Transparência	
BMP		True color	Não	Não	Não	4.346
CPT		True color	Não	Sim	Não	2.936
JPG		True color	0%	Sim	Não	3.705
		True color	15%	Sim	Não	1.672
		True color	100%	Sim	Não	626
GIF		256 cores	Não	Sim	Não	1.725
		256 cores	Não	Sim	Sim	1.733
		128 cores	Não	Sim	Não	1.244
		16 cores	Não	Sim	Não	546
PNG		True color	Não	Sim	Não	2.548
		True color	Não	Sim	Sim	2.914

Comparativo entre formatos Bitmap

## Áudio

O ouvido humano é o órgão responsável pela nossa audição e pelo nosso equilíbrio. O ouvido encontra-se dividido em três partes: o ouvido externo, o ouvido médio e o ouvido interno. O ouvido externo é constituído pelo pavilhão auditivo, pelo canal auditivo e pelo tímpano e é responsável pelo direcionamento das ondas sonoras para as regiões mais internas do ouvido.

O ouvido médio que se encontra após o tímpano é constituído por três ossos interligados, o martelo, a bigorna e o estribo, onde as ondas sonoras são amplificadas. É igualmente constituído pela trompa de Eustáquio que mantém a pressão nesta zona. O ouvido interno é onde se situam as estruturas responsáveis pelo equilíbrio e pela conversão das ondas sonoras em sinais elétricos é constituído pela cóclea, órgão que distingue a frequência e a intensidade do som, os canais semicirculares e o nervo auditivo.

A vibração de alguma coisa produz como resultado várias ondas de pressão em todas as direções e, uma vez chegando aos tímpanos experimentamos estas vibrações como sons. No ar, e ao nível do mar, o som se propaga a uma velocidade de ~1.207 Km/h (1 Mach).

Som é energia, como a das ondas que quebram em uma praia; muito volume pode danificar os mecanismos delicados de recepção de som dos tímpanos. Os níveis de pressão do som (intensidade ou volume) são medidos em decibéis ou dB; uma medida de decibel é

a taxa entre um ponto de referência escolhido em uma escala logarítmica e o nível que realmente é experimentado.

**Tom:** É o que permite distinguir grave de agudo, graças à frequência, ou seja, o número de oscilações da onda num determinado tempo. O som baixo é o som grave, pois sua frequência é baixa (não confundir com o som de volume baixo, que é um som fraco). O som alto é o som agudo, de frequência alta (não confundir com o som de volume alto, que é um som forte). O ouvido humano é capaz de perceber frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz.

**Timbre:** O timbre está ligado à forma da onda sonora e permite distinguir dois sons do mesmo tom e intensidade. Sabe-se, por ele, se uma nota musical vem do piano ou da flauta e identifica-se a voz das pessoas. A maioria dos corpos vibra em diversas frequências, e a combinação delas origina uma onda complexa.

A percepção da intensidade do som depende de sua frequência (ou pitch); em baixa frequência, é necessária mais potência para transmitir a mesma intensidade de um determinado som nas faixas de media e alta frequências. Pode-se sentir o som mais do que ouvi-lo, por exemplo:

- Acima de 90 dB num local de trabalho, as pessoas provavelmente cometerão mais erros em tarefas que exigem concentração, principalmente se o ruído for em alta frequência.
- Acima de 80 dB é quase impossível usar o telefone.
- O ponto de referência para nenhum som é de 10 a 12 Watts.
- Ao quadruplicar a potência de saída de som aumenta-se de 6 dB o nível de pressão do som; ao gerar um som 100 vezes mais potente, o aumento em dB é aumentado de 20 dB (e não cem vezes).

O som é um elemento chave na comunicação. Basta imaginar o efeito resultante de um aparelho de televisão apresentando um programa onde o volume esteja extremamente alto, ou mesmo a parada total do som no meio da projeção de um filme. A presença do som amplia bastante o efeito de uma apresentação gráfica, especialmente em um vídeo ou em uma animação.

O ser humano percebe o som em uma faixa extraordinariamente ampla, por exemplo:

- Sussurro muito baixo: 30 dB ou 0,00000001 W
- Voz em uma conversa: 70 dB ou 0,00001 W
- Uma pessoa gritando: 90 dB ou 0,001 W
- Bate-estaca grande: 120 dB ou 1 W
- Motor a jato: 170 dB ou 100.000 W

### **Canais de Som**

Nas primeiras experiências de armazenamento de som ainda em formato analógico, as músicas (ou sons) eram armazenadas em um único canal, chamado monofônico. Com a sucessiva necessidade de se reproduzir o som com mais realidade e sensação de envolvimento, criou-se um segundo canal para que se pudesse, através do aparelho reproduzidor, transmitir a sensação de localização e movimento para o ouvinte em relação ao som emitido e vice-versa. Aos sistemas capazes de reproduzir tais canais, chamou-se de estéreo (stereo).

Com a evolução do cinema e grandes salas de teatro, o som estéreo tornou-se insuficiente, dando lugar aos chamado som multi-canal, que será explicado mais adiante.

## Conversão de Analógico para Digital

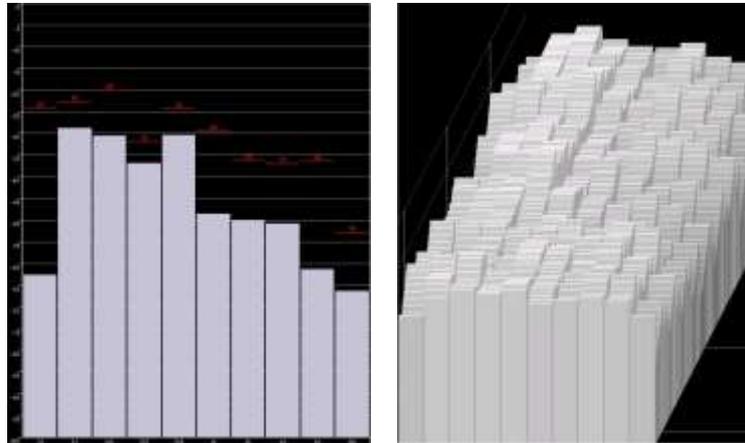
Para que um som possa ser armazenado em meio digital, ele precisa ser convertido para o formato digital, através de um processo chamado *sampling*.

**Sampling:** *sampling* é o processo de captar momentos de um sinal analógico em transformação (como pequenas "fotografias" digitais), convertê-los em sinal digital e corré-los numa sucessão contínua, reproduzindo-se, desta forma, o sinal original.

**Sampling rate:** é a frequência (medida em Hertz) da fotografia tirada do sinal analógico. Quanto maior for este número, mais perto do original será a reprodução digital. No caso do CD, a *sampling rate* – ou a quantidade de fotografias tiradas por segundo – é de 44,1KHz, ou seja, são tiradas mais de 44 mil imagens do som por segundo.

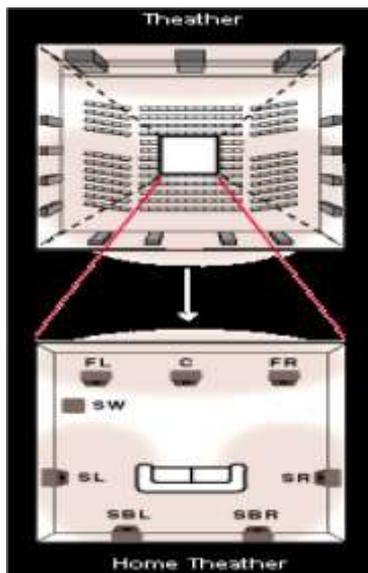
**Sample size:** é o tamanho (medido em bits) da fotografia tirada do sinal analógico. Quanto maior for o *sample size* (ou resolução), melhor será a representação do original. Um CD tem uma resolução de 16 bits.

A figura a seguir traz a representação de ondas sonoras em um trecho musical em formato digital. À esquerda temos a representação gráfica simples de uma única amostra da onda, enquanto à direita temos a representação em 3D de sucessivas amostras da onda, ou seja, a execução contínua do som.



Sampling de uma música

## Som Multicanal



Muito embora o som multicanal ou som surround já estivesse pontualmente presente nas salas de cinema desde o início da década de 50, o grande boom ocorreu com o lançamento de “Guerra nas Estrelas”, de George Lucas, em 1977. O seu grande objetivo foi, e continua a ser, o tornar a experiência cinematográfica mais intensa, proporcionando uma total imersão no coração da ação. Mas, se durante muitos anos este tipo de sensações só foi possível numa sala de cinema, a verdade é que hoje em dia qualquer pessoa pode desfrutar no seu próprio lar de tecnologias altamente sofisticadas que recriam com todos os pormenores um ambiente de cinema.

Dolby Stereo, Dolby Surround, DTS, THX, são alguns exemplos de formatos de som multicanal.

Este tipo de codificação permite reunir mais de um canal de informação (tal como Frontal Left – FL, Central – C, Frontal Right – FR, Surround Right – SR, Surround Left – SL, Low Frequency Effects – LFE etc) em canais estéreo, passíveis de serem reproduzidos em equipamentos estereofônicos.

## Áudio em Multimídia

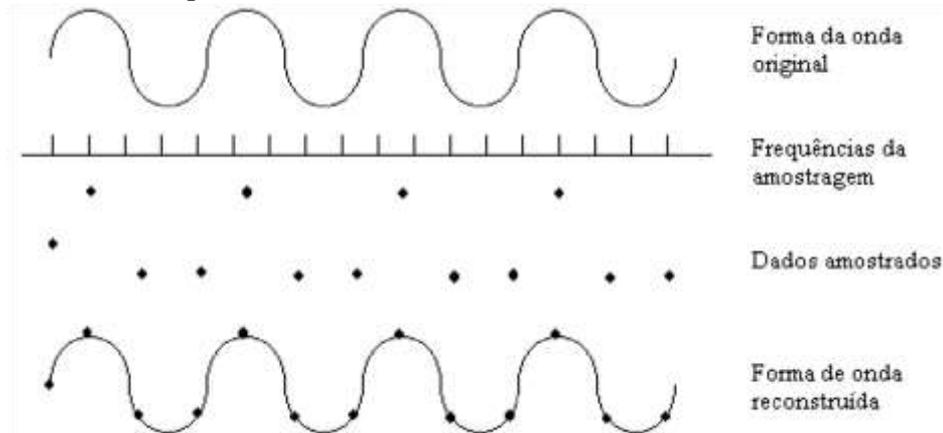
Existem questões muito interessantes relacionadas mais à acústica do que propriamente ao volume e ao pitch. Há vários textos que discutem, por exemplo, o fato de o dó em um violão não soar como o de um piano, ou do fato de uma criança poder ouvir sons em determinadas frequências impossíveis de serem ouvidas por adultos com audição prejudicada devido à idade.

Em projetos multimídia normalmente não se exige conhecimentos especializados em harmonia, intervalos, ondas notações, oitavas ou física de acústica ou vibração. Entretanto é necessário saber:

- Como criar sons.
- Como gravar e editar sons.
- Como incorporar sons ao software.

O som pode ser usado imediatamente tanto no Macintosh quanto no PC, pois os bips e avisos do sistema estão disponíveis assim que o sistema operacional é instalado. Em versões do Windows inferiores ao W2000, normalmente quando se executa arquivos do tipo WAV por meio de um alto falante da placa do PC todas as interrupções são desativadas automaticamente, fazendo o mouse ou o teclado ficarem inativos ao executar os sons.

Pode-se digitalizar som a partir de qualquer fonte natural ou pré-gravada (microfone, fitas K7 etc.). O som digitalizado é “amostrado”, isto é, em uma pequena fração de segundo uma amostra do som é capturada e armazenada como informação digital (bits e bytes). A frequência com que as amostras são capturadas determina a taxa de amostragem. A quantidade de informações armazenadas a cada amostragem determina o tamanho da amostra. Quanto maior a frequência de captura e mais dados armazenados maior a resolução e a qualidade do som capturado.

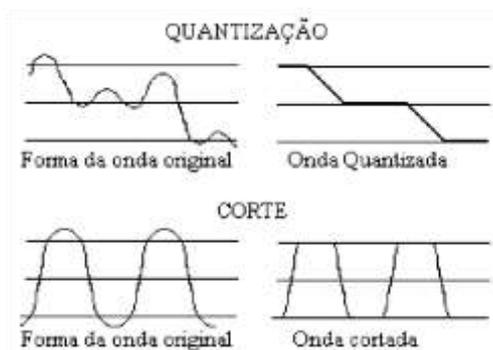


Exemplo de amostragem do som

É impossível reconstruir a forma da onda original se a frequência da amostragem for muito baixa. As três frequências de amostragens mais usadas na multimídia são 44.1kHz, 22.05 kHz e 11.025 KHz. Os tamanhos das amostragens são:

- 8 bits, 256 unidades para descrever a faixa dinâmica ou amplitude (o nível de som capturado naquele momento)
- 16 bits, 65536 unidades para descrevera faixa dinâmica.

Um conceito importante é o de quantização, é quando o valor da amostragem é arredondado para o número inteiro mais próximo. Se a amplitude for maior que os cortes disponíveis ocorrerão cortes nas partes superiores e inferiores das ondas. A quantização pode produzir um ruído de assobio indesejado no fundo e o corte pode distorcer completamente o som, veja um exemplo na figura a seguir.



Exemplo de quantização e corte

Existe um padrão internacional, ISO 10149, para codificar digitalmente o estéreo de alta qualidade do mercado consumidor de música em CD. Os desenvolvedores deste padrão declaram que o tamanho da amostragem de áudio e a taxa de amostragem (16 bits @ 44,1 kHz) permitem a reprodução exata de todos os sons que os seres humanos podem ouvir.

Para armazenar 11 segundos de som estéreo pode-se gastar até 1 MB de disco. O som monoaural (mono) normalmente consome a metade dos recursos do estéreo. Técnicas de compactação podem permitir a redução em 8 vezes o consumo de espaço, perdendo-se, entretanto, na fidelidade do som. Para saber o consumo de disco para apenas alguns segundos de gravação, podem-se utilizar as fórmulas:

Bytes por segundo = (taxa de amostragem \* bits por amostra) / 8

Gravação mono:

Tamanho\_arquivo = taxa\_amostragem x duração\_gravação x (bits por amostra / 8) x 1

Gravação stereo:

Tamanho\_arquivo = taxa\_amostragem x duração\_gravação x (bits por amostra / 8) x 2

No ato do armazenamento em disco surgem algumas perguntas importantes e que se não respondidas corretamente podem levar a ocorrência de graves problemas na reprodução do som, são elas:

1. Quanta qualidade de som pode-se sacrificar para reduzir o armazenamento?
2. Qual a melhor técnica de compactação?
3. O som compactado funcionará na plataforma hardware (PC)?

## MIDI – Musical Instrument Digital Interface

É um padrão, de domínio público da indústria, desenvolvido no início dos anos 80 que permite que os sintetizadores de música e som de diferentes fabricantes se comuniquem entre si enviando mensagens via cabos conectados nos dispositivos. Dentro da MIDI há também um protocolo para passar descrições detalhadas de uma partitura musical tais como as notas, as sequências de notas e qual instrumento as tocarão. Um arquivo MIDI é significativamente menor (por segundo de som transmitido para o usuário) do que arquivos equivalentes de formas de ondas digitalizadas.

Necessita-se de um programa sequenciador e de um sintetizador de som (em geral existente nas placas de som de PCs). Um teclado MIDI também é útil para simplificar a criação de partituras musicais. Entretanto o mesmo não é necessário para a execução da música. O programa sequenciador grava suas ações no teclado MIDI (ou em outro dispositivo) em tempo real e tocará exatamente as notas que você tocou no teclado; uma cópia da partitura também pode ser impressa no papel. Os sons MIDI são gerados a partir de:

- Fórmulas matemáticas (síntese FM), mais baratas.
- Gravações digitais curtas de instrumentos reais (amostragens), melhor fidelidade.
- A escolha entre estas duas técnicas envolve considerações de hardware e custos.

Criar arquivos MIDI é tão complexo quanto gravar bons arquivos de amostragens, então é melhor investir para encontrar alguém que já tenha configurado o equipamento e as habilidades para criar sua partitura, em vez de investir em hardware e aprender música. Para uma pessoa que conhece música “de ouvido”, mas não consegue ler uma partitura, a MIDI é de grande utilidade. O programa sequenciador pode ajudar a criar a música ideal para as apresentações em computador.

A maioria dos desenvolvedores grava seus materiais de som em fitas K7 como primeiro passo no processo de digitalização.

Com a fita, é possível fazer muitas tomadas do mesmo som ou voz, ouvir todas elas e selecionar as melhores para digitalizar. Gravando em uma mídia barata em vez de diretamente no disco, você evita preencher seu disco rígido com “lixo”.

Projetos que requerem som com a qualidade de CD (41,1 kHz e 16 bits) devem ser desenvolvidos em estúdios profissionais. A gravação de som de alta fidelidade é uma arte especializada, uma habilidade aprendida em grande parte por tentativas e erros, como na fotografia. Ao desejar fazê-lo por si só em níveis de qualidade de CD, o desenvolvedor deve estar preparado para investir em uma sala tratada acusticamente, com amplificadores e equipamentos de gravação de alta fidelidade e microfones sofisticados.

Gravações em 22,05 kHz podem ser realizadas em gravadores K7, por exemplo: gravações de conversas telefônicas. Gravadores de vídeo K7 normalmente possuem excelentes circuitos de áudio stereo e foram muito utilizados no início. Uma gravação em alta fidelidade requer grande espaço de memória: 176,4 Kb por cada segundo de áudio em qualidade stereo amostrado em 16 bits a 44,1 kHz por canal.

### **DAT – Digital áudio tape**

Fornecem gravação em 16 bits a 44,1 kHz e capacidade de reprodução com um consumo de memória de 176,4 Kb por cada segundo de áudio em qualidade stereo gravado. Esse sistema é muito preciso e poderá gravar até ruídos de fundo, estalos do microfone e tosses vindas da sala ao lado, necessitando de um bom editor para eliminar estes ruídos.

Há um mínimo aceitável de adequação que satisfará o público, mesmo quando este nível não for o melhor que esta tecnologia, dinheiro, tempo ou esforço podem comprar. Um esboço comparativo entre MIDI e DAT encontra-se na tabela a seguir.

Gravações de efeitos sonoros (buzinas, ruídos de motores etc.) normalmente não exigem tanta fidelidade quanto à gravação da voz falada ou efeitos sonoros que requerem fundo silencioso (cantar de pássaros, por exemplo).

Meio	Vantagens	Desvantagens
MIDI	Tamanho menor do arquivo. Baixo custo do processador. Pode tocar melhor que o sistema áudio digital em alguns casos. Permite manipular todos os detalhes de uma composição. Habilidade de tempo de escala sem mudança de tom.	Reprodução inferior, exceto em ambientes controlados. Não consegue reproduzir diálogo falado. Mais difícil de trabalhar se comparado ao sistema áudio digital. Geralmente requer algum conhecimento musical.

Digital Áudio	Reprodução mais segura. Qualidade de áudio potencialmente mais alta.	Não permite que você manipule todos os detalhes de uma composição. Arquivos grandes. Significativo uso do processador.
---------------	---	--

Comparação entre MIDI x DAT

A frequência de amostragem determina o limite em que as frequências de áudio podem ser reproduzidas digitalmente. De acordo com o Teorema de Nyquist, é necessário no mínimo de duas amostras (por ciclo) para representar uma onda sonora. Então para representar o som com uma frequência de 440 Hz, é necessário amostrar o som em uma taxa mínima de 880 amostras por segundo, conforme a equação:

$$\text{Taxa de amostragem} = 2 \times \text{Frequência mais alta}$$

### O Som Profissional

Como na fotografia em que a luz, as sombras e a programação do tempo de exposição da foto definem a sutil diferença entre o amador e o profissional, uma boa sessão de gravação de som requer conhecimento do hardware e do software a serem utilizados, e um entendimento técnico do som ou da voz a ser gravada (para interromper tons graves, falas ou chiados em alta frequência) e um sentido do ambiente (estúdio). Como os chefes da culinária ou químicos industriais, alguns profissionais incorporam um toque de ruído natural nos seus silenciosos ambientes de trabalho, para dar a impressão de a gravação ser mais real e menos artificial.

Em um projeto elaborado com vários sons, deve-se manter um bom banco de dados, controlando o material original – somente no cadê de precisar reverte-lo quando a unidade de disco falhar. Esse banco de dados é particularmente importante porque pode ser necessário dar aos arquivos de som nomes como SND0094A.WAV ou CAP1-3.WAV; esses nomes não conterão muitas pistas sobre o conteúdo real do arquivo e assim, uma referência cruzada resolve o problema da identificação.

### Padrões de Compactação

Considerando o ambiente da internet, um aspecto importante da comunicação é a transferência de dados entre o servidor e o cliente, visto que o tempo de transferência é de suma importância. Ao se transmitir uma locução, esta é transformada em arquivos de som e caso o arquivo seja muito grande, o tempo necessário para a transferência aumenta muito. Esse aumento de tempo acaba deteriorando a qualidade do som que chega ao computador cliente. O tempo necessário para a transferência do som pode ser diminuído usando a compressão.

A compressão é a redução do tamanho físico do dado a ser transmitido de modo a poder ocupar um espaço menor na memória. Arquivos compactados são mais fáceis de transmitir visto a redução de seu tamanho reduzido, o que resulta na diminuição do tempo necessário para a transferência.

Existem padrões de compressão que permitem obter som com baixa perda de fidelidade com um tamanho de arquivo muitas vezes menor do que o original, permitindo que o som seja transmitido pela internet de maneira rápida e eficiente. Entretanto não existe, ainda, um consenso entre os vários algoritmos de compactação, de qual seja o melhor. Abaixo é apresentada uma comparação de desempenho de sistemas de áudio. Alguns dos principais padrões estão descritos a seguir.

- MPEGplus baseado no padrão MPEG1-Layer 2, similar ao MP3 (Motion Picture Experts Group Layer III).
- Windows Media Áudio, ou "ASF", é um algoritmo que, apesar de desenvolvido pela Microsoft, não é fornecido com o Windows.

- Real Áudio é um dos formatos de compressão mais antigos, foi desenvolvido inicialmente para aplicações de voz e posteriormente foram desenvolvidos algoritmos para música e vídeo.
- MPEG Layer III é o próprio MP3, aberto e disponível para qualquer um utilizar, é a melhor relação custo-benefício do momento.
- MOV (QDesign2) é o novo código QuickTime para áudio.
- TwinVQ (Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization ou VQF) produzido pela empresa NNT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) e comercializado pela Yamaha é, a princípio, o principal concorrente do MP3 (~30% menor).

Nível de Qualidade	Formato/Bit rate
Qualidade de CD	Wav/1400kbps OGG/130kbps MP3/88kbps RA/132kbps WMA/128kbps MOV/128kbps
Tape Deck (profissional)	WMA/64kbps MP3/98kbps
Fita K7 padrão	WMA/48kbps MOV/64kbps MPC/82kbps
Rádio FM	WMA/32kbps MOV/48kbps
Rádio AM	WMA/22kbps MOV/24kbps RA/32kbps MP3/48kbps
Ruim	MP3/22kbps RA/22kbps

#### Desempenho dos sistemas de áudio

Os exemplos de mídia digital a seguir mostram os requisitos de espaço de armazenamento para um segundo de gravação de um arquivo de áudio:

- Um sinal de áudio de qualidade de telefone sem compressão (8 bits amostrado em 8 kHz) leva a uma largura de banda de 64 kbps e necessita de 8 KB para armazenar um segundo de gravação;
- Um sinal de áudio stereo de qualidade de CD sem compressão (16 bits amostrado em 44,1 kHz) leva a uma largura de banda de 44,1 kHz x 16 bits = 705 kbps e necessita de 88.2 KB para armazenar um segundo de gravação.

## Vídeo

Um vídeo pode ser definido como uma imagem em movimento, ou seja, uma sucessão de imagens em um período de tempo. Aliado às imagens, pode existir a emissão de som.

### Formatos de Vídeo

#### AVI

Um dos primeiros formatos de vídeo mais conhecidos no meio digital foi o AVI (*Audio & Vídeo Interleaved* – áudio e vídeo intercalados). Esse formato trazia uma sequência de imagens em formato BMP e som WAV intercalados para exibição de vídeo. Inicialmente o formato não trazia nenhuma compressão, resultando em arquivos extremamente grandes onde altas resoluções exigiam hardware muito poderoso e indisponível. Com a criação de compressão para o formato houve uma melhora, porém não constitui um padrão, como é o caso do MPEG, citado a seguir.

#### MPEG

Dos criadores do JPEG, o MPEG (*Motion Picture Experts Group*) é um formato que traz imagens JPEG aliadas a som MP3 (para até dois canais) ou AC3 (para multi-canal). É o formato mais difundido em computadores, sendo também o formato utilizado em DVDs. Além dos já conhecidos métodos de compressão para imagem e som, ele também faz uso

da similaridade entre quadros subsequentes para atingir um nível maior de compressão sem perda de qualidade.

### Outros Formatos

Além dos conhecidos AVI e MPEG, ainda há outros formatos muito difundidos, porém com características específicas. Dentre os mais conhecidos podemos citar o MOV (criado pela *Apple*) e o WMV (*Windows Media Video*, criado pela *Microsoft*, com o intuito de incorporar ao arquivo controle de direitos autorais – DRM, ou *Digital Rights Management*).

### DVD

É impossível se falar em vídeo digital sem considerar o DVD (*Digital Versatile Disc*). Para esse contexto, é importante realçar os formatos de tela e resoluções de vídeo, conforme tabela a seguir:

Tipo	Formato / Pixels	Características
Standard	4:3 / 640x480	Formato mais comum encontrado em aparelhos de TV domésticos. A exibição abrange toda a tela, sem as famosas “tarjas pretas”, por esse motivo também chamado de “full screen”
Widescreen Letterbox	4:3 / 640x480	O formato digital do vídeo é o mesmo do standard, porém são inseridas as tarjas pretas no vídeo para manter o formato original do vídeo em 16:9 (cinema). Tais tarjas estão presentes no arquivo e aparecem independentemente do formato do TV onde está sendo exibido.
Widescreen Anamórfico	16:9 / 720x480	O formato digital do vídeo é em 16:9 (cinema). É melhor visualizados em TVs widescreen, pois em TVs de formato standard, ao se aproveitar toda a tela, a imagem aparece horizontalmente “comprimida”.

Formatos de tela para DVD

### Animações

A animação é a arte de criar uma ilusão de movimento a partir da apresentação de uma sequência de imagens estáticas e semelhantes. Os pioneiros da animação são Eadweard Muybridge, Emile Cohl, Earl Hund e Walt Disney. Esta ilusão é dada pelo fato de um objeto visto pelo olho humano continuar na retina por um curto espaço de tempo após a visualização. A este fenômeno dá-se o nome de persistência da visão.

O olho pode detectar pequenas quantidades de energia luminosa. Olhos adaptados à escuridão podem detectar luz equivalente à de uma vela a 30 km de distância onde a energia luminosa recebida é de apenas alguns quanta. A retenção da imagem na retina pode ser percebida a partir de uma tremulação (flicker) da imagem quando esta é vista a menos de 16 quadros por segundo. Os filmes comerciais usam 24 quadros por segundo. O movimento de “câmera lenta” pode ser observado quando o filme é passado a 15 quadros por segundo.

### Métodos tradicionais de animação

Antes do advento da animação por computador, todos os quadros eram feitos à mão. Se considerarmos que cada segundo de uma animação contém 24 quadros, podemos imaginar a tremenda quantidade de trabalho necessária para criar os filmes animados. Atualmente existem várias técnicas de animação, algumas delas serão descritas a seguir.

- Tradicional, os desenhos são feitos em acetato e filmados quadro a quadro. “Branca de Neve e os Sete Anões” (1937) foi o primeiro longa-metragem animado.
- Computação gráfica, o desenho é modificado com o software 3D de acordo com a cena. “Toy Story” (1995), da Walt Disney Pictures e da Pixar Animation Studios, foi realizado com esta técnica.

- Stop motion, bonecos maleáveis são filmados em diferentes posições. “O Estranho Mundo de Jack” (1993), de Tim Burton, é um marco do stop motion em longa-metragem.

Walt Disney não teve a ajuda de computadores para fazer os dois milhões de desenhos do filme “Branca de Neve e os Sete Anões”. Sua equipe gastou no total 800 quilômetros de papel. Para cada segundo de película, foram criados 24 desenhos, com pequenas diferenças entre um e outro, que fotografados em sequência simulam movimento. Também Maurício de Souza, que já produziu seis longas-metragens animados da Turma da Mônica, além de vários curtas e vinhetas de um minuto para a TV utiliza esta técnica.

Atualmente, 90% da animação tradicional é feita no computador. Os desenhos a lápis agora são escaneados e toda colorização é digitalizada. Na maioria das vezes, há uma integração entre a animação tradicional e computação 3D. Assim foram feitos “Tarzan” e “Fantasia 2000”, dos estúdios Disney, e “A Caminho de El Dorado” e “O Príncipe do Egito”, da DreamWorks.

O stop motion é uma animação tão trabalhosa quanto a tradicional ou a digital.

Ela utiliza sets em miniatura, onde bonecos de plástico maleável são modelados em 24 posições diferentes para cada segundo de filme. As cenas são filmadas quadro a quadro, depois editadas e sonorizadas. Nessa fase, o computador pode ser útil para criar efeitos especiais de chuva, sombra, fogo ou fumaça. Em “A Fuga das Galinhas”, usou-se o Commotion 3.0, software que cria efeitos digitais em imagens em movimento.

Apesar da aceitação do stop motion, a maioria dos filmes animados ainda é feita de maneira tradicional, ou seja, desenhada quadro a quadro no papel. Em “A Fuga das Galinhas”, bonecos maleáveis, filmados quadro a quadro, permitem que os personagens se movimentem em três dimensões.

A terceira técnica mais usada nos desenhos animados atuais é a computação gráfica. “Toy Story”, de 1995, foi o marco dessa nova era. Totalmente animado por computador pela Walt Disney Pictures e a Pixar Animation Studios, o desenho foi um mergulho definitivo na animação digital. Desde “A Bela e a Fera” (1991), a computação gráfica era usada apenas em combinação com a animação tradicional. Sucesso de público e de crítica, “Toy Story” abriu espaço para outras produções realizadas com tecnologia idêntica, como “FormiguinhaZ”, “Vida de Inseto” e, claro, “Toy Story 2”. Cassiopéia também foi realizado desta forma.

Ao contrário da animação tradicional, na qual milhares de desenhos precisam ser feitos, o software 3D usado na animação computadorizada permite que se façam alterações sobre a mesma imagem desenhada. A Disney provou isso misturando imagens reais (live action) com efeitos digitais em Dinossauro.

### **Qualidade versus tamanho em animações**

Do mesmo modo que com as imagens, o compromisso entre tamanho e qualidade compromete a animação. Uma animação pode rodar mais rápido se é menor em tamanho. A velocidade de apresentação da animação também depende da configuração do computador. A animação pode utilizar os seguintes formatos:

1. Formato FLIC (FLI/FLC), o formato FLI equivale à animação usada pelo 3D Studio e em muitos outros programas baseados em PC e suporta animações de 256 cores em resolução de 320x200; já o formato FLC contém animações de 256 cores para imagens de qualquer resolução (Animator Pro).

2. Formato MPEG (.mpg), é um formato de animação especial que pode ser 40 vezes menor em tamanho de arquivo do que o formato FLIC. Este formato é muito popular na internet visto que seu tamanho reduzido favorece o aumento da velocidade de

transmissão. Tal como o JPEG, o MPEG é considerado fortemente sujeito a perdas, visto que dependendo do tipo de compressão a qualidade da imagem fica bastante reduzida.

3. Formato QuickTime (QT/MooV), é o formato padrão de animação do Macintosh, que permite muitos tipos de compressão e resolução além de conter trilhas de áudio, os filmes no QuickTime variam enormemente em tamanho e qualidade dependendo da quantidade de cores e da compressão.

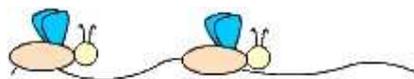
Numa comparação simples entre os formatos descritos, podemos observar que para uma animação de 100 quadros em uma resolução de 240x160 o tamanho dos arquivos de acordo com os formatos, será:

- FLI/FLC – 3,8 MB;
- MPEG – 430 KB;
- QuickTime em 8 bits, compressão JPEG e qualidade média – 280 KB;
- QuickTime em 8 bits, compressão JPEG e qualidade alta – 1,7 MB;
- QuickTime em 8 bits, compressão Vídeo e qualidade média – 1,8 MB;
- QuickTime em 16 bits, sem compressão e qualidade média – 7,68 MB;

O áudio pode ser facilmente adicionado à animação, utilizando-se pacotes como Aawin, Animator Player e Adobe Premier.

### ***Looping e Morphing***

Looping é o processo de tocar a animação continuamente. Podendo ser utilizado quando a animação necessita da criação de poucos quadros, veja na figura a seguir. Estes quadros tocados em um loop dão à aparência de uma animação longa. Por exemplo, com 3 a 4 quadros representamos os movimentos de um homem caminhando, colocando estes quadros em um loop teremos a impressão de que o homem está caminhando uma longa distância.



Podemos fazer loops em animações a partir do primeiro quadro ou a partir de um quadro qualquer. Por exemplo, queremos uma animação que rode uma vez e então repita a partir do quinto quadro, isso pode ser feito a partir da ferramenta de desenvolvimento de animações sem maiores problemas.

Morphing, ou metamorfose, é a transformação de uma imagem em outra. Os primeiros programas funcionavam apenas com imagens em duas dimensões, entretanto atualmente já é possível realizar morphing em imagens 3D. A metamorfose envolve a utilização de dois elementos: o elemento inicial, do qual queremos começar a transformação e o elemento final, isto é, aquele onde queremos chegar através da metamorfose.



A idéia é fazer com que pareça que um item está se transformando fisicamente no outro, conforme figura ao lado. Para tanto o animador seleciona pontos similares aos dois elementos. Por exemplo, olhos, ouvidos, nariz, cabelo etc. Quando mudamos de um objeto para outro semelhante, por exemplo, rosto para rosto, carro para carro, fica mais fácil encontrar esses pontos semelhantes e a metamorfose funciona bem. Por outro lado, para objetos muito diferentes a metamorfose fica muito mais difícil.

## Linguagem de Marcação

Para representar essas e outras formatações mais complexas, criou-se o que chamamos de SGML – Standard Generalized Markup Language (Linguagem de Marcação Padrão Generalizada). Dela derivam as conhecidas HTML – HyperText Markup Language (Linguagem de Marcação de Hipertexto) e a XML – Extensible Markup Language (Linguagem de Marcação Extensível).

Mas o que é uma Linguagem de Marcação?

A linguagem de marcação pode ser compreendida como um conjunto de caracteres e definições utilizado para atribuir características específicas a uma porção do texto.

O exemplo abaixo traz um trecho com formatação HTML (que é uma linguagem de marcação).

Escrita: A palavra a seguir aparece em <B>Negrito</B>.

Resultado: A palavra a seguir aparece em **Negrito**.

Neste exemplo foi utilizado a tag <B> que é o símbolo que representa onde o texto começa a aparecer em negrito e </B> que define onde ele deixa de estar em negrito. Este é o formato utilizado em tags HTML.

Task-Action-Grammar (TAG) são justamente as marcações (pequenas sequências de caracteres) da linguagem de marcação.

Logicamente há uma interpretação da TAG pelo programa que irá apresentar o texto e colocá-lo no formato especificado.

Todos os formatos de texto atualmente conhecidos utilizam tags para formatar um texto. Podemos citar alguns:

- RTF – RichText File
- PDF – Portable Document Format
- DOC – Formato de arquivo do Microsoft Word
- HTM / HTML – HyperText Markup Language

Arquivos ASC e TXT são textos em código ASCII puro, sem formatação.

## O Formato XML

Por ser o mais difundido e utilizado atualmente, o formato XML merece uma atenção especial. É importante frisar que XML não se limita a apresentação de texto para Internet,

como alguns imaginam. XML é um formato genérico de transferência e manipulação de conteúdo. Pode-se dizer que é uma meta-linguagem para criação de marcações. Essas marcações geralmente seguem formato semelhante ao HTML, daí a confusão. Para utilizarmos XML existe o que chamamos de “parsers”. Um parser XML nada mais é que um conversor de um arquivo XML para que seja apresentado como desejado. Por exemplo: observe o pseudo-código XML abaixo:

```
<título>Incidente em Antares</título>  
<autor>Érico Veríssimo</autor>
```

Se o meu parser estiver configurado para apresentar <título> em negrito + itálico e <autor> em itálico, o texto seria apresentado da seguinte maneira:

***Incidente em Antares***  
*Érico Veríssimo*

E se este mesmo parser fosse responsável apenas por converter conteúdo XML em HTML o texto ficaria assim:

```
<b><i>Incidente em Antares</i></b>  
<i>Érico Veríssimo</i>
```

Trecho este que poderia ser perfeitamente utilizado para visualização em um browser de Internet.

Os parsers são conhecidos como “implícitos” e “externos”

Parsers implícitos são aqueles que já estão integrados nos visualizadores de texto mais utilizados, como o Microsoft Word e o Internet Explorer.

Eles são preparados para entender conteúdo XML de padrões conhecidos, como o XSL e o CSS (as famosas folhas de estilo).

Os parsers externos são componentes responsáveis apenas pela tradução do conteúdo e são utilizados em conjunto com outros softwares ou linguagens de programação. É o caso do DOM, componente distribuído pela Microsoft para uso em seus aplicativos.

## Projetos e Produção de Multimídia

### Projeto

Como foi dito anteriormente, para se desenvolver um projeto de multimídia deve-se inicialmente desenvolver uma direção do escopo e conteúdo do projeto. A seguir desenvolve-se um esboço organizado e um planejamento que seja sensato em termos de quais habilidades, tempo, orçamento, ferramentas e recursos estão à mão. O software, as mensagens e o conteúdo apresentado na interface humana constituem juntos um projeto de multimídia.

Cuidados importantes são determinar como um usuário irá interagir e movimentar-se pelo conteúdo de um projeto requer grande atenção nas mensagens, esboço, arte-final e na programação. Um bom projeto pode ser estragado se tiver uma interface mal projetada ou com o conteúdo inadequado ou incorreto. Um Projeto de Multimídia é multidisciplinar e exige delegação de tarefas de acordo com a habilitação e a competência de cada membro do grupo. Os projetos em multimídia devem ser desenvolvidos em, no mínimo, 5 estágios:

1. Processamento da ideia, definição das necessidades e esboço das mensagens e objetivos;
2. Planejamento, estimativa do tempo necessário para fazer todos os elementos, verificar o orçamento e preparar um protótipo;
3. Produção, implementar todas as tarefas definidas na etapa anterior e produzir um produto final;
4. Teste, testar com usuários beta;
5. Distribuição, embalar e distribuir o projeto para o usuário final.

Talvez a coisa mais importante a ter em mente durante o estágio de processamento da ideia é o balanço entre aplicação e praticidade. À medida que o projetista pensa na ideia, deverá comparar seu propósito com a praticidade e custo de produção e distribuição. Deve-se começar pelas definições amplas e depois pensar e refinar cada elemento constituído na multimídia e então gerar um plano de ação que se tornará o mapa do caminho para a produção.

Algumas questões são importantes de serem avaliadas quando se deseja desenvolver um projeto de multimídia:

1. Qual é a essência do que se deseja realizar? Quais são as aplicações e mensagens?
2. Quais elementos e multimídia (textos, sons e visuais) apresentarão melhor sua mensagem? Já existe material pronto?
3. Será um projeto novo ou uma expansão de algo já existente?
4. Qual o hardware disponível para o projeto? Ele é suficiente?
5. Que tipo de armazenamento de dados será necessário para a apresentação?
6. Qual o hardware do cliente?
7. Qual a sua ferramenta de desenvolvimento?
8. Quanto tempo está disponível para o desenvolvimento?
9. Quanto tempo pode ser gasto?

Pode-se manter um balanço entre a aplicação e a praticidade dinamicamente adicionando-se ou subtraindo-se elementos da multimídia conforme são traçadas as ideias. O hardware disponível é o fator mais comum para realizar uma ideia de multimídia:

- Sem acesso à internet não será possível visualizar a página;
- Se não tiver uma placa de som não será possível efeitos sonoros;
- Sem unidade de CD não será possível distribuir projetos grandes; □ Sem monitor de alta resolução não haverá imagens bonitas; etc.

Deve-se criar um plano de ação detalhado e balanceado, normalmente na forma de uma tabela ou organograma de produção. A partir daí pode-se estimar custos e verificar a viabilidade econômica do projeto. Utilizar sempre experiências acumuladas em projetos anteriores.

Existem várias ferramentas de gerenciamento de projetos que podem auxiliar na ordenação das diversas tarefas, itens de trabalho, recursos e custos necessários etc.

Estas ferramentas devem fornecer vantagens de análise de modo a ajudar o gerente a manter o projeto dentro do cronograma e do orçamento, durante a fase de produção.

Quando se trabalha com projetos cujo planejamento abrange várias fases, tarefas e itens de trabalho necessários para sua conclusão faz-se necessário que estes elementos sejam distribuídos em uma linha de tempo. Assim necessita-se de uma estimativa de horas

necessárias para cada tarefa, e sua posterior distribuição pelo número de pessoas dedicadas ao projeto. Portanto, se for possível, deve-se balancear as horas necessárias para uma tarefa dentre os vários funcionários fazendo com que a mesma leve menos tempo.

A estimativa de custos na criação de projetos multimídia envolve uma pesquisa contínua e um trabalho de desenvolvimento caracterizado por experimentos criativos de tentativa e erro. Cada projeto novo é diferente do anterior e cada um pode requerer ferramentas e soluções diferentes. Faz-se necessário também incluir custos indiretos de administração e gerenciamento, contatos com clientes (telefônicos ou visitas), escrever relatórios etc.

Além do mais, existem especialistas que deverão trabalhar no projeto somente durante certas fases (músicos, artista gráfico, jornalista etc.) que poderão exigir gastos adicionais à estimativa inicial para a participação de reuniões do projeto e nas sessões de criação. De modo geral estes 3 elementos (tempo, dinheiro e pessoas) podem variar nas estimativas do projeto. Caso um deles seja diminuído, será necessário aumentar outro elemento ou ambos.

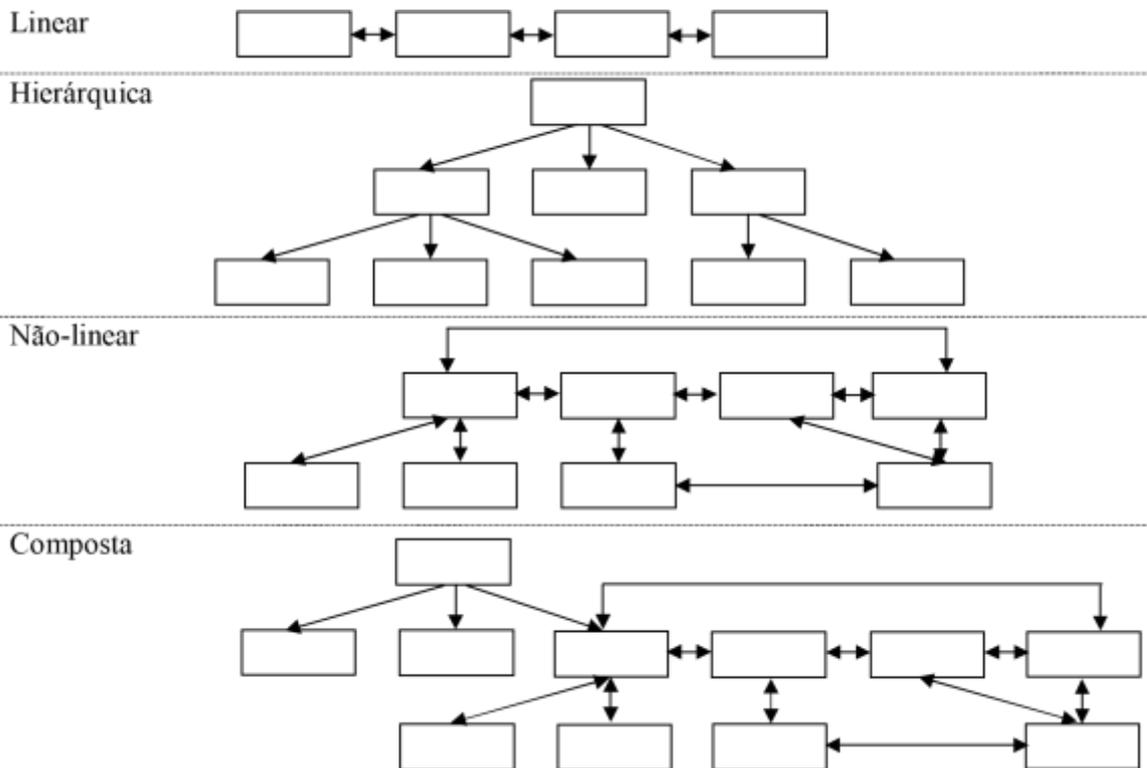
### **Produção**

A fase de produção multimídia é a fase em que o projeto multimídia está realmente sendo executado. Durante esta fase poderão ocorrer diversos tipos de contratemplos, assim faz-se necessário um controle eficiente do tempo necessário para o desempenho das diversas pessoas, tarefas e utilização dos recursos de *software* e *hardware* envolvidos.

Várias atividades fundamentais de produção merecem atenção especial: mapas de navegação, agrupamento do conteúdo, encaminhamento, comunicação e uso dos talentos etc. Mapear a estrutura de navegação de um projeto é uma tarefa que deve ser feita no início da fase de planejamento de cada projeto.

Um mapa de movimentação fornece uma tabela, bem como um gráfico do fluxo lógico da interface interativa. Existem 4 estruturas fundamentais de organização da navegação do usuário pelo projeto, também mostrado nos diagramas a seguir:

- Linear: movimentação sequencial de um quadro para outro;
- Hierárquica: estrutura de árvore invertida, formada pela lógica natural do conteúdo;
- Não-linear: movimentação livre através do conteúdo do projeto, não existem caminhos pré determinados; e
- Composta: mistura das formas de organização anteriores



Modelos de estruturas de navegação em hiperdocumentos.

### Preparação de conteúdo

É uma das tarefas de produção mais caras e que consome mais tempo. O projetista deve planejar antecipadamente reservando tempo e dinheiro para esta tarefa, por exemplo:

- No caso de um projeto que descreverá o uso de uma nova parte da maquinaria de um robô, o projetista deve: fotografar estas partes novas ou aproveitar fotos já existentes?
- No caso da utilização de um vídeo original, deve-se filmar tudo novamente, ou existem fitas para editar?

Deve também especificar no planejamento do projeto o formato e a qualidade do conteúdo e os dados que lhe devem ser fornecidos, pois a conversão do formato e as edições levam tempo.

A comunicação entre as pessoas que estão criando o projeto bem como a gerência do projeto e o cliente é fundamental para o sucesso do projeto. Ciclos de aprovação do cliente: deve-se evitar retornos contínuos criando-se um esquema que especifique o número e a duração de ciclos de aprovação do cliente, proporcionando um mecanismo eficiente de pedidos de mudança. O cliente deverá ser lembrado que pagará uma taxa extra pelo retrabalho de partes não previstas na especificação de requisitos.

Mídia para armazenamento de dados e transporte: tanto o projetista quanto o cliente precisam de sistemas de transferência de mídia correspondentes. Para armazenar a mídia, é possível usar a própria internet para transferir os arquivos, discos flexíveis, discos rígidos externos, Pendrives, discos óticos etc.

Mesmo em projetos pequenos, o projetista se vê lidando com muitos bits e partes digitais, portanto é importante que exista um método para encaminhar o recebimento do material que será incorporado no projeto multimídia. Deve ser preocupação do projetista:

- Desenvolver uma conversão de nomes de arquivos em diretórios ou pastas com nomes lógicos;
- Se trabalhando em plataformas diferentes, deve-se desenvolver um sistema de identificação de arquivo que não comprometa seu controle em quaisquer plataformas;
- Controlar a versão dos arquivos e sempre saber qual a versão mais antiga e com quem está a versão mais atual.

### **Autoria**

Ferramentas de autoria fornecem a estrutura necessária para organizar e editar os elementos de um projeto, suas principais utilidades são:

- Desenvolvimento da interatividade e da interface do usuário;
- Para apresentar o projeto na tela; e
- Para agrupar os elementos multimídia em um projeto único e coeso.

De acordo com a metáfora usada para sequenciar e organizar elementos e eventos da multimídia, pode-se classificar em dois grupos de ferramentas:

- Baseadas em páginas ou fichas; e □ Baseadas no tempo e em apresentações.

### **Software de autoria de multimídia – baseado em páginas**

Nestas ferramentas, os elementos são organizados como páginas de um livro, permitindo:

- Sua vinculação em sequências organizadas.
- Saltos para páginas específicas. □ Execução de som, animações, vídeos etc.

Exemplo: Multimedia ToolBook, ferramenta desenvolvida, no início da década de 90, pela empresa Assymetrix que utiliza a metáfora de um livro para o desenvolvimento de aplicativos.

ToolBook surgiu como uma nova ferramenta de autoria voltada para multimídia em geral (na verdade, a primeira versão chegava a se comparar ao Visual Basic), mas atualmente é focada no desenvolvimento de aplicações de Aprendizado on-line (e-learning) e Treinamento Baseado em Computador (TBC/CBT), tutoriais e cursos on-line, via web ou em CD.

Possui uma poderosa linguagem de programação própria, o OpenScript. Por ser uma ferramenta específica para a plataforma Windows, possui muitos recursos de integração com o sistema, como uso de controle ActiveX e inserção de objetos OLE, plena interação com aplicações via DDE (Dynamic Data Exchange), acesso a biblioteca de programação DLL (32 e 16 bits), suporte a DirectX e MCI. Estes recursos são muito úteis por exemplo quando se deseja criar um tutorial interativo de alguma aplicação Windows.

Seu paradigma de desenvolvimento é baseado na analogia a livros. Cada arquivo da aplicação é um livro, composto de páginas (as telas) sobre as quais são dispostos os objetos. Existem também os capítulos (fundos de página), que agrupam conjuntos de páginas similares, bem como os objetos gráficos podem ser agrupados (similar ao recurso que existe em programas de desenho vetorial ou baseados em objetos, como o CorelDraw). Os componentes no ToolBook obedecem assim uma interessante hierarquia de objetos: objetos gráficos → grupos de objetos → páginas → fundos → livro → sistema.

Em seu foco crescente para a área de ensino on-line, o ToolBook introduziu suporte ao protocolo Microsoft Learning Resource iNterChange (LRN), formato baseado em XML para distribuição de conteúdo e-Learning, desenvolvido pelo Projeto IMS e adotado pela Microsoft; e ao padrão Sharable Content Object Reference Model (SCORM) da ADLNet, que agrega especificações IMS e AICC para educação on-line.

Existem atualmente duas variantes do ToolBook: O ToolBook Instructor, forma mais completa da ferramenta, e o ToolBook Assistant, uma versão apenas com componentes pré-definidos e sem acesso à livre programação de scripts, voltado para autores sem nenhuma familiaridade com programação.

### **Software de autoria de multimídia – baseado no tempo**

Nestes sistemas, os elementos multimídia e os eventos são organizados ao longo de uma linha de tempo, com resoluções de no máximo 1/30 de segundo. Este tipo de ferramenta permite:

- Definição da velocidade de apresentação de estruturas gráficas.
- Sincronização de som e imagem.
- Saltos para qualquer posição em uma sequência, permitindo controle interativo e de movimentação.

Exemplo: Macromedia Flash, ferramenta desenvolvida no final dos anos 90 pela empresa Macromedia, onde o desenvolvimento baseia-se no tempo.

O Director da Macromedia é uma ferramenta de autoria voltada a multimídia interativa, em CD e Internet. Tem ganho grande enfoque para a internet, onde suas aplicações rodam através do plug in para web Macromedia Shockwave.

É uma ferramenta multiplataforma, sendo capaz de gerar arquivos executáveis em Windows e Macintosh (sua plataforma de origem) a partir dos mesmos arquivos fonte, desde que você possua a versão da ferramenta para as duas plataformas. O plugin Shockwave também está disponível para PC/Mac.

O Director é baseado na metáfora de “filmes”. Cada arquivo é um filme, onde o andamento da aplicação se dá em um roteiro que exige a sequência de quadros (frames) que são exibidos no palco (a tela) no decorrer do tempo. Os objetos são chamados atores e são agrupados em elenco.

### **Transmídia Storytelling**

É o fenômeno do transporte da informação para as múltiplas plataformas de comunicação. É um movimento que acompanha a criação de novas tecnologias, como leitores de e-books e celulares com TV digital.

O termo é ainda uma criança: não tem uma década de existência. Foi cunhado por Henry Jenkins, professor de estudos de mídia do MIT. Ele se refere ao ato de contar uma história “*storytelling*” através de vários veículos de mídia “*transmídia*”.

A informação, ao passar por múltiplas-plataformas, recebe de cada mídia uma contribuição especial presente somente neste canal, algo novo para uma narrativa principal. Este fato é usado por empresas de entretenimento para convidar o seu público a participar de alguma forma em uma narrativa diferente por diversos meios, sem necessidade de convergência a um único aparelho de comunicação

Filmes e seriados televisivos ganham prolongações no mundo online com conteúdos e continuações exclusivas, possibilidade de download de trilhas sonoras para celular, sugestões de novos capítulos, games e subprodutos estrategicamente distribuídos por todos os meios existentes.

Essa extrapolação dos limites pela transmídia convoca o público consumidor a interagir com os múltiplos conteúdos, proporcionando assim uma nova proposta de

experiência. É isto o que geralmente torna interessante ao consumidor participar ativamente das áreas da indústria da informação de seu interesse.

Esse interesse do consumidor criou há pouco tempo um efeito denominando “viralização”, onde a publicidade já encontra-se bem inserida lucrando com o custo baixo e um potencial de alcance de consumidores elevado.

É comum observar produtos surgidos nas novas plataformas migrarem para as antigas plataformas. Isto ocorre devido à grande repercussão que recebem entre os internautas. No caso citado da marca Nike, diversas vezes após o vídeo ser veiculado na internet, foi passado também em TV aberta e fechada, além da repercussão nos canais de notícias.

As revoluções da transmídia, assim como a viralização de campanhas, servem como ferramenta de marketing para as grandes marcas globais que distribuem e multiplicam seus produtos em escala mundial, quebrando fronteiras para lucrar cada vez mais, adquirindo novos consumidores em todos os continentes.

Esta publicidade globalizada converge para uma uniformização da mensagem e, até mesmo, uma uniformização da cultura já que o inglês torna-se uma língua padrão em ambiente on-line.

## **Realidade Aumentada**

A realidade aumentada é definida de várias maneiras:

- a) é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
- b) é uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador [Insley, 2003];
- c) é a mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais [Milgran, 1994];
- d) é um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades:
  - combina objetos reais e virtuais no ambiente real;
  - executa interativamente em tempo real;
  - alinha objetos reais e virtuais entre si;
  - aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e cheiro [Azuma, 2001].

A figura a seguir apresenta um exemplo de aplicação de realidade aumentada com uma mesa real enriquecida com vaso e carro virtuais.



Apresentação de card promocional faz com Realidade aumentada com vaso e carro virtuais que seja projetada imagem do jogador. sobre a mesa.



Realidade aumentada com plataforma petrolífera.

Essa tecnologia deverá ter grande impacto no relacionamento das pessoas, através de novas maneiras de realizar visualização, comunicação e interação com pessoas e informação.

A realidade aumentada e a realidade virtual [Bimber, 2004] podem ser comparadas da seguinte forma:

- A realidade aumentada enriquece a cena do mundo real com objetos virtuais, enquanto a realidade virtual é totalmente gerada por computador;
- No ambiente de realidade aumentada, o usuário mantém o sentido de presença no mundo real, enquanto que, na realidade virtual, a sensação visual é controlada pelo sistema;
- A realidade aumentada precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual, enquanto que a realidade virtual precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual.

## Realidade Virtual

A Realidade Virtual (RV) é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição, etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário.

O termo ‘Realidade Virtual’ (RV) foi inicialmente proposto por Jaron Lanier, fundador do VPL Research (1989). Outros termos relacionados incluem ‘Realidade Artificial’ (Myron Krueger, 1970), ‘Cyberespaço’ (William Gibson, 1984) e, mais recentemente, ‘Mundos Virtuais’ e ‘Equipamentos Environments’ (1990s).

Atualmente, o termo ‘Realidade Virtual’ é usado em uma grande variedade de recursos e normalmente de forma confusa. Originalmente este termo referia-se a ‘Realidade Virtual Imersiva’. Em RV Imersiva, o usuário “mergulha” em um mundo artificial, de três dimensões geradas pelo computador.

A modelagem dos ambientes virtuais, usando linguagens como VRML (Virtual Reality Modeling Language) [VRML97, 2007] e sua sucessora, X3D [Walsh, 2001; Web3d, 2007], além de outras linguagens e ferramentas de autoria, permite, ao usuário, visualizar ambientes tridimensionais, movimentar-se dentro deles e manipular seus objetos virtuais. Os objetos virtuais podem ser animados, apresentando comportamentos autônomos ou disparados por eventos.

A interação do usuário com o ambiente virtual é um dos aspectos importantes da interface e está relacionada com a capacidade do computador detectar e reagir às ações do usuário, promovendo alterações na aplicação [Bowman, 2005]. O usuário, interagindo com um ambiente virtual tridimensional realista, em tempo-real, vendo as cenas serem alteradas como resposta aos seus comandos, como ocorre nos videogames atuais, torna a interação mais rica e natural, gerando mais engajamento e eficiência.

## Hardware

O Capacete para realidade Virtual ou “Head-Mounted Display” (HMD), como pode ser visto na figura a seguir, foi o primeiro dispositivo desenvolvido que permitiu experimentos imersivos. Evans e Sutherland demonstram um HMD com qualidade stereo já em 1965. O Laboratório de Pesquisas VPL (Universidade de Michigan) desenvolveu seu primeiro HMD em 1989.

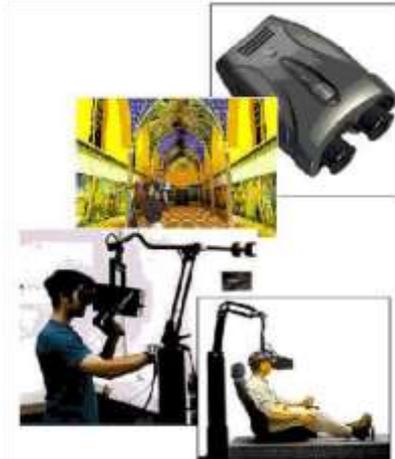


Capacetes para Realidade Virtual

Um HMD típico possui duas telas de cristal líquido em miniatura e um sistema ótico que direciona as imagens para os dois olhos, em uma visão de um mundo virtual em qualidade stereo. Um sensor de movimento mede continuamente a posição e orientação da cabeça do usuário permitindo que a imagem fornecida pelo computador seja ajustada dentro

do cenário virtual. Como resultado, o usuário pode olhar a sua volta e caminhar pelo mundo virtual.

Para minimizar o desconforto do uso do HMD, foram desenvolvidos outros dispositivos para visão imersiva. BOOM, ou Binocular Omni-Orientation Monitor da empresa Fakespace, apresentado na figura a seguir, é um display stereo que permite o acoplamento da cabeça do usuário, onde telas e um sistema ótico foram colocadas em uma caixa anexada a um braço mecânico. O usuário olha dentro da caixa através de dois buracos, vê o mundo virtual, e pode dirigir-se para qualquer posição dentro dos limites operacionais do dispositivo. Os movimentos da cabeça são percebidos por dispositivos conectados ao braço mecânico e movimentam a caixa.



Binocular Omni-Orientation Monitor

A CAVE, Cave Automatic Virtual Environment, como mostra a figura a seguir, foi desenvolvido pela Universidade de Ilinois em Chicago e fornece uma ilusão de imersão projetando imagens stereo nas paredes e teto de uma sala em forma de cubo. Vários usuários utilizando óculos especiais podem entrar e caminhar livremente dentro da “caverna”. Um sistema de monitoração da cabeça ajusta continuamente a projeção stereo para a posição corrente dos usuários.



CAVE do LSI-USP

Para que o usuário possa interagir com o ambiente virtual, manipular objetos etc. existe uma grande variedade de dispositivos de entrada, entretanto os mais utilizados são as luvas e “joysticks”, como pode ser observado na figura a seguir. Outros dispositivos podem ser utilizados para propiciar a “imersão” do usuário no ambiente virtual, tais como som direcional, dispositivos táteis e de “force feedback”, reconhecimento de voz etc.

Luvas

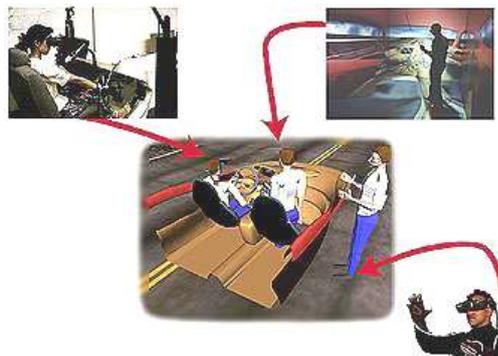
## Realidade Virtual Imersiva



As principais características da realidade virtual imersiva são descritas a seguir:

- Visores referenciados pela posição da cabeça, que permitem a navegação no espaço tridimensional para caminhadas, observações do ambiente virtual e locomoção de modo geral;
- Visão stereo, para incrementar o sentido espacial;
- O mundo virtual é representado em uma escala 1:1 dando a maior realidade aos objetos (tamanho do ser humano);
- Interações realísticas com objetos virtuais a partir das luvas e outros dispositivos, viabilizando a operação, controle e manipulação no mundo virtual;
- A “ilusão convincente” de estar completamente imerso no ambiente artificial.

Podem-se compartilhar ambientes virtuais a partir de redes de computadores, um exemplo desse compartilhamento está representado na figura a seguir, onde três usuários, em locais diferentes, conectados por rede de computadores compartilhando o mesmo ambiente virtual utilizando dispositivos diferentes, por exemplos o BOOM a CAVE e o capacete.



Compartilhando ambientes virtuais

Todos os usuários vêem o mesmo ambiente, cada um do seu respectivo ponto de vista. Cada ser humano é representado por uma imagem humana virtual (avatar) para os outros participantes. Cada usuário pode ver, interagir e comunicar-se com o outro como uma equipe.

## Realidade Virtual Não-Imersiva

Atualmente o termo “Realidade Virtual” é também utilizado em aplicações não totalmente imersivas. Cada vez mais as fronteiras do universo virtual ficam mais nebulosas permitindo o aparecimento desse tipo de ambiente. Em ambientes não imersivos podem-se utilizar navegação com o mouse através de um ambiente tridimensional em um monitor de vídeo, ou a partir de um óculo, projetor estéreo e outros. A ferramenta QuickTime VR (da Apple) por exemplo, utiliza fotos para modelar mundos tridimensionais e fornecer pseudo visões de caminhadas e paisagens em um monitor de vídeo.

## Rastreamento

O rastreamento, em ambientes de realidade virtual e aumentada, tem a função de identificar a posição da mão, da cabeça, do próprio usuário ou de algo atrelado a ele, como uma placa. Com isto, o sistema permite que o usuário exerça um controle de posicionamento

em ambientes virtuais ou aumentados, podendo, por exemplo, movimentar-se e tocar, agarrar, mover e soltar objetos virtuais.

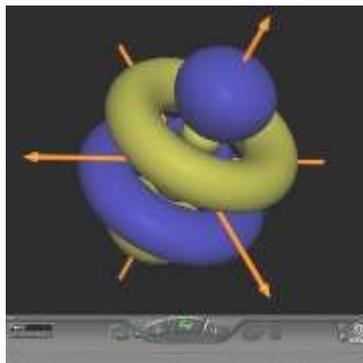
Para uso em aplicações de realidade virtual, muitos dispositivos de rastreamento foram desenvolvidos, usando princípios mecânicos, magnéticos, de ultrassom, etc. Cada tipo apresenta vantagens e desvantagens, mas em geral são caros.

Mais recentemente, com a popularização da webcam e com o avanço das técnicas de visão computacional e do poder de processamento dos microcomputadores, o rastreamento óptico passou a ser uma realidade, em função da disponibilidade e do baixo custo.

### **A Linguagem VRML**

“Virtual Reality Modeling Language” ou VRML permite a exploração de ambientes virtuais na WWW. Do mesmo modo que “HyperText Markup Language” ou HTML tornou-se um padrão para a autoria de páginas, a VRML permite a integração de mundos tridimensionais com hiperlinks na web. Home pages tornam-se espaços.

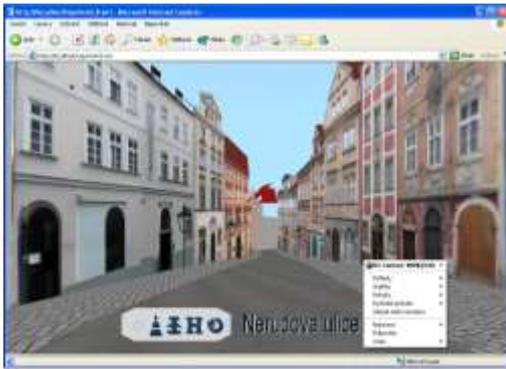
A visualização de espaços virtuais a partir de modelos VRML a partir de “plugins”, nos navegadores da web, como mostra a figura a seguir, é feita em um monitor gráfico sob o controle do “mouse” e portanto não é imersiva. A sintaxe e as estruturas de dados da VRML fornecem uma ferramenta excelente para a modelagem de mundos tridimensionais funcionais e interativos e que podem ser transferidos para sistemas imersivos.



Visualizando com VRML

Algumas tecnologias utilizam combinações de Realidade Virtual com outros dispositivos, reais e virtuais. Sensores de movimento são empregados tanto para monitorar movimentos de dançarinos e de atletas para estudos posteriores em RV imersiva. Essas tecnologias de Realidade Aumentada, permitem a visualização de ambientes reais com a superposição de objetos virtuais. Sistemas de tele presença (tais como, tele medicina, tele robótica) fazem com que o usuário seja imerso em um mundo real capturado por câmaras de vídeo em uma localidade a quilômetros de distância e permitem a manipulação remota de objetos reais via braços mecânicos e manipuladores.

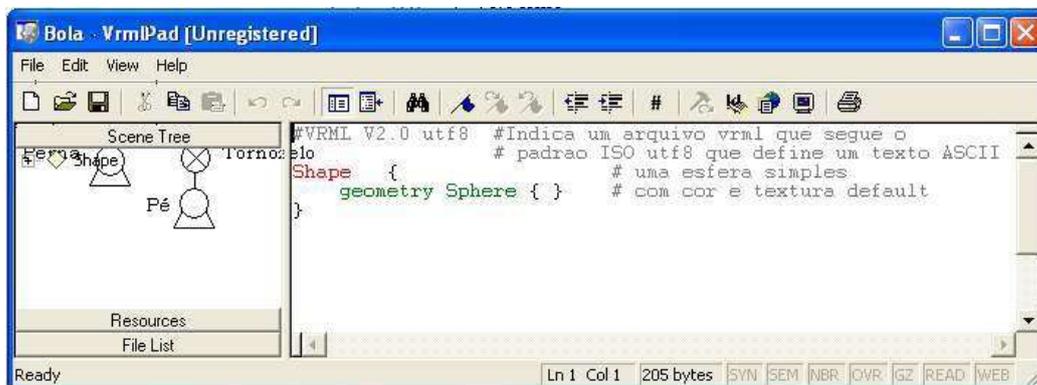
Devido a suas características tecnológicas, aplicações de Realidade Virtual são literalmente ilimitadas. Acredita-se que a RV venha a reformatar a interface entre o usuário e a tecnologia da informação oferecendo novos meios para a comunicação, informação, visualização de processos e a expressão criativa de idéias. Um ambiente virtual pode representar qualquer mundo tridimensional real ou abstrato, por exemplo, prédios, paisagens, naufrágios, espaçonaves, sítios arqueológicos, anatomia humana (animal), esculturas, reconstituição de crimes, sistema solar, prospecção de petróleo etc. Como pode ser visto na figura a seguir.



Representações visuais e sensoriais são especialmente interessantes para representação de sistemas abstratos tais como campos magnéticos, sistemas de fluxo com turbulência, modelos moleculares, sistemas matemáticos, acústica de auditórios, estoques e comportamento de mercados, densidades populacionais, fluxo de informações bem como quaisquer outros trabalhos de natureza artística ou criativa. Esses mundos virtuais podem ser animados, interativos, compartilhados podendo expor seu comportamento e funcionalidade.

A linguagem VRML acrescenta percepção à navegação na web através de descrições completas da cena em que o usuário se encontra, montando verdadeiros “mundos virtuais” (“razão pela qual os arquivos VRML apresentam a extensão .wrl”, de world reality language).

Para navegar pela realidade virtual na internet, é necessário ter uma ferramenta que entenda a VRML, normalmente um plugem deverá ser instalado no browser, por exemplo o CosmoPlayer e o Cortona. Também existem ferramentas de autoria para o desenvolvimento das páginas, por exemplo o VRMLPad, como mostrado na figura abaixo.



O node em VRML é um item que possui várias utilidades, seu nome indica sua função básica (Transform, Cone, etc.). Cada node contém uma lista de campos (fields) que recebem valores que definem parâmetros para a função, por exemplo:

- Os fields do node Cone definem a altura do cone e a largura da base, esses valores são o mínimo necessário para a definição de um cone completo.
- Um (Transform), no entanto, não é um node de desenho, é um node de grupo, por isso um de seus fields é um (Children) que é uma lista de outros nodes.