

Ministério da Educação - MEC  
Universidade Aberta do Brasil - UAB  
Universidade Federal do Piauí - UFPI  
Centro de Educação Aberta e a Distância - CEAD

# **SISTEMAS MULTIMÍDIA**

Vinicius Ponte Machado





**Reitor**  
José Arimatéia Dantas Lopes

**Vice-Reitora**  
Nadir do Nascimento Nogueira

**Superintendente de Comunicação**  
Jacqueline Lima Dourado

**Editor**  
Ricardo Alaggio Ribeiro

**EDUFPI - Conselho Editorial**  
Ricardo Alaggio Ribeiro (presidente)  
Antonio Fonseca dos Santos Neto  
Francisca Maria Soares Mendes  
José Machado Moita Neto  
Solimar Oliveira Lima  
Teresinha de Jesus Mesquita Queiroz  
Viriato Campelo

**Diretor do Centro de Educação Aberta e a Distância - CEAD**  
Gildásio Guedes Fernandes

**Vice-Diretora do Centro de Educação Aberta e a Distância - CEAD**  
Lívia Fernanda Nery da Silva

**Coordenador(a) do Curso de Licenciatura em Computação**  
Keylla Maria de Sá Urtiga Aita

**Coordenador(a) de Tutoria do Curso de Licenciatura em Computação**  
Aline Montenegro Leal Silva

#### **EQUIPE TÉCNICA**

**Revisão de Originais**  
Fabiana Sousa

**Projeto Gráfico e Diagramação**  
Nalton Luiz Silva Parente de Pinho

**Capa**  
Nalton Luiz Silva Parente de Pinho



#### **Dados internacionais de Catalogação na Publicação**

M149s Machado, Vinicius Ponte.  
Sistemas multimídia / Vinicius Ponte Machado. –  
Teresina : EDUFPI, 2019.  
126 p.

ISBN

1. Sistemas multimídia. 2. Mídia digital.  
3. Computação. I. Título.

CDD 004.6

De acordo com a Lei n. 9.9610, de 19 de fevereiro de 1998, nenhuma parte deste livro pode ser fotocopiada, gravada, reproduzida ou armazenada num sistema de recuperação de informações ou transmitida sob qualquer forma ou por qualquer meio eletrônico ou mecânico sem o prévio consentimento do detentor dos direitos autorais.

**Editora da Universidade Federal do Piauí - EDUFPI**  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella  
CEP: 64049-550 - Bairro Ininga - Teresina - PI - Brasil

## APRESENTAÇÃO

Desde a época do advento da TV, a sociedade tem se deparado com uma nova mídia de recursos áudio-visuais, bem diferente daquela que por décadas estava acostumada, como a mídia escrita e de imagens estáticas, ou até mesmo as faladas como a comunicação via rádio. Tais recursos mudaram a forma de como nos comunicamos e podemos perceber o mundo ao nosso redor. Mais recentemente a Internet proporcionou a essa mesma sociedade o consumo dessa nova mídia sobre demanda, ou seja, ao invés da informação ser imposta pelos transmissores (rádio e TV), tivemos a oportunidade de buscar por nossas próprias informações e entretenimento ao momento que nos é conveniente.

Ao mesmo tempo, a computação sofreu uma evolução de tal forma que permitiu essa sociedade, antes consumidora dessas mídias, pudesse ser também produtora da união de áudio, vídeo e informação. Essa união de multimídias permitiu ainda que sistemas computacionais fossem construídos de forma a atender as demandas da sociedade por informação mais rica e mais fácil de ser interpretada.

O objetivo desta apostila é proporcionar um entendimento do desenvolvimento e impacto que os sistemas multimídia trazem para a sociedade. O texto foi escrito de forma objetiva, e cada capítulo é acompanhado de embasamento teórico, bem como de exercícios. A bibliografia e a webliografia ao fim das notas permite que o leitor se aprofunde na teoria apresentada em cada unidade.

Na **Unidade I** são apresentados os conceitos básicos relacionados ao tema. A **Unidade II** trata das principais ferramentas para desenvolver um sistema multimídia, mostrando os principais software de autoria e as linguagens de programação mais comumente utilizadas. Já na **Unidade III** mostramos como se desenvolve os projetos multimídia. Por fim, a **Unidade IV** traz as definições e normas que devem ser utilizadas na manipulação dos elementos utilizados nos sistemas multimídia.

Boa Leitura!!

*Vinicius Machado*



# SUMÁRIO

## UNIDADE I – CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS À MULTIMÍDIA

<b>1. SISTEMAS MULTIMÍDIA.....</b>	<b>16</b>
1.1. Introdução .....	16
1.2. Histórico .....	17
1.3. Aplicações Multimídia .....	18
1.3.1. Entretenimento: Aumento da Interatividade .....	18
1.3.2. Informação sob demanda (IOD) .....	18
1.3.3. Educação.....	19
1.3.4. Telemedicina .....	19
1.3.5. Videofonia e Videoconferência .....	19
1.4. Mídias .....	19
1.4.1. Mídia de Percepção .....	20
1.4.2. Mídia de Representação .....	20
1.4.3. Mídia de Armazenamento .....	21
1.4.4. Mídia de Transmissão .....	21
1.4.5. Aplicações Pessoa-a-Pessoa e Pessoa-a-Sistema.....	21
1.5. Taxonomia Recomendada pela ITU.....	22
1.6. Distribuição de Áudio e Vídeo .....	23
1.6.1. Campos de Aplicação .....	23
1.6.2. Características da distribuição de vídeo de apresentações..	24
1.6.3. Distribuição de Áudio e Vídeo em WANs .....	25
1.7. Desafios da Multimídia.....	26

<b>2. TÉCNICAS DE TRANSMISSÃO .....</b>	<b>27</b>
2.1. Introdução .....	27
2.2. Streaming de Mídia.....	27
2.3. Multicasting .....	29
2.4. MBone .....	30
<b>3. CLASSES DE SISTEMAS MULTIMÍDIA .....</b>	<b>30</b>
3.1. Tipo De Produtos Multimídia .....	31
3.1.1. Vídeo/Filme sob demanda (VOD) .....	33
3.2. Sistemas Multimídia Standalone.....	33
3.3. Sistemas Multimídia Distribuídos.....	34
3.3.1. Classes de Sistemas Multimídia Distribuídos.....	34
3.4. Tipos de Plataformas .....	35
3.4.1. Principais Famílias de Plataformas.....	36
3.5. Áudio-Videoconferência.....	36
3.5.1. Requisitos .....	37
3.5.2. Videoconferência baseada em circuitos e pacotes .....	38
3.5.3. Videoconferência a Pacotes com comunicação ponto-a- multiponto.....	40
3.5.4. Requisitos de Rede .....	41
EXERCÍCIOS.....	42
WEBLIOGRAFIA.....	43
<b>UNIDADE II – PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO PARA MULTIMÍDIA.....</b>	<b>45</b>
<b>4. PROGRAMAS DE AUTORIA.....</b>	<b>46</b>

4.1. ANÁLISE DE SOFTWARE .....	47
4.1.1. Softwares.....	47
4.1.2. Software Educacional.....	47
4.1.3. Categoria de Software Educacional.....	47
4.1.4. A Ação do Professor e o Software de Autoria .....	48
<b>5. APLICATIVOS FECHADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>6. FERRAMENTAS DE AUTORIA.....</b>	<b>50</b>
6.1. Autoria de Títulos Lineares .....	51
6.2. Autoria de Títulos Hipermédia.....	52
6.2.1. Hipermédia HTML.....	52
6.2.2. Autoria de Sítios.....	54
6.3. Software de autoria de multimédia – baseado em páginas.	54
6.4. Software de autoria de multimédia – baseado no tempo ...	56
<b>7. LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO .....</b>	<b>57</b>
7.1. Linguagem de Marcação .....	59
7.1.1. O Formato XML .....	60
7.2. A Linguagem VRML.....	61
EXERCÍCIOS .....	63
WEBLIOGRAFIA.....	63
<b>UNIDADE III – PROJETOS DE SISTEMAS</b>	
<b>MULTIMÍDIA.....</b>	<b>65</b>
<b>8. INTRODUÇÃO AO PROJETO MULTIMÍDIA .....</b>	<b>66</b>

8.1. Projeto .....	67
8.2. Produção .....	69
8.3. Preparação de conteúdo .....	70
<b>9. TECNOLOGIAS PARA PRODUÇÃO DE CONTEÚDO .</b>	<b>71</b>
9.1. Transmídia Storytelling.....	71
9.2. Realidade Aumentada.....	73
9.3. Realidade Virtual.....	74
9.3.1. Hardware .....	75
9.3.2. Realidade Virtual Imersiva.....	76
9.3.3. Realidade Virtual Não-Imersiva .....	77
9.4. Rastreamento.....	77
<b>10. REQUISITOS PARA SISTEMAS MULTIMÍDIA.....</b>	<b>78</b>
10.1. Dispositivos de Armazenamento Multimídia.....	79
10.2. Multimídia em Rede.....	80
10.3. Servidores Multimídia.....	81
10.4. Apresentação de Áudio e Vídeo .....	82
10.4.1. Barramentos locais.....	82
10.5. Requisitos de Sistema Operacional .....	84
EXERCÍCIOS .....	85
WEBLIOGRAFIA.....	85
<b>UNIDADE IV – ELEMENTOS MULTIMÍDIA: TEXTO, IMAGEM, ÁUDIO, ANIMAÇÃO E VÍDEO .....</b>	<b>87</b>



<b>11. ÁUDIO .....</b>	<b>88</b>
11.1. Representação digital de áudio.....	88
11.2. Características da fala.....	88
11.3. Representação simbólica da música: o padrão MIDI .....	89
11.4. Técnicas de Compressão de Áudio Digital.....	90
11.4.1. Quantificação não linear.....	90
11.4.2. Codificação Predictiva.....	91
11.4.3. MPEG Áudio .....	92
11.4.4. Um codificador básico MPEG-Audio.....	93
11.4.5. MP3 .....	94
<b>12. VÍDEO .....</b>	<b>95</b>
12.1. Níveis de sistema de vídeo .....	95
12.2. Técnicas de compressão de vídeos .....	96
12.3. Tipos de sinais de vídeo .....	98
12.4. Captura e reprodução de imagens e vídeos analógicos....	100
12.5. Vídeos e Imagens Coloridos .....	101
<b>13. TEXTO.....</b>	<b>102</b>
13.1. Fontes e Faces.....	103
<b>14. IMAGENS .....</b>	<b>107</b>
14.1. Pixel.....	107
14.2. Contraste.....	108
14.3. Harmonia Cromática.....	111

14.4. Imagem digital.....	112
14.4.1. RGB .....	113
14.4.2. Imagem Bitmap vs Vetorial .....	114
14.4.3. Bitmap x Compressão.....	116
14.4.4. Formatos Bitmap.....	118
<b>15. ANIMAÇÃO.....</b>	<b>119</b>
15.1. Métodos tradicionais de animação.....	119
15.2. Qualidade versus tamanho em animações.....	121
15.3. Looping e Morphing.....	122
EXERCÍCIOS .....	123
WEBLIOGRAFIA.....	124
REFERÊNCIAS.....	125

# UNIDADE I

## Conceitos básicos relacionados à multimídia

### RESUMO

A constante evolução da computação influencia diretamente o comportamento da sociedade em diversos ramos como economia, educação e lazer. A forma de como a informação é repassada também foi influenciada por essa evolução. Os sistemas multimídia são desenvolvidos de forma a proporcionar uma melhor relação entre as mídias (áudio, vídeo, texto e animação) e o meio que ela se propaga principalmente na Internet.

Nesta Unidade examinaremos os principais conceitos relacionados ao desenvolvimento dos sistemas multimídia enfatizando as principais mídias e os meios de transmissão e distribuição. O texto desta Unidade contempla ideias de vários autores, expressando diversas visões sobre os assuntos.

A Unidade é acompanhada de exercícios sem a solução. Cada questão deve ser encarada como um tema, sobre o qual o aluno deve dissertar. Recomenda-se que seja feita uma pesquisa sobre o assunto e que a questão seja respondida de forma ampla, podendo refletir a opinião do aluno. A bibliografia e a webliografia ao fim dos capítulos e unidades devem ser utilizadas para adquirir um conhecimento razoável sobre o tema de cada capítulo. Ao término da leitura desta Unidade, o estudante deverá: a) Perceber a importância dos sistemas multimídia na sociedade; b) Entender os principais conceitos sobre o tema c) Ser capaz de distinguir os principais tipos de sistema multimídia.

# 1. SISTEMAS MULTIMÍDIA

## 1.1. Introdução

O desenvolvimento dos computadores também tem contribuído para melhorar a comunicação, desde os primeiros terminais que só permitiam informações do tipo texto, até chegar aos dias atuais computadores pessoais que fornecem informações contendo som, figuras, vídeos etc. a baixo custo e alto desempenho (WILLRICH, 2000).

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

FLUCKIGER (1995) define multimídia como campo interessado na integração controlada por computador de textos, gráficos, imagens, vídeos, animações, sons, e qualquer outro meio o qual todo tipo de informação pode ser representado, armazenado, transmitido e processado digitalmente. São programas e sistemas em que a comunicação entre homem e computador se dá através de múltiplos meios de representação de informação (p.ex.: áudio, imagem estática, animação, gráficos e texto), ou seja, multimídia é o conjunto de recursos que visa estimular todos os sentidos, porém, os mais usuais são a visão e a audição. Multimídia significa que uma informação digital pode ser representada através de áudio, vídeo e animação em conjunto com mídias tradicionais (texto, gráficos e imagens) simultaneamente.

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

O conceito de Hipermissão também tem ver com a não-linearidade da informação, porém não está limitada somente a textos, pode incluir

outras mídias como imagens, sons, vídeos, etc. Hipermídia pode ser considerada como uma das aplicações multimídia.

## 1.2. Histórico

Segundo FIGUEREDO (2010), a multimídia foi um marco da evolução da tecnologia da informação. Até 1990, era um termo que poucos utilizavam, pois os computadores possuíam poucos recursos o que impossibilitava o uso da multimídia digital em ambientes domésticos. No início da década de 90 surgiu o que as empresas de informática chamavam de “kit multimídia”. As empresas queriam dizer que o kit transformava o computador do usuário em uma máquina multimídia, o que confundiu alguns usuários os quais até hoje, acham que ela é simplesmente o kit, que era formado por uma placa de som caixas de som estéreo e um drive de CD. É claro que multimídia é muito mais que isso.

Hoje em dia, muitos usam o termo multimídia, mas quando são perguntados sobre o conceito, as respostas passam longe da realidade. A história da multimídia pode ser dividida em três momentos (FIGUEREDO, 2010).

Em um primeiro momento houve a articulação de várias linguagens e mídias, ou seja, a utilização de algumas mídias, sem vínculo aparente, de maneira articulada. Por exemplo: um filme mudo, com um som de fundo produzido por um tocador de fitas k-7.

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

Por fim, no terceiro momento, houve a redefinição da multimídia, criando uma nova forma de trabalhar, comunicar-se, divertir-se, etc. É quando a multimídia atinge o patamar que vivemos

hoje, o qual é indispensável aos sistemas modernos e onde as mídias são interativas e provenientes de muitas fontes, a exemplo a internet.

### **1.3. Aplicações Multimídia**

A motivação do uso de dados multimídia em sistemas computacionais é o aumento da transferência de informações pelo uso simultâneo de um ou mais sentidos do usuário. Isto pois humanos aprendem mais e mais rapidamente quando vários dos seus sentidos (visão, audição, etc.) são utilizados (WILLRICH, 2000).

Outro objetivo das aplicações multimídia é emular a comunicações humanas face-a-face. Isto tem levado à contínua investigação de sistemas de comunicação e computação que se aproximam da velocidade de transmissão, fidelidade e eficiência das comunicações humanas face-a-face.

Áudio, vídeo e imagens são os meios naturais da comunicação entre humanos. Portanto, sistemas multimídia têm aplicações em todas as áreas que estas mídias possam ser utilizadas. Nas seções seguintes são apresentados alguns exemplos de aplicações multimídia.

#### ***1.3.1. Entretenimento: aumento da interatividade***

O uso da multimídia para entretenimento não é recente. Ao logo do tempo a escala e sofisticação dos jogos e filmes avançaram drasticamente em três direções (BUFORD, 1994): Vídeo sob-demanda, cinema interativo e jogos colaborativos suportados por computador.

#### ***1.3.2. Informação sob demanda (IOD)***

É um sistema similar ao VOD (*Video on Demand*), mas outros tipos de informação existem além do vídeo. Para o usuário, o sistema pode ser visto como uma biblioteca vasta e versátil. Nele, usuários realizam pesquisas através de uma interface em uma TV ou em um computador e o sistema procuraria, obteria, transferiria e apresentaria informações ao usuário.

### ***1.3.3. Educação***

Sistemas multimídia são aplicados na educação. Pessoas aprendem mais e mais rapidamente quando elas podem ver, ouvir e trabalhar com novos conceitos, que tornam multimídia um meio natural de treinar e educar. Muitos sistemas de educação/treinamento multimídia atuais são sistemas standalones com o material armazenado em CD-ROMs que podem ser compartilhados por outros usuários.

### ***1.3.4. Telemedicina***

Telemedicina é outra aplicação multimídia importante, especialmente em caso de emergência em localizações remotas. Em telemedicina, todos os registros dos pacientes são armazenados eletronicamente. Instituições e equipamentos são conectados através de uma rede multimídia.

### ***1.3.5. Videofonia e Videoconferência***

Sistemas de Videofonia e videoconferência permitem que usuários dispersos se comuniquem efetivamente através de transmissões de áudio e vídeo. Muitos sistemas atuais utilizam máquinas específicas e redes a circuitos comutados (visto mais adiante). Eles são caros e não são facilmente disponíveis. No futuro, vídeos serão disponíveis nas nossas janelas da estação de trabalho, comunicando sobre uma rede de pacotes chaveados de propósito geral. Videofones serão tão comuns como os telefones atuais.

## **1.4. 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. Na verdade, as mídias podem se classificar em quatro categorias: Mídia de percepção, Mídia de representação, Mídia de armazenamento e Mídia de transmissão.

### 1.4.1. *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.

### 1.4.2. *Mídia de Representação*

São os elementos utilizados para representar uma ideia, como por exemplo: texto, imagem gráfica vetorial e estática (matricial), áudio, vídeo e animações. Para o desenvolvimento de projetos multimídia, deve-se levar em consideração o efeito de cada elemento no comportamento humano, como é apresentado nas curvas da Figura 1.

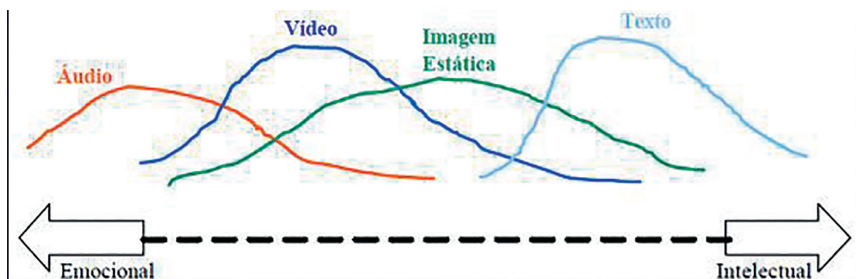


Figura 1: Espectro de Representação da Ideia (WILLRICH, 2000)

Um bom projeto multimídia deve conter estes elementos distribuídos uniformemente, dependendo do contexto em que se encontre. Por exemplo, um projeto multimídia para um hotel que fique localizado em um centro histórico brasileiro. Esta aplicação multimídia poderá conter uma parte que trata da história do local onde deverá ser 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), despertando, dessa forma o lado emocional do ser humano. Deve-se lembrar de que quando o cinema mudo ganhou som, o sucesso foi absoluto, pois o cinema ganhou muito em emoção.



### ***1.4.3. 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.

### ***1.4.4. 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-se ter 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 consideradas:

- 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.

### ***1.4.5. Aplicações Pessoa-a-Pessoa e Pessoa-a-Sistema***

FLUCKIGER (1995) classifica as aplicações multimídia em rede em duas grandes classes: nas aplicações Pessoa-a-Sistema (ou pessoa-a-servidores de informações) os indivíduos ou grupo de pessoas comunicam com sistemas remotos para acessar, receber, ou interagir com informações multimídia. Já nas aplicações Pessoa-a-

Pessoa o objetivo principal é aumentar a comunicação entre humanos. O sujeito de comunicação varia de relações sociais privadas (p.e. em videofonia) até a comunicação de grupos em trabalho cooperativo. As aplicações pessoa-a-pessoa ainda podem ser subdividas de várias maneiras, três critérios de subdivisão são:

- aplicações privadas versus aplicações profissionais;
- interpessoais (duas pessoas) versus aplicações orientada-a-grupos;
- aplicações tempo-real ou síncronas versus aplicações assíncronas.

As aplicações multimídia pessoa a pessoa podem ser subdividas em aplicações síncronas e assíncronas. Aplicações multimídia síncronas ou tempo-real são aquelas as quais a informação, gerada em tempo-real pelo produtor ou que está armazenada no produtor, é transmitida por um produtor a um receptor que apresenta a informação na medida que ela está disponível. As aplicações nesta categoria incluem: Aplicações Interpessoais (pessoa-a-pessoa): a partir das quais apenas dois indivíduos estão envolvidos, como na videofonia; aplicações de Distribuição (pessoa -para -grupo): a partir das quais informações multimídia, como áudio e vídeo, são transmitidos ao vivo de uma fonte para vários destinos (sem canal de retorno dos destinos para a fonte); e Teleconferência de Grupo (grupo-a-grupo): é o termo genérico para comunicação conversacional bidirecional entre dois ou mais grupos de pessoas.

Já o objetivo das aplicações pessoa-a-sistema é aumentar ou permitir modos inovadores de comunicação entre pessoas e fontes de informação (ou servidores de informação). Estas aplicações podem ser subdividas em duas grandes categorias, dependendo do tipo de acesso ao servidor: aplicações interativas e de distribuição.

## **1.5. Taxonomia Recomendada pela ITU**

A ITU (International Telecommunications Union) propõe em sua recomendação I.211 uma taxonomia de serviços (aplicações)

multimídia. Os chamados serviços de conversação implicam a interação entre um humano e outro humano ou sistema. Esta classe inclui serviços pessoa-a-pessoa tal como na videofonia e também serviços pessoa-a-sistemas, como telesegurança e telecompras. Já os Serviços de mensagem cobrem trocas de mensagem multimídia que não são em tempo-real ou assíncronas entre *mailboxes*.

Os Serviços de recuperação (busca) cobrem todos os tipos de acesso a servidores de informações multimídia. Tipicamente, o usuário envia um pedido para o servidor e a informação pedida é liberada para o usuário em tempo-real. Vídeo sob demanda é um exemplo deste tipo de serviço. Por fim, os Serviços de distribuição cobrem serviços os quais a informação é distribuída sob a iniciativa de um servidor. Um exemplo desse tipo de serviço é a transmissão de programas de TV. Esta classe ainda é subdividida em:

Serviços de Distribuição sem controle de apresentação pelo usuário, que é caso dos programas de TV, distribuição de jornais eletrônicos;

Serviços de Distribuição com controle de apresentação pelo usuário, que é o caso do tele-ensino e tele-anúncio.

## **1.6. Distribuição de áudio e vídeo**

O objetivo deste tipo de aplicação é a disseminação de fluxos de áudio e vídeo para múltiplos indivíduos em localizações distintas. Com relação a taxonomia, as aplicações descritas aqui são do tipo pessoa-a-pessoa, de distribuição, unidirecional, e é endereçada à comunicação de grupos e não a de indivíduos. Usualmente ela opera no modo síncrono. Elas são muito usadas como groupware para suportar CSCW e para a difusão de eventos (como seminários, reuniões) sob a rede.

### ***1.6.1. Campos de Aplicação***

A distribuição de áudio e vídeo no modo unidirecional é usada principalmente para eventos ao vivo e armazenados, como a difusão de seminários, conferências, teses e reuniões, podendo usar

multicast para grupos fechados ou abertos, ou ainda funcionalidades broadcast verdadeiras. O campo de aplicação inclui: educação, treinamento profissional, apresentações comerciais e de negócios, atividades promocionais públicas ou privadas, trabalho cooperativo e distribuição de eventos profissionais. A disseminação de seminários ou reuniões abertas pode ser classificada em duas categorias: distribuição institucional (distribuição dentro de uma organização local, que implica o uso exclusivo de uma rede de transporte no local, como por exemplo, em uma Intranet) e a distribuição externa (para várias organizações sobre as WANs, por exemplo, a Internet). Um exemplo de aplicação muito popular nos dias de hoje são os canais de TV e rádio sobre a Internet.

### ***1.6.2. Características da distribuição de vídeo de apresentações***

A menos que a taxa de bits disponível e o desempenho da rede permita uma qualidade de TV, vídeo digital é sempre uma questão de compromisso entre a taxa de quadros e a resolução. Com uma taxa de bits limitada, a taxa de quadros fica reduzida. No caso de apresentações envolvendo apenas discussão, os requisitos são os mesmos da videofonia: é melhor reduzir solavancos do que ter alta resolução. No caso de apresentações com várias transparências ou uso intensivo do quadro, é melhor ter alta resolução do que alta taxa de quadros. Por exemplo, a transmissão de vídeo na taxa de 1 fps com resolução de qualidade TV tem melhores resultados que 4 a 5 fps com baixa resolução.

Uma técnica para melhorar o desempenho global seria o controle, via operador, da resolução e da taxa de quadros. Assim, poderia-se escolher em melhorar a resolução quando certa transparência ou um quadro branco é focado, e aumentando a taxa de quadros quando a resolução não é importante. Infelizmente os sistemas atuais não suportam esta técnica.

O som é outro componente essencial em aplicações de distribuição de áudio e vídeo. Diferente da videofonia ou mesmo da telefonia, usuários são mais tolerantes a distorções quando assistem

passivamente a uma apresentação. Assim, uma pequena perda da semântica é aceitável.

### ***1.6.3. Distribuição de áudio e vídeo em***

O número de eventos que são transmitidos em redes de longa distância (WANs) vem aumentando a cada dia e são muito populares sobre a infraestrutura MBone (vista mais adiante). A maior parte da discussão apresentada na seção anterior está relacionada com a distribuição de áudio e vídeo em WANs (na maior parte das vezes sob a Internet). Nesta seção são apresentados apenas os aspectos que diferenciam a distribuição de áudio e vídeo institucional da distribuição em WANs.

Abaixo são apresentadas algumas aplicações desta classe de aplicações multimídia:

- Conferências Profissionais: permitindo uma maior audiência. Um exemplo é a distribuição regular da IETF (Internet Engineering Task Force) sob a Internet.
- Educação a Distância: palestras são distribuídas a sítios distantes. Usada principalmente dentro do quadro de colaborações educacionais entre universidades.
- Grandes projetos colaborativos distribuídos: reuniões podem ser difundidas mundialmente.
- Promoção de pesquisas ou agências governamentais: agências públicas podem usar a rede para difundir eventos. Um exemplo de difusão ao vivo da missão a Marte pela Nasa, e a distribuição das palestras do SBRC'97 (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores), ambas realizadas a partir da Internet.

Os problemas de confidencialidade ou privacidade são mais evidentes sobre WANs que em redes fechadas a organizações (p.e. Intranet). Por exemplo, no caso do exemplo de difusão de reuniões de grandes projetos colaborativos, é interessante que apenas pessoas autorizadas pudessem assistir a reunião.

Na criptografia apenas o receptor com uma chave de criptografia pode apresentar o fluxo recebido. Esta abordagem é usada, por exemplo, pelos canais de TV *pay-per-view*. Progressos significativos estão ocorrendo no desenvolvimento de algoritmos seguros e de pouco custo de CPU. Na maioria das vezes, softwares de criptografia são instalados no emissor e nos receptores. A autoridade central distribui uma chave ao grupo fechado.

A taxa de bits necessária à distribuição de áudio e vídeo sob WANs é a mesma da distribuição em redes locais: 200 Kbits/s para alta resolução e baixa taxa de quadros e 6 a 8 Mbits/s para qualidade de TV usando MPEG-2.

A dificuldade essencial das redes a pacotes é a taxa de bits disponíveis, pois nem todos os pontos aceitam 200 Kbits/s adicionais na linha de acesso à WAN. Além disso, a WAN em si pode usualmente manipular apenas poucos fluxos broadcast simultâneos: IP, que é provido com uma funcionalidade broadcast emulada (obtida por multicast para grupos abertos), é a tecnologia de rede de escolha de hoje; e a Internet, é a rede de transporte natural para suportar grandes distribuições. ST-II e IPv6 são tecnologias de comutação de pacotes que suportam multicast inerente. Diferente do IP usado atualmente (IPv4), ST-II é provido de um mecanismo de reserva de recursos. Este limita o risco de perdas de pacotes que é inerente ao IP. Outro problema da rede IP é que ela é do tipo melhor esforço, tornando a qualidade altamente dependente da carga da rede. Uma solução para o problema de qualidade imprevisível é superdimensionar a taxa de bits da rede.

## 1.7. Desafios da Multimídia

Tecnologias devem ser implementadas e utilizadas (LU, 1996) respeitando os requisitos das informações multimídia.

Dados multimídia têm dimensão temporal e devem ser transmitidos, processados e apresentados em uma taxa fixa em muitas aplicações, assim processamento e comunicação multimídia devem satisfazer requisitos de tempo-real. As aplicações multimídia usam

simultaneamente múltiplos tipos de mídia. As relações temporais e espaciais entre estas mídias devem ser mantidas.

Além disso, dados multimídia são dados intensivos, assim eles devem ser compactados, e redes de alta velocidade e computadores potentes são necessários para manipular estes dados.

Dados multimídia não têm sintaxe e semântica óbvia. Banco de dados convencionais não suportam efetivamente dados multimídia. Técnicas de indexação, recuperação e reconhecimento de informações multimídia são necessários.

## 2. Técnicas de transmissão

### 2.1. Introdução

São todos os meios de transmissão utilizados para veiculação da mídia de representação. A principal característica a ser considerada é a largura de banda (*bandwidth*) que pode variar de algumas centenas de kbytes por segundo até algumas dezenas de Mbytes por segundo. Deve-se ter em conta que estas aplicações devem ser processadas em tempo real e os dados têm uma natureza contínua, sendo assim, outras características também devem ter importância tais como 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) e 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, a saber, técnicas de *streaming* e multicasting”.

### 2.2. Streaming de Mídia

Segundo VARAJÃO (2012), *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 que 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, a partir do qual a reprodução é retardada até que todo o arquivo tenha sido recebido.

A tecnologia de *streaming* é orientada para títulos lineares e baseia-se em particionar um arquivo em pedaços e enviá-lo 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, a partir do qual a reprodução é retardada até que todo o arquivo tenha sido recebido. O maior problema que essa tecnologia tenta resolver é a manutenção do tempo real na exibição dos dados.

*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* de *Media* é a combinação de *streaming* de vídeo e de áudio (VARAJÃO, 2012). 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.



## 2.3. 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 2 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.

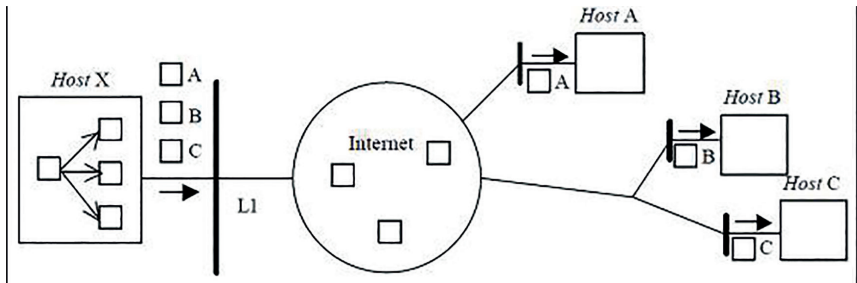


Figura 2: Transmissão com replicação do datagrama<sup>1</sup>

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

---

<sup>1</sup>Datagrama é "uma entidade de dados completa e independente que contém informações suficientes para ser roteada da origem ao destino sem precisar confiar em trocas anteriores entre essa fonte, a máquina de destino e a rede de transporte". Um datagrama é uma unidade de transferência básica associada a uma rede de comutação de pacotes em que a entrega, hora de chegada, e a ordem não são garantidos.

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.

## **2.4. 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, as quais, 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 (VARAJÃO 2012).

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.

## **3. Classes de sistemas multimídia**

Os produtos multimídia podem ser classificados de acordo com o seu grau de interatividade com o usuário.

### 3.1. Tipo de produtos multimídia

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

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

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

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

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

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

São exemplos de aplicativos multimídia:

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

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

Uma dos desafios para autoria de multimídia na Internet. **é a** ausência de padronização. Porém, essa dificuldade está acabando, pois os analistas se conscientizaram que a padronização é algo interessante para todos. Apesar disso, ainda é possível encontrar problemas de padronização em alguns navegadores atuais.

As limitações de faixa dos canais de acesso também é uma das dificuldades encontradas pelos desenvolvedores. Possuir internet com velocidade aceitável ainda está muito caro, mas as previsões apontam para o fim deste custo tão elevado devido a políticas públicas e a importância de uma internet barata e acessível a todos.

Parecido com a limitação de faixa de canais de acesso, as tecnologias de fluxo contínuo (*streaming*) também é um obstáculo aos desenvolvedores. Muitos sites trabalham com tecnologia de fluxo contínuo, o chamado *Streaming*. Essa tecnologia permite aos usuários terem acesso a informações em tempo real, através de sons, vídeos e animações transmitidas ao vivo.

### **3.1.1. Vídeo/Filme sob demanda (VOD)**

Atualmente nós assistimos a programas de TV e filmes passivamente: nós não podemos interagir com os programas e não podemos controlar o tempo que queremos assisti-los. Serviços de vídeo/filme sob demanda estão sendo desenvolvidos pelas indústrias de TV, TV a cabo e companhias telefônicas para quebrar esta limitação e fornecer outras funcionalidades (WILLRICH, 2000).

Em VOD, uma grande coleção de vídeos são armazenados em servidores de vídeo. Usuários ou clientes acessam estes vídeos através de uma rede, como por exemplo, o Netflix<sup>2</sup>. As principais vantagens de VOD são poder assistir a uma programação a qualquer instante que desejarmos com a possibilidade de interromper, avançar e voltar atrás, ou mesmo pular para uma determinada cena, além da alta qualidade, pois vídeos são armazenados digitalmente. A qualidade não degradará com o aumento de telespectadores.

Devido ao mercado potencial, muitas companhias e organizações estão pesquisando, experimentando e prototipando sistemas VOD. O desafio é como suportar um grande número de telespectadores ao mesmo tempo com um custo razoável.

### **3.2. Sistemas Multimídia Standalone**

Esforços de pesquisa em computação multimídia estão divididos em dois grandes grupos (FURHT, 1994). Um grupo centra seus esforços em estações de trabalho multimídia standalone, sistemas de software associados e ferramentas; o outro grupo combina computação multimídia com sistemas distribuídos oferecendo maiores potencialidades.

Aplicações multimídia em sistemas standalone utilizam apenas os recursos presentes no sistema local para prover serviços multimídia. Desta maneira, o sistema local fornece todo o poder de processamento necessário. Tais sistemas devem ser equipados com os dispositivos de

---

<sup>2</sup> <https://www.netflix.com/>

captura e apresentação multimídia, tal como microfones e câmeras. Ele não faz uso de capacidades de armazenamento remoto, todas as informações necessárias devem ser armazenadas localmente (comunicação de dados multimídia não é suportada).

Alguns exemplos de aplicações de sistemas multimídia standalone são apresentados: treinamento baseado em computador, educação baseada em computador individual e sistemas de autoria multimídia com a qual autores podem desenvolver documentos multimídia comerciais ou simples apresentações privadas, tal como ferramentas de composição de música, ferramentas de autoria de documentos multimídia e hipermídia.

### **3.3. Sistemas Multimídia Distribuídos**

As razões para que sistemas multimídia podem necessitar de uma rede de comunicação são principalmente duas:

- Suportar aplicações em rede. O propósito de muitas aplicações multimídia é fornecer serviços de comunicação a distância. Exemplos: videoconferência, distribuição de pacotes de áudio e vídeo, e-mail multimídia.
- Implementação de modelos cliente-servidor. Aplicações stand-alone podem ser de alto custo para armazenamento de informações. Neste caso, a utilização de servidores remotamente acessados pelos sistemas clientes permitem o compartilhamento e armazenamento de informações.

#### ***3.3.1. Classes de sistemas multimídia distribuídos***

Sistemas distribuídos podem ainda ser classificados em várias classes. A ITU (International Telecommunications Union) identifica quatro classes básicas de aplicações e serviços multimídiam: serviços de conversação: implica na interação entre um humano e outro humano ou sistema e inclui serviços interpessoais tal como videoconferência, videofonia, telesegurança e telecompras; Os serviços de mensagem cobrem trocas de mensagem multimídia não tempo-real ou assíncronas

entre mailboxes; Serviços de recuperação: cobrem todos os tipos de acesso a servidores de informações multimídia. Tipicamente, o usuário envia um pedido para o servidor e a informação pedida é liberada para o usuário em tempo-real. Vídeo sob demanda é um exemplo deste tipo de serviço; Serviços de distribuição: cobrem serviços onde a informação é distribuída sob a iniciativa de um servidor. Um exemplo destes serviços é a transmissão de programas de TV.

### **3.4. Tipos de plataformas**

A chamada plataforma de entrega é o hardware do usuário final. Apenas para uso dos títulos e aplicativos. Já a plataforma de desenvolvimento é o hardware do desenvolvedor. Pode ser dividido em plataforma de autoria (hardware para criação dos aplicativos multimídia e com interface multimídia) e Plataforma de criação de material (hardware para criação dos títulos lineares e hipermídia).

Podem ser dispositivos gráficos tais como monitores, adaptadores gráficos, dispositivos de entrada gráfica, dispositivos de cópia ou dispositivos multimídia como interfaces de som e de vídeo e interfaces de controle para equipamentos multimídia externos;

São características das plataformas de desenvolvimento (WILLRICH, 2000):

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

As plataformas de entrega só precisam executar o produto multimídia, já as plataformas de desenvolvimento, precisam executar, além do produto multimídia, as ferramentas de criação desse produto.

### 3.4.1. Principais famílias de plataformas

A plataforma Wintel tem como componentes microcomputadores baseados em arquitetura Intel somados aos sistemas operacionais da Microsoft. A família Wintel é a mais difundida no mundo, pois o seu sistema operacional é o mais usado e a arquitetura dos computadores da Intel é a mais vendida.

O padrão de configuração multimídia pertencente a essa família é o MPC (PC - Multimídia), criado para evitar problemas de incompatibilidade entre os diversos padrões existentes em cada um dos componentes de um PC. Os principais hardwares que um MPC pode possuir são: o drive de CD/DVD-ROM, a placa de som, as caixas de som, o microfone e o scanner. Obviamente o padrão MPC possui muito outros *hardwares* não citados aqui. Os dispositivos são isolados dos aplicativos através de controladores (*drivers*<sup>3</sup>).

Diferente da plataforma Wintel, as estações de trabalho UNIX baseadas no sistema operacional Unix e seus descendentes. No geral, essa família possui um desempenho mais alto que Wintel, porém as ferramentas de desenvolvimento requerem um maior treinamento dos usuários, o que pode onerar o uso dessa família. O transporte de aplicativos entre plataformas da família exige no mínimo a recompilação destes aplicativos e podem ser reutilizados para criação de softwares para a família Wintel.

Já a plataforma Macintosh é baseada no sistema operacional da Apple. Para quem nunca trabalhou com nenhuma família de plataformas, esta é a opção mais simples de uso e possui as melhores ferramentas para se trabalhar com som, porém a difusão dos aplicativos ainda está em crescimento, tornando-a incompatível com a maioria das ferramentas disponíveis no mercado.

## 3.5. Áudio-videoconferência

A áudio-videoconferência ou simplesmente videoconferência envolve vários indivíduos ou vários grupos de indivíduos engajados em

---

<sup>3</sup> *Drivers* são pequenos programas que fazem a comunicação entre o Sistema Operacional de sua máquina e o Hardware.



diálogo. O objetivo não é manter uma simples conversação bilateral, mas suportar reuniões. Dessa maneira, a videoconferência pode ser ponto-a-ponto como na videofonia, ou ponto-a-multiponto como na distribuição de vídeo, mas sempre implica numa comunicação bidirecional.

A videoconferência envolve ao menos um grupo de pessoas em uma das localizações. Desse modo, são necessárias uma ou várias câmeras para registrar as cenas. As várias opções de registro de vídeo são:

- Uma câmera de TV fixa: a câmera registra uma vista completa do grupo. Neste caso geralmente as pessoas se sentam em uma mesa na forma de um “V” ou na forma de um semi-círculo.
- Uma câmera de TV móvel: a câmera filma apenas o interlocutor atual.
- Uma câmera fixa e outra móvel: este caso é a junção dos dois anteriores, sendo que a visão é chaveada por um operador.

### ***3.5.1. Requisitos***

Exceto quando documentos estão envolvidos, os requisitos da videoconferência são similares àqueles da videofonia. É importante reduzir o salto de movimento e uma limitada resolução pode ser tolerada. Porque a baixa taxa de quadros altera a transmissão da informação emocional, essencial para emular a comunicação face-a-face. Portanto, taxas de 8 a 12 fps são aceitáveis, assim a resolução é limitada geralmente a um quarto da qualidade de TV. Quando a videoconferência envolve a apresentação de documentos, ela necessita de uma resolução de média qualidade para que o documento seja legível.

Como apresentado anteriormente, usuários são mais tolerantes a distorções quando assistem passivamente. Dessa forma uma pequena perda da semântica é aceitável, devendo o som ter uma qualidade suficiente para ser amplificado por alto-falantes.

### 3.5.2. *Videoconferência baseada em circuitos e pacotes*

Os primeiros sistemas de videoconferência eram baseados em difusão por satélite de televisão. A comunicação era assimétrica, com um sítio origem do vídeo e múltiplas localizações receptoras. O canal de retorno era normalmente feito via chamadas telefônicas. Desde então, os serviços de videoconferência transformaram-se em simétricos e seu desenvolvimento resultou em duas abordagens tecnológicas: Videoconferência baseada em circuito e videoconferência baseada em pacotes (WILLRICH, 2000).

A videoconferência surgiu nos anos oitenta, puxada pelo desenvolvimento da tecnologia de TV digital e progressos nos algoritmos de compressão. Os primeiros serviços eram fornecidos pelas PTO (Operadoras Públicas de Telecomunicações), em salas de reuniões dedicadas (estúdios de vídeo), equipadas com dispositivos de áudio e vídeo analógicos, digitalizadores, sistemas compressão/descompressão e conexões aos sistemas de comutação a circuito.

A partir da metade dos anos oitenta surgiram os estudos privados e linhas continuamente alugadas conectando sítios privados. Apenas grandes organizações podiam dispor destes estúdios privados, isto devido aos seus altos custos dos circuitos de 1,5 ou 2 Mbits/s.

Nesta época apareceram produtos dedicados à videoconferência, compostos de pacotes com câmeras de TV, microfones, alto-falantes, monitores e módulos para digitalização, compressão e descompressão, geralmente em empacotados em uma unidade física única. Estes produtos eram instalados em salas privadas chamadas de estúdio de videoconferência privados. A primeira característica destes produtos é que eles eram dispositivos dedicados (não de uso geral), projetados para operar sobre circuitos de taxa de transmissão garantida. Estes sistemas geralmente produziam uma taxa de fluxo de bits constante. Tais sistemas eram chamados de *Video-codecs*, ou simplesmente *codecs*. *Codecs* é uma abreviação de codificador/decodificador usado no processamento de sinal. Eles são instalados em salas privadas

conectadas a redes de comutação de circuitos, em geral ISDN, com velocidades variando de 112 ou 128 Kbits/s a 335 ou 384 Kbits/s.

A última geração de sistemas de videoconferência a circuito repousa-se sob o modo desktop o qual o serviço é fornecido no escritório. Estes sistemas necessitam de um serviço comutado de domínio público, geralmente ISDN, no escritório. Muitos sistemas permitem dois circuitos simultaneamente, fornecendo uma taxa de bits de 112 ou 128 Kbits/s. Tipicamente, 16 Kbits/s é dedicado ao áudio e 96 a 112 Kbits/s ao canal de vídeo. Muitos sistemas oferecem funcionalidades de quadro branco compartilhado. Em geral, eles suportam apenas uma câmera de TV, mas podem oferecer uma câmera de vídeo documento opcional.

A emergência de sistemas de videoconferência explorando redes a pacotes não podia ser separada do desenvolvimento da videofonia a pacotes, no início dos anos noventa. Ela resultou da exploração dos dispositivos (estações de trabalho e PC) e redes de dados (LAN) já disponível nos escritórios para suportar serviços de videoconferência. A videoconferência e a videofonia são suportadas por diversos dispositivos, que são disponíveis na forma de kits de hardware e software para estações de trabalho e computadores pessoais.

Atualmente estes dispositivos oferecem uma resolução de vídeo de alta qualidade, mas nos primeiros produtos a apresentação e equipamentos de captura eram de qualidade média. O controle da câmera era também bastante limitado. Um dos maiores desafios dos dispositivos de videoconferência é a integração de ferramentas de áudio e vídeo com outras ferramentas de teleconferência, tal como quadro branco e aplicações compartilhadas para fornecer uma plataforma de teleconferência multimídia integrada.

Produtos de videoconferência de fabricantes diferentes geralmente não interoperam. Softwares de domínio público são geralmente a única solução para interoperabilidade.

### ***3.5.3. Videoconferência a pacotes com comunicação ponto-a-ponto***

#### **Múltiplas conexões ponto-a-ponto**

Neste caso um número de conexões ponto-a-ponto são estabelecidas entre os participantes da videoconferência. Diferentes dos sistemas de videoconferência a circuitos, a taxa de bits não é garantida pelas redes a pacotes. Exceto quando se utiliza redes de pacotes orientadas a conexões especiais tal como aquelas baseadas sobre o protocolo ST-II. Neste caso a rede básica não toma conhecimento destas conexões especiais, elas são convenções puras entre sistemas finais. Elas são chamadas conexões a nível de transporte. As convenções ou regras que os sistemas finais adotam em tais conexões são governadas pelos protocolos de transporte. Sobre a Internet normalmente é utilizado o protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol) ou o TCP (Transport Control Protocol).

O maior problema do esquema de implementação do multicast é que a fonte deve gerar múltiplos fluxos de dados idênticos, um para cada destino. Este esquema não é econômico em termos de processamento. A vantagem desse esquema é que a confidencialidade é mais alta, pois ela apenas envolve membros especificamente aceitos.

#### **Multicast para grupos**

Suportar multicast para grupos em uma LAN é teoricamente simples: explora-se a capacidade multicast inerente às LANs de meios-compartilhados (Ethernet, Token Ring, FDDI). No que se refere a WANs, esta funcionalidade é disponível sobre vários tipos de rede sem conexão (IP, SMDS – Switched Multimegabit Data Service) ou orientada conexão (ST-II). Utilizando um serviço multicast, um fluxo de uma fonte chega a todos os membros do grupo. Ela é uma abordagem elegante, mas nem todas implementações asseguram confidencialidade. Quando utilizada para grupos abertos, a privacidade pode ser assegurada usando criptografia.

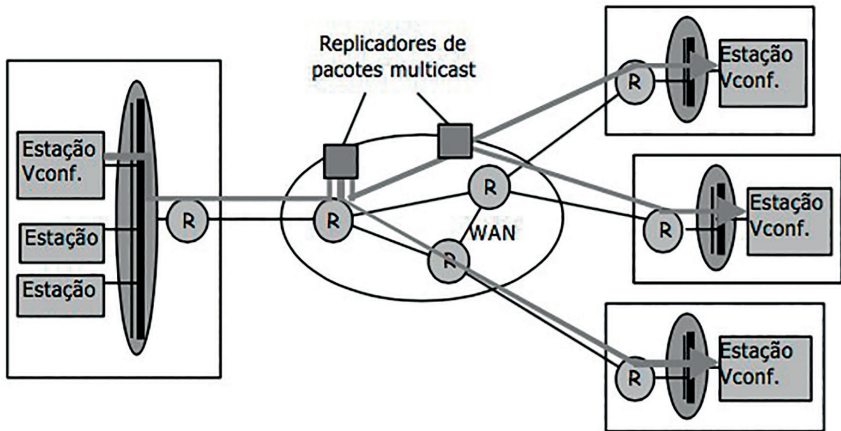


Figura 3: Arquitetura de um sistema de videoconferência (WILLRICH, 2000).

### 3.5.4. Requisitos de Rede

Para suportar sistemas de videoconferência baseados em circuitos, as redes de escolha são ISDN ou Switched 56, sendo que estes sistemas estão projetados para operar sobre taxas de 56 a 384 Kbits/s. Este tipo de sistema é útil para videoconferência no modo sala, para o modo desktop ele seria muito caro. O serviço a circuito emulado oferecido pela tecnologia ATM é uma alternativa de alta velocidade ao ISDN, abrindo uma era de muito mais alta qualidade de áudio e vídeo. A tecnologia ATM é a sucessora natural do (N-)ISDN.

Os requisitos de taxa de bits da videoconferência baseada em pacotes são similares àqueles da distribuição de vídeo, embora o compromisso resolução/taxa de quadros seja diferente. Uma resolução VCR e 2 fps requer 100 Kbits/s, sendo que 13 a 64 Kbits/s devem ser adicionados para canal de áudio. Uma qualidade equivalente a TV requer 6 a 8 Mbits/s usando produtos JPEG-baseados. Diferente da distribuição de vídeo, que não é uma aplicação interativa, a videoconferência é sensível a atrasos. Atrasos introduzidos pelos sistemas finais são na ordem de segundos. Os atrasos introduzidos pela rede são muito menores na ordem de décimos a poucas centenas de milissegundos.

Para videoconferências ponto-a-ponto sob longas distâncias com baixa taxa de quadros e media resolução pode-se utilizar qualquer rede, seja sem conexão (IP) ou orientada conexão (X.25, Frame Relay, ATM). Mas quando redes são sobrecarregadas, tecnologias providas de alguma forma de garantia de taxa de bits, tal como ST-II ou ATM, trabalham melhor.

Videoconferências ponto-a-multiponto não trabalham muito bem sem multicasting a pacotes. Vários protocolos Internet suportam multicast, incluindo IP e ST-II. A versão inicial do IP multicast está evolutivamente sendo suportada por roteadores, mas eles não suportam grupos fechados multicast. Multicast ST-II fornece uma melhor confidencialidade em adição ao mecanismo de reserva de taxa de bits, mas esta tecnologia está sendo empregada apenas dentro de algumas comunidades.

Videoconferência sob redes a pacotes é uma extensão tecnológica da videofonia um-a-um que construtores de estações de trabalho propuseram no início dos anos noventa. O principal problema está associado à capacidade da rede a pacotes fornecer funções multicast, permitindo extensão dos membros da videoconferência com um custo adicional mínimo, e numa maior capacidade de estações incorporarem outras ferramentas multimídia de conferência.

## **EXERCÍCIOS**

As questões abaixo devem ser respondidas em forma dissertativa e argumentativa com pelo menos uma lauda. Devem também refletir a interpretação da leitura do texto juntamente com pesquisas sobre o tema arguido.

- 1) Defina com suas palavras o termo multimídia no contexto de sistemas de informação.
- 2) Quais são as principais aplicações multimídia? Explique cada uma delas.

- 3) Descreva o que são Mídia de percepção, Mídia de representação, Mídia de armazenamento e Mídia de transmissão.
- 4) Explique as Aplicações Pessoa-a-Pessoa e Pessoa-a-Sistema no contexto de sistemas multimídia.
- 5) O que é Mbone?
- 6) Quais as principais características de VoD (vídeo sob demanda)?
- 7) Quais as principais famílias de plataformas multimídia ? Explique as diferenças.
- 8) Explique a diferença entre videoconferência baseada em circuitos e pacotes e a pacotes com comunicação ponto-a-multiponto.

## WEBLIOGRAFIA

Fundamentos de Sistemas Multimídia

[ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/07\\_01\\_soares.pdf](ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/07_01_soares.pdf)

Apostila de Sistemas Multimídia

[http://sinfla.xpg.uol.com.br/intro\\_comp/sistemas\\_multimidia.pdf](http://sinfla.xpg.uol.com.br/intro_comp/sistemas_multimidia.pdf)

Vídeo sob Demanda

<http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2004-1/VoD.pdf>

Plataforma para criação e utilização de conteúdos multimídia educacionais

[www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/2050/1812](http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/2050/1812)

O Que é Videoconferência e Como Funciona

<http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/Videoconferencia.pdf>





# UNIDADE II

## Principais ferramentas de desenvolvimento para multimídia

### Resumo

À medida que os sistemas multimídia são inseridos no cotidiano da sociedade, diversas ferramentas são desenvolvidas para auxiliar os projetistas a tornar esses sistemas mais interativos e interessantes. Além de softwares que trabalham diretamente com a mídia, facilitando a edição e padronização para exibição em diversas plataformas, ainda temos linguagens de programação que permitem customizações muito específicas que tornam os sistemas multimídia utilizados pelos mais diversos ramos de aplicação como medicina, ensino e entretenimento, por exemplo.

Nesta Unidade veremos os conceitos que permeiam as ferramentas de desenvolvimento de sistemas multimídia, passando pelos softwares de autoria e as principais linguagens de programação específicas para o desenvolvimento desses sistemas. O texto desta Unidade é contempla ideias de vários autores, expressando diversas visões sobre os assuntos.

O Capítulo é acompanhado de exercícios sem a solução. Cada questão deve ser encarada como um tema, sobre o qual o aluno deve dissertar. Recomenda-se que seja feita uma pesquisa sobre o assunto e que a questão seja respondida de forma ampla, podendo refletir a opinião do aluno. A bibliografia e a webliografia ao fim dos capítulos e unidades devem ser utilizadas para adquirir um conhecimento razoável sobre o tema de cada capítulo. Ao término da leitura desta Unidade, o estudante deverá: a) Compreender os conceitos de desenvolvimento de sistemas multimídia; b) Entender como funciona as ferramentas de autoria, e c) Ser capaz de entender a importância das linguagens de programação no desenvolvimento de sistemas multimídia.

#### 4. 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.

O software de autoria é um programa equipado com diversas ferramentas de multimídia que permitem o desenvolvimento de uma variedade de atividades alternativas que podem estimular o desenvolvimento cognitivo, a linguagem e a autonomia dos usuários.

O uso desta tecnologia na educação permite que o professor acompanhe e utilize os recursos oferecidos como uma ferramenta pedagógica, favorecendo assim o processo ensino-aprendizagem. O professor contribuirá como mediador do conhecimento e o aluno não mais será um mero espectador, mas sim um sujeito ativo e participativo no seu processo de construção do conhecimento.

## 4.1. ANÁLISE DE SOFTWARE

### 4.1.1. *Softwares*

Os softwares são programas desenvolvidos a fim de atender as necessidades dos usuários ex. (planilhas de cálculos, editores de texto, aplicativos gráficos, jogos. Também podem ser conceituados como conjunto de elementos lógicos necessários à realização de tarefas em um ambiente computacional. Nesse ambiente, o conjunto dos componentes que não fazem parte do equipamento físico propriamente dito e incluem as instruções e programas (e os dados a eles associados) empregados durante a utilização do sistema.

### 4.1.2. *Software Educacional*

Já um software educacional é todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável por professores e alunos, qualquer que seja a natureza e a finalidade para a qual tenha sido criado. Entretanto para que um software seja utilizado com finalidade educacional, qualidade, interface e pertinência pedagógica necessitam ser avaliados.

### 4.1.3. *Categoria de Software Educacional*

Os softwares de Autoria são programas que codificam o que o usuário quer realizar, podendo o mesmo criar outros programas, apresentações, aulas, etc. com possibilidades de criações multimídia, como por exemplo, Everest<sup>4</sup> e Visual Class<sup>5</sup>. Para o professor, os softwares de autoria são importantes, pois ajudam a entender as necessidades e dificuldades do aluno, por meio das informações que ficam registradas em um banco de dados do servidor e permitem saber todas as tentativas do aluno até que ele obtenha a alternativa correta. Desse modo, essas informações servem para que a escola tenha a possibilidade de trabalhar com cada aluno os seus pontos fracos no processo ensino-aprendizagem.

---

<sup>4</sup> <http://www.insystem.com/everest/>

<sup>5</sup> <http://www.class.com.br/>

#### **4.1.4. A ação do professor e o software de autoria**

A apropriação da tecnologia por parte do professor é um processo de construção que perpassa não só pela prontidão pedagógica necessária no âmbito da sala de aula, como também pela competência efetivamente exercitada cotidianamente na mediação do processo de construção do conhecimento. Quando o professor assume a atitude de pesquisador da sua prática, reconstruindo-a na busca de outras e de novas estratégias, abandona o caráter transmissivo do conhecimento. Ao comprarmos um software nem sempre temos a garantia da abrangência do conteúdo disponibilizado, tampouco de sua adequação metodológica em consonância ao projeto político-pedagógico da escola.

### **5. Aplicativos fechados**

Para os profissionais das áreas de aplicação de tecnologia multimídia, as ferramentas que requerem menor curva de aprendizado (isto é, são de aprendizado mais fácil) são os aplicativos fechados. Tipicamente, são usados para a criação de material, como os editores de som, de música, de imagens e de animações. Esses programas normalmente apresentam interfaces gráficas fáceis de usar, através das quais o usuário trabalha por meio de manipulação direta de representações gráficas dos elementos da aplicação, auxiliado por recursos como cardápios, caixas de diálogo e mensagens de ajuda. Isso torna seu aprendizado mais fácil, permitindo que os desenvolvedores alcancem rapidamente uma alta produtividade.

O ACTIVE (SCHIRMER& KIRSTE, 1996) é um pacote de software de autoria, de arquitetura aberta usado para criar banco de dados e apresentações interativas em multimídia.

EVEREST (mencionado anteriormente) é utilizado em muitas escolas onde alunos e professores montam com facilidade suas aplicações multimídia, trabalhando com imagens, vídeos, sons etc. Por ser um programa aberto, o EVEREST possibilita a liberdade de aplicação e, por consequência, a de criação. Com ele, os alunos podem apresentar trabalhos, elaborar material de consulta para a escola,

partilhar pesquisas entre escolas, elaborando projetos em parceria. As notas publicitárias do EVEREST destacam a metodologia do programa como aberta e dinâmica, através da qual o aluno desenvolve sua autonomia, buscando informações e organizando-as, enquanto que (retirar – desnecessário e soa coloquial) o professor torna-se um orientador dentro desse processo, passando ambos a trabalhar em ambiente cooperativo, motivador e inovador.

GUTEMBERG<sup>6</sup> é um sistema de autoria baseado em ambiente gráfico Windows. Possibilita a criação de hiperdocumentos associando gráficos, imagens, áudio e técnicas de hipertexto.

O HIPPER, Sistema Hiperídia aplicado ao processo ensino aprendizagem, a exemplo dos demais, trata-se de uma ferramenta de autoria voltada para a criação de material didático em hiperídia. Possibilita a incorporação de vídeo, áudio, imagens estáticas e dinâmicas. Destina-se especialmente a ambientes de ensino e pesquisa.

O HYPERSTUDIO<sup>7</sup> permite a confecção de trabalhos em multimídia. Com o programa, os estudantes podem criar seus trabalhos utilizando textos, fotos, vídeos e sons, que podem ser retirados das mais diferentes fontes de pesquisa, como disco laser, internet, outros softwares e câmeras digitais. Ou, ainda, consultar a biblioteca de sons e imagens do próprio programa. O software contém ainda sugestões de projetos para trabalhos multidisciplinares. Ele também é muito utilizado por profissionais liberais e executivos em apresentações de negócios, confecção de relatórios, portfólios pessoais ou empresariais, entre outras finalidades.

O OPUS PRO<sup>8</sup> é destinado à criação de apresentações multimídia combinando imagens, textos, sons e animações. Ao mesmo tempo em que reforça os importantes conceitos relativos ao planejamento, permite que o material obtido durante a etapa de

---

<sup>6</sup> <http://www.gutenberg-technology.com/product-authoring.html>

<sup>7</sup> <http://www.mackiev.com/hyperstudio/>

<sup>8</sup> <http://www.digitalworkshop.com/products/opus-pro.shtml>

pesquisa seja agrupado para a finalização do processo de autoria em multimídia. O projeto pode ser compilado em um arquivo executável.

No Visual Class, o autor pode criar uma aula no servidor e disponibilizar instantaneamente em todas as estações de rede. O Visual Class é um software com toda a interface em português. O único pré-requisito é um conhecimento do ambiente Windows.

## **6. Ferramentas de autoria**

A produção profissional de multimídia não se presta à utilização de ferramentas puramente visuais. Por outro lado, o aprendizado de ambientes baseados em linguagens algorítmicas é longo e difícil, só sendo justificável no caso de desenvolvimento de aplicativos complexos, com requisitos pesados de desempenho. Os desenvolvedores desse tipo de produto precisam dominar também muitas técnicas de engenharia de software, além dos detalhes geralmente já bastante complexos dos ambientes de programação.

Uma solução intermediária é fornecida pelas ferramentas de autoria nas quais parte da interface de usuário pode ser gerada por manipulação direta. Uma linguagem de programação pode ser usada para programar as ações correspondentes às solicitações do usuário. Pode ser também admitida a integração de módulos escritos em linguagem de programação convencional. Ferramentas de autoria geralmente partem de uma metáfora básica: o título em produção é encarado como um conjunto de slides, um documento, um livro, ou algum outro modelo conceitual familiar para a maioria das pessoas. Naturalmente, a metáfora é apenas um ponto de partida para a introdução dos conceitos, e as ferramentas de autoria utilizam os recursos informáticos para oferecer possibilidades muito além das ferramentas manuais.

A distinção entre ferramentas de autoria e ambientes de programação não é absoluta. Para cada faixa de produtos existe uma gama de ferramentas mais adequadas. A escolha correta da ferramenta de autoria é um fator fundamental para o sucesso de um projeto de multimídia.

Hipertexto e hipermídia são desenvolvidos mediante o uso de pacotes de software baseados em linguagens de programação como Java e a Hypertext Markup Language (HTML), que criam hiperlinks para outras partes de um documento ou para outros documentos e arquivos de multimídia, hipertexto e documentos em hipermídia, por isso, podem ser programados para permitir que um leitor navegue por um banco de dados em multimídia seguindo uma sucessão de hiperlinks ao longo de vários arquivos de multimídia. Os sites de rede na Internet são um exemplo conhecido desta tecnologia. Portanto, o uso de software de hipertexto e hipermídia em navegadores de rede e outros programas propicia um ambiente para apresentações interativas de multimídia online.

### 6.1. Autoria de títulos lineares

Ferramentas para a autoria de títulos lineares permitem, geralmente, apresentações com avanços manuais, como as usadas em palestras, ou avanços automáticos, como nas demonstrações em feiras. Pode ser conveniente gerar versões em vídeo das apresentações automáticas; no capítulo sobre vídeo, será discutido como se pode fazer isso.

As ferramentas mais recentes suportam a tecnologia OLE (*Object Linking and Embedding*)<sup>9</sup>, que permite a inclusão nas apresentações de objetos criados por grande número de aplicativos. Isso inclui não só objetos de imagem, som e animação, como também adição objetos de estrutura complexa, tais como texto com formato, planilhas ou diagramas de controle de projetos. Os objetos podem ser embutidos no corpo dos títulos, ou podem tomar a forma de referências a arquivos externos, o que evita os inconvenientes associados a arquivos de grandes dimensões. Os objetos OLE podem ser editados in loco, através da invocação da ferramenta que originalmente os criou. São

---

<sup>9</sup> OLE é um sistema de objetos distribuídos e um protocolo desenvolvido pela Microsoft. Ele permite a um editor disponibilizar parte de um documento para outro editor, e então reimportá-lo.

exemplos de ferramentas para autoria de títulos lineares o PowerPoint, da Microsoft, orientado para slides, e o *Acrobat Writer*, da Adobe, orientado para documentação on-line.

## **6.2. Autoria de títulos hipermídia**

As ferramentas para a autoria de títulos hipermídia adicionam aos recursos de integração de material em multimídia os recursos de navegação não-linear característicos do hipertexto. Até há poucos anos, ainda eram comuns sistemas de hipertexto puro, tais como o Gopher, da Internet. A partir da difusão dos ambientes gráficos, tornou-se comum adicionar aos ambientes de hipertexto o suporte a recursos gráficos, que permitem inclusive a exibição de texto com formato (fontes, estilos etc.) e, posteriormente, a inclusão de elementos de multimídia.

Recursos de hipertexto incluem a capacidade de especificar controles de navegação, através dos quais os usuários podem percorrer o título de forma não-sequencial. Os controles de navegação podem tomar a forma de botões, palavras sensíveis (hot words) ou pontos sensíveis (hot spots) em imagens. O resultado de um controle de navegação pode ser um salto para outra página, usado quando se quer percorrer o título seguindo determinados assuntos, e não a ordem das páginas; ou pode ser o surgimento de uma janela temporária (pop-up window), recurso muito usado para definições de termos.

O sucesso da WWW como rede mundial de hipermídia transformou a linguagem HTML em linguagem padrão de hipertexto. Discutiremos a seguir alguns aspectos e algumas ferramentas para autoria em HTML.

### **6.2.1. Hipermídia HTML**

A linguagem HTML é um tipo de linguagem de marcação (mark-up language), isto é, um formato de texto que contém palavras-chaves indicadoras de formato tipográfico. A HTML não é uma linguagem de propriedade particular, mas deriva da SGML (*standard generalized mark-up language*), uma linguagem padronizada para



o intercâmbio de dados tipográficos entre múltiplas plataformas. É mais do que uma linguagem de marcação de documentos lineares, porque inclui um padrão de inclusão de referências a outros arquivos em HTML; o conjunto dos arquivos constitui um hiperdocumento. O arquivo referenciado pode ser também um entre diversos formatos suportados de arquivo de material multimídia.

As referências em HTML podem apontar para arquivos locais, o que permite sua utilização em hiperdocumentos locais, tais como sistemas de ajuda e manuais de referência. Além disso, se o computador estiver conectado à Internet, pode-se usar referências no formato URL (*universal resource locator*), que localiza os arquivos em qualquer sistema servidor através do endereço que este possui na rede. Ao contrário de sistemas anteriores de hipertexto, a WWW permite a interligação de documentos entre múltiplos computadores de diferentes ambientes operacionais e em escala mundial.

A consulta aos hiperdocumentos, por outro lado, é feita através de um navegador (browser). Os navegadores geralmente existem em versões transportadas para múltiplas plataformas. É possível, portanto, criar o hiperdocumento em uma plataforma e visualizá-la em outras. A reprodução do material multimídia, entretanto, depende de que o navegador suporte os formatos apresentados de imagem, áudio e vídeo.

Sendo a HTML uma linguagem em que todas as informações estão em formato texto, os hiperdocumentos podem ser editados por um editor de textos qualquer. O crescimento explosivo da WWW faz com que a exportação de arquivos em formato HTML esteja disponível em muitas ferramentas.

Ao contrário do que acontece quando se usa o formato PDF, o transporte para HTML requer considerável trabalho de edição para que sua leitura se torne confortável. Finalmente, é importante notar que, quando recursos mais recentes (como o HTML 5) ou avançados da linguagem são usados, os diversos navegadores visualizam de forma diferente a mesma página. Por isso, o autor deve definir quais os navegadores preferenciais para visualização do título, informando isto

na página inicial (home page) do hiperdocumento. De preferência, deve-se também indicar a resolução mínima da tela que permitirá a visualização adequada.

### **6.2.2. Autoria de Sítios**

Do ponto de vista do ambiente operacional, um sítio WWW é uma coleção de arquivos, organizados em uma estrutura de pastas que contém páginas de hipertexto e outros materiais vinculados a essas páginas. Possíveis materiais constituintes de um sítio incluem páginas de hipertexto, material gráfico e de multimídia vinculados a essas páginas. Outros tipos de documentos são distribuídos através do sítio como por exemplo, arquivos de trabalho usados pelo software servidor do sítio e vários tipos de software que conferem interatividade a páginas do sítio, chamados de código ativo.

As páginas podem ser visitadas seguindo-se uma estrutura de navegação realizada através das hiperligações (*hypelinks*). Tipicamente, as hiperligações internas de um sítio são expressas de forma relativa (baseadas na estrutura interna de pastas do sítio). Já as hiperligações externas são expressas de forma absoluta, através de um endereço URL completo, que contém o nome do servidor. Normalmente, a primeira página visitada de um sítio é a página inicial (home page).

Um sítio pode pertencer a um dos seguintes tipos de rede: externa (à *World Wide Web*), quando o sítio é acessível através da Internet; ou interna (Intranet), quando o sítio só for acessível através da rede interna de uma organização. Geralmente, um sítio pode ser transformado em um título hipermídia local, distribuído, por exemplo, através de um CD ou Pendrive. Nesta transformação, os arquivos de trabalho do servidor são eliminados, permanecendo o restante da estrutura de arquivos e de hiperligações.

### **6.3. Software de autoria de multimídia – baseado em páginas Web**

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.

Um exemplo disso é o *Multimedia ToolBook*<sup>10</sup>, 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, mas atualmente é focada no desenvolvimento de aplicações de Aprendizado on-line (e-learning), Treinamento Baseado em Computador (TBC/CBT) e tutoriais e cursos on-line, via web ou em CD. O *ToolBook* possui uma 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, acesso a biblioteca de programação DLL (32 e 16 bits) e suporte a DirectX<sup>11</sup>. 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 e sistema.

---

<sup>10</sup> <http://asymetrix-multimedia-toolbook-cbt-editio.software.informer.com/4.0/>

<sup>11</sup> Microsoft DirectX é uma coleção de APIs (Application Programming Interface) que tratam de tarefas relacionadas a programação de jogos para o sistema operacional Microsoft Windows

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 (visto mais adiante) 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 para educação on-line.

#### 6.4. 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, a partir da qual o desenvolvimento baseia-se no tempo.

O *Adobe Director*<sup>12</sup> é uma ferramenta de autoria voltada para a multimídia interativa em CD e Internet. Tem ganhado grande enfoque para a internet, onde suas aplicações rodam através do plug in para *web Adobe 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 se 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, em que o andamento da aplicação se dá em um roteiro que exige a sequência de quadros (*frames*) que são exibidos no palco

---

<sup>12</sup> <https://www.adobe.com/pt/products/director.html>

(a tela) no decorrer do tempo. Os objetos são chamados atores e são agrupados em elenco.

## 7. Linguagens de programação

Embora algumas ferramentas, mais simples e especializadas, sejam operáveis exclusivamente através de interfaces gráficas, a tendência das ferramentas profissionais é dispor de algum tipo de linguagem de programação. Esta linguagem pode ser específica da ferramenta, ou derivada de alguma linguagem de programação usual. Nos ambientes Windows, muitas ferramentas têm linguagens de programação derivadas do *Basic*. Algumas ferramentas de autoria dispõem do recurso de captura de macros e permitem que uma sequência de ações do usuário seja capturada na forma de código da linguagem de programação.

Para a construção de produtos multimídia mais sofisticados, como jogos, por exemplo, é necessário o uso de linguagens de programação. Esta ferramenta apresenta a vantagem de se ter maior flexibilidade para a construção do produto, permitindo a construção de comportamento dinâmico e adicionando maior interatividade ao produto multimídia criado. Entretanto, diferente do aplicativo fechado, a linguagem de programação apresenta uma curva de aprendizado muito maior e requer conhecimento técnico não somente sobre a linguagem de programação em si, mas também sobre o sistema operacional, sobre redes de computadores, sobre banco de dados, etc. Além disso, é necessário conhecer técnicas de programação e construção de algoritmos e estruturas de dados para que se possa fazer bom uso dos recursos oferecidos pela linguagem de programação. Esta é portanto uma ferramenta de autoria indicada para profissionais de informática com formação em desenvolvimento de software. O conhecimento de boas práticas de desenvolvimento (Padrões de Projeto, Coesão, Acoplamento, Injeção de Dependências) e teste de software são fundamentais para o sucesso no projeto de software.

As linguagens de programação são na sua maioria procedurais, sendo os programas escritos na forma de receita de bolo, com as

instruções descrevendo passo a passo o processamento a ser realizado pelo programa construído. Essas linguagens de programação são usadas através de ambientes de desenvolvimento integrado (IDE do inglês *Integrated Development Environment*) que oferecem vários recursos necessários à atividade de programação tais como compilador, depurador, conjunto de bibliotecas suportadas pela linguagem, ajuda on-line, recurso *auto-complete* para ajudar na codificação das instruções, entre outros. ).

As linguagens de programação mais conhecidas são:

- Cobol, Fortran, List que ainda são usadas em aplicações muito específicas em plataforma alta, mas que não são usadas em aplicações multimídia;
- Linguagem Pascal e Basic que foram criadas para o ensino de programação e que evoluíram para uso profissional na forma de dialetos como Visual Basic da microsoft e Delphi da Borland;
- Linguagem C que é uma poderosa linguagem de programação, sendo usada para criação de praticamente todo tipo de software, incluindo aí software multimídia;
- Linguagem C++ que é uma variação da linguagem C, mas com recursos de programação orientada a objetos o que a tornam mais poderosa ainda do que a própria linguagem C;
- Linguagem Java que se tornou padrão de mercado e que é usada para aplicações corporativas e sistemas web corporativos. Teve muito progresso na melhoria de desempenho na execução dos programas criados, porém ainda é mais lenta do que outras linguagens como Pascal e C ou C++;
- Linguagem C# que é uma cópia da linguagem C++ só que para a plataforma. Net que é a plataforma da Microsoft para desenvolvimento de software;
- Linguagens de Script como PHP, Python e Ruby que são muito usadas para criação de Web Sites e Comercio Eletrônico.

Dentre as linguagens apresentadas acima as que são mais indicadas para a autoria de produtos multimídia são a linguagem C e C++. Isto não significa que não se possa construir um produto multimídia usando o Visual Basic, mas o seu esforço de programação será muito maior, certamente. Além disso é importante usar uma linguagem de programação que seja suportada em mais de uma plataforma (UNIX, Windows, Macintosh) e que tenha bom desempenho na execução dos programas, isto é, que produza programas rápidos.

## 7.1. 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). A linguagem de marcação pode ser compreendida como um conjunto de caracteres e definições utilizado para atribuir características específicas a uma porção do texto (VARAJÃO, 2016). 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. Obviamente essas marcações não aparecem para o usuário. Podemos citar alguns:

- RTF – *Rich Text 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.

### 7.1.1. 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, 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, por exemplo.

Os *Pasers* são preparados para entender conteúdo XML de padrões conhecidos, como o XSL e o CSS (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 (*Document Object Model*), componente distribuído pela Microsoft para uso em seus aplicativos.

## 7.2. A Linguagem VRML

*Virtual Reality Modeling Language* (VRML) permite a exploração de ambientes virtuais na WWW. Do mesmo modo que o 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.

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 telepresença (tais como, telemedicina, telerobótica, etc) 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 (VARAJÃO, 2012).

Devido a suas características tecnológicas, aplicações de Realidade Virtual (RV) 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 ideias. 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.

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 e 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 *plugin* deverá ser instalado no browser, por exemplo, o CosmoPlayer<sup>13</sup> e o Cortona<sup>14</sup>. Também existem ferramentas de autoria para o desenvolvimento das páginas, por exemplo, o VRMLPad.

---

<sup>13</sup> <https://cosmo-player.en.softonic.com/>

<sup>14</sup> [www.cortona3d.com/](http://www.cortona3d.com/)

## Exercícios

As questões abaixo devem ser respondidas em forma dissertativa e argumentativa com pelo menos uma lauda. Devem também refletir a interpretação da leitura do texto juntamente com pesquisas sobre o tema arguido.

- 1) Como podem ser categorizados os Softwares de Autoria? Explique cada um deles.
- 2) Quais as diferenças entre autoria de títulos lineares e autoria de títulos hipermídia?
- 3) Como funcionam os softwares autoria baseados na web?
- 4) Como funcionam os softwares autoria baseados no tempo?
- 5) Em que as linguagens de programação podem facilitar o desenvolvimento de sistemas multimídia?
- 6) Para que servem as linguagens de marcação?
- 7) Em que casos devem ser usado o formato XML?
- 8) O que é VRML?

## WEBLIOGRAFIA

Softwares de autoria

<http://educacao-e-tecnologias.blogspot.com.br/2010/09/software-de-autoria.html>

<http://softwareautoria.blogspot.com.br/>

Desenvolvendo jogos educacionais por meio de softwares de autoria

<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/download/57637/34605>

Ferramentas para desenvolvimento de multimídia  
<http://www.musci.com.br/multimidia/autoria.pdf>

Ferramentas para autoria de produtos multimídia  
<https://sites.google.com/site/sistemaseaplicacoesmultimidia/aulas/aula-5---autoria>

Apostilas de XML

[www.centroatl.pt/titulos/tecnologias/imagens/oguiapriticoda-xml-excerto.pdf](http://www.centroatl.pt/titulos/tecnologias/imagens/oguiapriticoda-xml-excerto.pdf)

<http://www-usr.inf.ufsm.br/~rose/curso3/cafe/XML-Cap1-Linguagem.pdf>

[http://diretorio.shopsul.net/download/internet/Apostila\\_XHTML.pdf](http://diretorio.shopsul.net/download/internet/Apostila_XHTML.pdf)

VRML

[www.inf.pucrs.br/manssour/VRML/index.html](http://www.inf.pucrs.br/manssour/VRML/index.html)

[www.deinf.ufma.br/~paiva/cursos/cg/apost/tutorialUnijuiVRML.pdf](http://www.deinf.ufma.br/~paiva/cursos/cg/apost/tutorialUnijuiVRML.pdf)

# UNIDADE III

## Projetos de sistemas multimídia

### Resumo

Elaborar projetos é uma forma de independência. É uma abordagem para explorar a criatividade humana, a mágica das ideias e o potencial das organizações. Gerenciar um projeto significa aplicar conhecimentos, habilidades e técnicas às atividades atreladas à gestão com a finalidade de se atender aos seus requisitos. Além disso, conhecer as tecnologias que são usadas nos projetos é essencial para que a tarefa proposta seja bem sucedida.

Na gestão de projetos multimídia não é diferente. Nesta Unidade veremos o impacto das tecnologias que permeiam o tema e apresentaremos as técnicas e tecnologias para a elaboração e gestão de um projeto multimídia.

O Capítulo é acompanhado de exercícios sem a solução. Cada questão deve ser encarada como um tema, sobre o qual o aluno deve dissertar. Recomenda-se que seja feita uma pesquisa sobre o assunto e que a questão seja respondida de forma ampla, podendo refletir a opinião do aluno. A bibliografia e a webliografia ao fim dos capítulos e unidades devem ser utilizadas para adquirir um conhecimento razoável sobre o tema de cada capítulo.

## 8. Introdução ao projeto multimídia

Antes de começar um projeto multimídia, deve-se desenvolver uma direção do seu escopo e conteúdo. Para tanto faz-se necessário formar, em nossa mente, uma ideia 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 (VARAJÃO, 2012).

O software, as mensagens e o conteúdo apresentado na interface humana constituem juntos 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.

Os projetos multimídia podem ser do tipo Linear, quando começa num ponto e é executado até o fim, por exemplo: filmes, cinema ou televisão; ou não lineares (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, no esboço, na 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 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. Entretanto em projetos mais complexos, faz-se necessário sua divisão em vários estágios.

## 8.1. Projeto

Cuidados importantes são determinar como um usuário irá interagir e movimentar-se pelo conteúdo de um projeto requer grande atenção nas mensagens, no esboço, na 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 (VARAJÃO, 2012):

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 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. Deve-se pensar em qual é a essência do que se deseja realizar e quais são as aplicações e mensagens. Deve-se perceber também quais elementos e multimídia (textos, sons e visuais) apresentarão melhor sua mensagem e se já existe

material pronto para ser aproveitado. Ademais, algumas questões técnicas devem ser feitas:

1. Será um projeto novo ou uma expansão de algo já existente?
2. Qual o hardware disponível para o projeto? Ele é suficiente?
3. Que tipo de armazenamento de dados será necessário para a apresentação?
4. Qual o hardware do cliente?
5. Qual a sua ferramenta de desenvolvimento?
6. Quanto tempo está disponível para o desenvolvimento?
7. Quanto tempo pode ser gasto?

Pode-se manter um balanço entre a aplicação e a praticidade dinamicamente adicionando ou subtraindo elementos da multimídia conforme são traçadas as ideias.

Deve-se criar um plano de ação detalhado e balanceado, normalmente na forma de uma tabela ou organograma de produção. A partir daí podem-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. Destarte, necessita-se de uma estimativa de horas indispensáveis 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.

## **8.2. 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 contratempos, desta maneira, 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, 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 (Figura 4) 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:

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

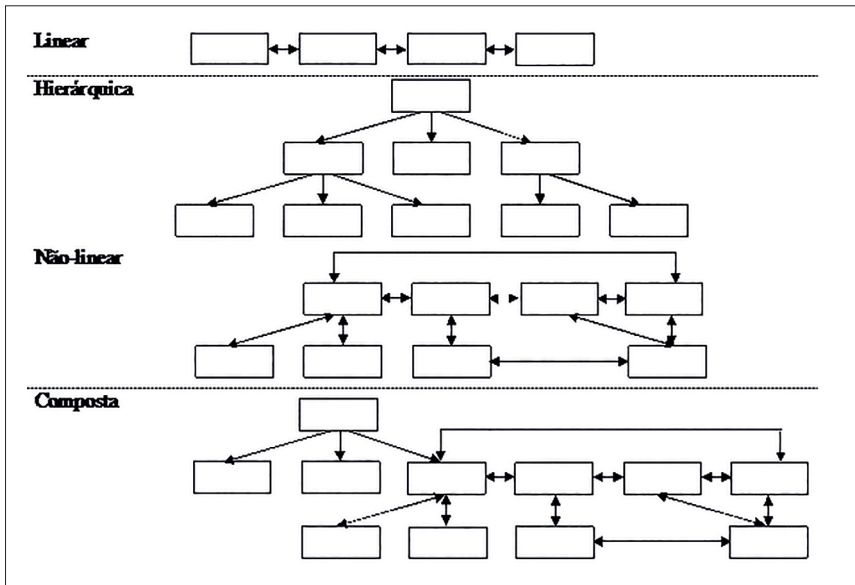


Figura 4: Modelo de estruturas de navegação em hiperdocumentos (VARAJÃO, 2012).

### 8.3. 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. 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 são fundamentais para o sucesso do projeto. Ciclos de aprovação do cliente: devem-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.

## **9. Tecnologias para Produção de conteúdo**

### **9.1. 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 *Storytelling* 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 denominado “viralização”, o qual 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.

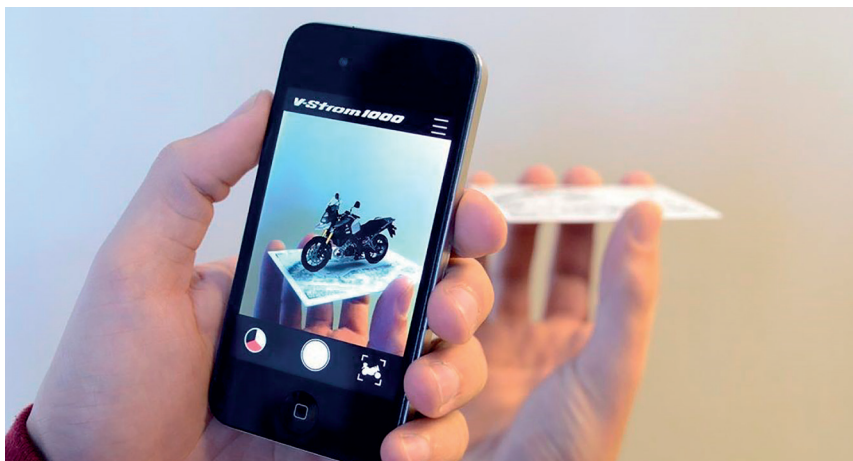
As revoluções da transmídia, assim como a viralização de campanhas, servem como ferramenta de marketing para as grandes marcas globais que distribuem e multiplicam seus produtos em escala mundial, quebrando fronteiras para lucrar cada vez mais, adquirindo novos consumidores em todos os continentes. Esta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

## 9.2. Realidade Aumentada

A realidade aumentada é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real. Também pode ser entendida como uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objetos virtuais, gerados por computador (INSLEY, 2003). É a mistura de mundos reais e virtuais, em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais.

É um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço combinando objetos reais e virtuais no ambiente real, executando interativamente em tempo real. Além do que, alinha objetos reais e virtuais entre si. Aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e cheiro (AZUMA, 2001).

A Figura 5 apresenta um exemplo de aplicação de realidade aumentada com uma mesa real enriquecida com vaso e carro virtuais.



*Figura 5: Exemplo de realidade aumentada.*

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 [VARAJÃO, 2012] 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 a realidade virtual precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual.

### 9.3. 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 foi inicialmente proposto por Jaron Lanier, fundador do *VPL Research* (1989). Outros termos relacionados incluem *Realidade Artificial*, *Cyberespaço* e, mais recentemente, *Mundos*.

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*) e sua sucessora, X3D<sup>15</sup>, 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. 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.

### **9.3.1. 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.

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

---

<sup>15</sup> <http://www.lsi.usp.br/~lsoares/x3d/faq.html>

para visão imersiva. Recentemente temos no mercado o Oculus Rift<sup>16</sup> (Figura 6) e Playstation VR<sup>17</sup>.



Figura 6: Oculus Rift

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.

### 9.3.2. 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;

---

<sup>16</sup> <https://www.oculus.com/>

<sup>17</sup> <https://www.playstation.com/en-au/explore/playstation-vr/>



- 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, a qual três usuários, em locais diferentes, conectados por rede de computadores compartilham o mesmo ambiente virtual utilizando dispositivos diferentes, por exemplo, o BOOM a CAVE e o capacete.

Todos os usuários veem 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.

### ***9.3.3. 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.

## **9.4. 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.

## 10. Requisitos para Sistemas Multimídia

Uma plataforma multimídia é um sistema capaz de suportar aplicações multimídia. De um ponto de vista simplificado, ela pode ser considerada como sendo um computador com dispositivos especiais de entrada e saída. Sua organização básica é mostrada na Figura 7.

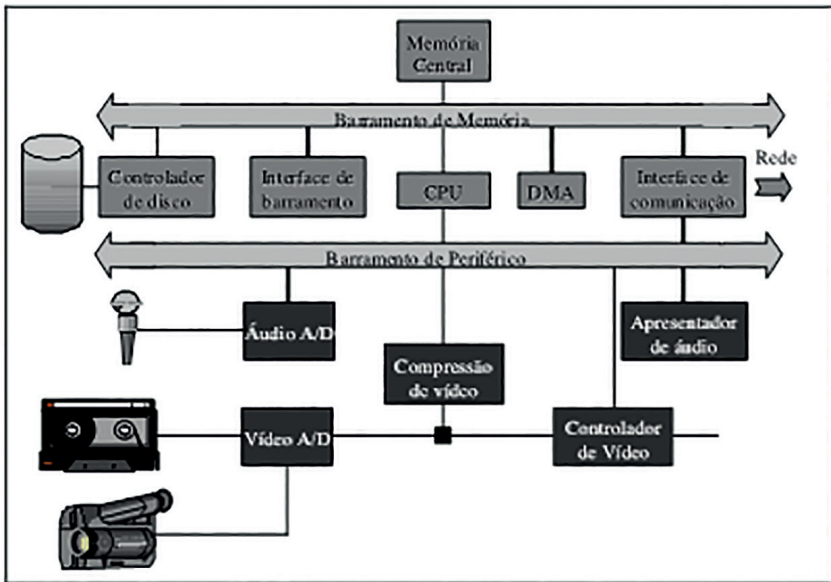


Figura 7: Arquitetura simplificada de um computador multimídia (WILLRICH, 2012).

Os requisitos de hardware necessários a uma plataforma multimídia depende do tipo de utilização, por exemplo: hardware para apresentação de informações multimídia, para captura em tempo-real de informações multimídia, para autoria de documentos multimídia, para agir como servidor multimídia. Alguns requisitos de hardware para alguns tipos de utilização de plataformas multimídia são apresentados no próximo capítulo.

De modo geral, as aplicações multimídia impõem os alguns requisitos na arquitetura de hardware que deve ter um alto poder de processamento e uma alta taxa de transferência de dados (pois áudio e vídeo digital implicam numa grande quantidade de dados). Muitas aplicações exigem vários dispositivos de entrada e saída ao mesmo tempo. Assim, um tipo de arquitetura paralela é preferida. A arquitetura de hardware deveria ser escalável para acomodar novos dispositivos de entrada e saída e aplicações.

### **10.1. Dispositivos de armazenamento aultimídia**

Um dos requisitos dos terminais multimídia é a capacidade de armazenamento de informações multimídia (WILLRICH, 2012). Os dispositivos de armazenamento devem ser baratos e hábeis de manter informações. Estes dispositivos têm tempo de acesso maior que a memória central. Os dispositivos de armazenamento mais convencionais utilizam um meio de registro magnético.

Fitas magnéticas registram sequências de bits, mas 8 bits são registrados transversalmente. Cartuchos modernos têm capacidade de armazenamento de 200 a 800 MBytes. O acesso às fitas é sequencial, isto é apropriado para apresentação de mídias contínuas individuais, mas o tempo de acesso às mídias é longo (tempo para posicionar a fita no início da mídia. Por exemplo, elas são usadas para armazenar som digital, o que é chamado de DATs (*Digital Audio Tapes*). A capacidade de armazenamento das fitas é um fator limitante para seu uso em sistemas multimídia.

Discos magnéticos registram informações digitais em trilhas concêntricas. Cada trilha é dividida em setores . Seu acesso semi-

sequencial direto na trilha certa e sequencial na trilha. O tempo de acesso é cerca de 50ms e a taxa de transferência é normalmente de 10 MBytes/s. A capacidade de armazenamento dos discos magnéticos normalmente variam de 80 MBytes a 8.4 GBytes.

Discos óticos não podem ser facilmente escritos por usuários, por isto eles são usados para distribuição de informações registradas, que é o caso dos CD-ROMs. CD-ROMs tem uma capacidade de 648 MBytes. Certos discos óticos podem ser escritos pelo usuário, tal como os discos WORM, que podem apenas ser escritos uma única vez. O tempo de acesso é cerca de 300ms e a taxa de transferência é normalmente de 300 KBytes/s. Discos óticos são apropriados para armazenamento multimídia, especialmente mídias contínuas.

## 10.2. Multimídia em rede

Um terminal multimídia pode atuar como um transmissor e um receptor de informações ao mesmo tempo, como na videofonia. Na operação de transmissão, sob controle da CPU, o áudio e vídeo capturado é enviado para a interface de comunicação (de rede) para transmissão. Na recepção, a interface de rede passa eles para a CPU. Após certo processamento, a CPU passa para os dispositivos de saída de áudio e vídeo.

A compressão e a descompressão dos dados são realizadas nos terminais multimídia. Como apresentado no capítulo anterior, a compressão de dados é normalmente usada para reduzir o conjunto de dados a ser manipulado pelo terminal e pela rede. Mas a compressão e a descompressão são normalmente computacionalmente muito pesadas. A abordagem comum para a compressão e descompressão de áudio e vídeo é empregar um hardware específico. Ele funciona bem, mas este tipo de hardware não é muito flexível. Por exemplo, se uma placa MJPEG (*Motion JPEG*) for usada para codagem, decodagem e apresentação de vídeo em uma estação de trabalho, ela não pode decodificar e apresentar um vídeo MPEG, limitando o uso do sistema. A implementação via software é flexível, mas ela é muito lenta para as CPUs atuais. Uma abordagem flexível é utilizar processadores de

sinais digitais programáveis (DSP) para implementar compressões e descompressões de áudio e vídeo. Neste caso, o DSP pode ser programado para codificar e decodificar muitos tipos de fluxos e muito mais rápido que a implementação por software apenas.

### **10.3. Servidores multimídia**

Terminais multimídia podem interagir via uma rede de comunicação de maneira simétrica. Por exemplo, dois terminais providos de uma câmera, microfone alto-falante para suportar videofonia bilateral. Neste caso os dois são fonte e destino de informações multimídia.

Várias aplicações multimídia são assimétricas: a tendência é compartilhar remotamente recursos em sistemas maiores ou especializados. Assim, é possível uma economia de hardware e operação, em que potencialidades de armazenamento (discos e fitas magnéticos), softwares de aplicação (gestão de base de dados, CAD) poder de processamento podem ser compartilhados. Esta é a ideia do paradigma cliente-servidor (WILLRICH, 2012).

No caso da multimídia, o servidor é um sistema computacional que oferece serviços multimídia para outros sistemas que agem como clientes multimídia. Servidores multimídia devem ter alta capacidade de armazenamento e funcionalidades de captura de informações multimídia e podem ser dedicados a um tipo de mídia específico (servidor de vídeo, de áudio, etc). Abaixo são apresentados alguns exemplos de servidores multimídia:

- Servidor de Imagem: computador provido de uma alta capacidade de armazenamento (ótica ou magnética);
- Servidor de Vídeo: similar ao servidor de imagens, mas com um poder de processamento maior para permitir a saída múltipla de vários fluxos de vídeo;
- Servidor de Varredura: um ou um conjunto de estações de varredura (Scanners) compartilhadas;

- Servidor de TV: um gateway entre sinais de TV e a rede local;
- Servidor de Fax: um gateway entre um serviço de telefax público e a rede local.

## 10.4. Apresentação de Áudio e Vídeo

No caso do fluxo de vídeo, as imagens devem ser transferidas para a memória de vídeo. Note que os dados de áudio e vídeo passam duas vezes pelo barramento de memória (e também pelo barramento de periférico). Neste caso, o elemento central que dita o desempenho do comportamento total é o barramento de memória (mais o barramento de periférico). E quando várias mídias contínuas estão envolvidas na aplicação, a largura de banda do barramento atinge seu limite, causando atraso. Para ter uma ideia, a largura de banda de memória é de 127,2 MBps para o PCI (33MHz e 32 bits) e 508,6 MBps para o 64bits PCI 2.1 (66MHz e 64 bits), e a do barramento de periférico é de 12 MBps para o USB e até de 400 MBps para o Firewire/IEEE 1394.

Pode-se pensar então por que não passar diretamente os dados do disco para o dispositivo de apresentação? Isto não é possível pois a transferência dos fluxos de áudio e vídeo para o conversor D/A e para a memória de vídeo deve ser feita sob o controle dos programas a MC buferiza os fragmentos individuais de som e vídeo que são lidos do disco esta buferização assegura que estes fragmentos sejam transferidos na cadência correta para apresentação, assegurando que as dependências temporais sejam respeitadas.

Outrossim, é necessário notar que o barramento de memória (do sistema) é também compartilhado por todos os outros componentes do sistema, baixando assim a escalabilidade do sistema. Isto porque a capacidade do barramento limita o número de dispositivos e elementos de processamento conectados a ele.

### 10.4.1. Barramentos locais

Para solucionar estes problemas de limitação de barramento, algumas arquiteturas desenvolveram barramentos locais para conectar

diretamente componentes de estações de trabalho, por exemplo, um barramento conectando a interface de rede ao módulo de entrada/saída de vídeo e a memória principal. Isso reduz o gargalo do barramento do sistema, pois os dados são passados diretamente entre componentes da estação sem passar através do barramento compartilhado do sistema.

O barramento do sistema (compartilhado) fornece um alto grau de flexibilidade e modularidade. A flexibilidade é perdida quando se utiliza barramentos locais, pois caminhos de comunicação dedicados não são flexíveis. Se, por exemplo, um vídeo codec (codificador/decodificador) libera um grande fluxo de dados diretamente para a saída gráfica, não existe a possibilidade de editar este fluxo, e a estação de trabalho é dedicada à apresentação do fluxo. Já os barramentos locais são geralmente proprietários (não padronizados). Eles são soluções ad hoc para problemas específicos de aplicações específicas. Isto cria problemas de incompatibilidade de componentes de sistemas de diferentes fabricantes, adicionando mais confusão a já confusa situação de muitos tipos de barramentos de sistema (WILLRICH, 2012).

Um exemplo deste tipo de barramento é a interface AGP (*Accelerated Graphics Port*) desenvolvida pela Intel, projetada para aumentar as capacidades gráficas 3D e de vídeo do PC. AGP reduz a carga de vídeo no barramento PCI. Como resultado, esta tecnologia obtém uma apresentação gráfica mais suave e rápida. A diferença é notada principalmente em jogos 3D que necessitam que os jogadores se movimentem em um mundo virtual, como em Tomb Raider ou Quake.

Fisicamente separado do barramento PCI, AGP é um barramento de alta velocidade (528 MBps) entre o controlador gráfico e o conjunto de chips da placa-mãe (*chipset*). Em vez de realizar a pré-carga de texturas na memória gráfica local, a tecnologia AGP permite que o chip gráfico obtenha os mapas de texturas diretamente da memória do sistema o que possibilita que o *chip* gráfico processe dados de gráficos liberando o processador para realizar outras operações. Realizando o tráfego de gráficos no barramento AGP e fora do barramento PCI é fornecido às

aplicações maior uso da largura de banda e menores atrasos. Isso libera o barramento PCI a usar adaptadores de rede a 100 Mbps, ultra DMA hard drives e outros dispositivos PCI de alta velocidade. Minimizando a necessidade de grande capacidade de memória gráfica local, o acesso direto do AGP à memória do sistema permite o uso de texturas mais ricas e maiores e que não são comportadas na memória gráfica local. Os dados de textura armazenados na memória principal do sistema fornece um maior realismo nas aplicações gráficas. Usuários podem então obter aplicações de 3D de alto desempenho e programas CAD para visualização sofisticada de dados e ferramentas de autoria.

## **10.5. Requisitos de Sistema Operacional**

Aplicações multimídia interagem diretamente com o sistema operacional. Um sistema operacional multimídia deve utilizar os recursos de hardware de maneira eficiente de modo que o uso destes recursos seja maximizado. Os requisitos de qualidade de serviço (visto no capítulo II e detalhado mais adiante neste curso) devem ser garantidos usando gerenciamento de recursos e escalonamento de processos apropriados. Um dos maiores requisitos de QoS a nível de sistema operacional é o tempo de processamento garantido para cada tarefa.

É preferível que o sistema operacional possa executar tanto aplicações multimídia quanto aplicações tradicionais. Isto tem duas implicações: a API (Application Programming Interface) tradicional deveria ser mantida; as aplicações tradicionais não deveriam ser privadas de recursos quando requisitos de QoS de aplicações multimídia são garantidos.



## Exercícios

As questões abaixo devem ser respondidas em forma dissertativa e argumentativa com pelo menos uma lauda. Devem também refletir a interpretação da leitura do texto juntamente com pesquisas sobre o tema arguido.

- 1) Quais as diferenças entre um projeto multimídia linear e não linear?
- 2) Explique cada um dos 5 estágios de um projeto multimídia.
- 3) O que é um mapa de movimentação no contexto de um projeto multimídia?
- 4) O que é o Transmedia Storytelling?
- 5) O que é a realidade aumentada?
- 6) O que é a realidade virtual?
- 7) Qual a diferença entre a realidade virtual imersiva e não imersiva?
- 8) Explique os requisitos para o funcionamento de um sistema multimídia.

## WEBLIOGRAFIA

Desenvolvimento de Um Sistema Multimídia para Autoria

<http://www.conhecer.org.br/download/cp/NOVAS%20TECNOLOGIAS/M4/leitura%20anexa%202.pdf>

Realidade Aumentada

<https://www.tecmundo.com.br/realidade-aumentada/2124-como-funciona-a-realidade-aumentada.htm>

<http://realidadeaumentada.com.br/>

Realidade Virtual

<http://www.portalrealidadevirtual.com.br/>

<https://www.tecmundo.com.br/realidade-virtual>



# UNIDADE IV

## Elementos multimídia: texto, imagem, áudio, animação e vídeo

### Resumo

Para que ideia possa ser implementada em sistema multimídia, diversos elementos devem ser manipulados para que se possa passar para o usuário aquilo que foi pensado.

Nesta Unidade além de mostrarmos os principais elementos que devem ser levados em consideração em um projeto multimídia, abordaremos não só a questão das mídias dinâmicas como sons e vídeo, como também as mídias estáticas como texto e imagens.

A Unidade é acompanhada de exercícios sem a solução. Cada questão deve ser encarada como um tema, sobre o qual o aluno deve dissertar. Recomenda-se que seja feita uma pesquisa sobre o assunto e que a questão seja respondida de forma ampla, podendo refletir a opinião do aluno. A bibliografia e a webliografia ao fim dos capítulos e unidades devem ser utilizadas para adquirir um conhecimento razoável sobre o tema de cada capítulo. Ao término da leitura desta Unidade, o estudante deverá: a) conhecer principais elementos multimídia; b) conhecer os principais aspectos de manipulação desses elementos; e c) Ser capaz de discutir a implementação e uso desses elementos nas mais diversas situações criativas.

## 11. Áudio

Áudio é causado pelo distúrbio da pressão de ar que alcança o tímpano. Quando a frequência do distúrbio de ar está na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz ele é audível. A maioria dos sistemas multimídia trabalham com esta faixa de frequência (WILLRICH, 2012). Outro parâmetro usado para a medição do som é a amplitude (medido em decibéis - dB), variação que causa o som leve ou pesado. Por exemplo, o limiar da dor é de 100 a 120 dB. A onda sonora é uma onda contínua no tempo e amplitude.

### 11.1. Representação digital de áudio

A forma de onda de áudio é convertida em um sinal elétrico contínuo (analógico) por um microfone. Este sinal elétrico é medido normalmente em volts. Para que sistemas computacionais processem e comuniquem sinais de áudio, o sinal elétrico deve ser convertido em um sinal digital. O mecanismo que converte o sinal de áudio digital em analógico é chamado de Conversor Analógico para Digital (CAD).

Áudio digital necessita ser amostrado continuamente em uma taxa fixa. Cada amostra é representada por um número fixo de bits. A tabela abaixo mostra a taxa de amostragem e o número de bits usados para cada amostra para várias aplicações de áudio. Lembrando: quanto maior a taxa de amostragem e maior o número de bits por amostragem, maior é a qualidade do áudio restituído, mas com isso maior é a taxa de bits.

Para a apresentação do áudio digitalizado é necessário realizar a transformação de uma representação artificial do som em uma forma de onda física audível pelo ouvido humano. Para isto são utilizados Conversores Digital para Analógico (CDA). Normalmente os conversores CAD e CDA são implementados em uma única placa.

### 11.2. Características da fala

A fala é a forma dominante de comunicação entre humanos. Ela suporta linguagens faladas, portanto, ela tem um conteúdo semântico.

Esta característica da fala tem duas consequências imediatas quando consideramos seu uso em sistemas computacionais.

Parte do conteúdo semântico pode ser reconhecido pelo computador. Os componentes individuais da fala: fonemas e grupos de fonemas, que são as palavras, podem ser reconhecidas. Isto é chamado de reconhecimento de voz. A translação pelo computador de uma descrição codificada de uma mensagem em uma voz é possível. Isto é chamado de sintetização de voz. Um tipo particular de síntese é a conversão texto para voz.

A faixa de frequência da voz é de 50 Hz a 10 kHz. Apesar disto a largura de banda necessária à transmissão ou registro é menor que 10 kHz. Isto porque humanos não falam todo o tempo sequências de fonemas seguem períodos de silêncio. Os sons que não sejam voz e que os humanos podem ouvir em geral não têm semânticas complexas. Assim há poucas razões para trabalhos de reconhecimento computadorizado destes tipos de sons. Há algumas aplicações militares de reconhecimento de sons não- fala.

### **11.3. Representação simbólica da música: o padrão MIDI**

Como visto anteriormente, qualquer som pode ser representado como um sinal de som digitalizado, que é uma sequência de amostras, cada uma codificada por dígitos binários. Esta sequência pode ser descompactada como nos discos compactos de áudio ou compactados. Uma característica deste modo é que ele não preserva a descrição semântica do som. A menos que seja utilizado técnicas de reconhecimento complexas, o computador não sabe se a sequência de bits representa, por exemplo, uma fala ou música, e se música que notas são usadas e por quais instrumentos.

Algumas representações de som preservam a semântica da informação. No caso da codificação da fala, pode-se usar um texto e atributos como voz masculina ou feminina, sotaque e taxa de palavras. A música também pode ser descrita de uma maneira simbólica usando técnicas similares às pautas musicais. O formato mais utilizado para isso é aquele definido no padrão MIDI (*Musical Instrument Digital*

*Interface*). Esse padrão define como codificar todos os elementos musicais, tal como sequências de notas, condições temporais, e o “instrumento” que deve executar cada nota (são 127 instrumentos e outros sons como aqueles produzidos por helicóptero, telefone, aplausos, etc.).

Arquivos MIDI são muito mais compactos que amostragens digitalizadas um arquivo MIDI pode ser 1000 vezes menor que um arquivo CD áudio. Além disso, a representação MIDI é revisável (modificáveis). As desvantagens são a necessidade de um processamento extra de informação e imprecisão dos instrumentos de som (variam com o dispositivo usado para a apresentação).

## **11.4. Técnicas de compressão de áudio digital**

### ***11.4.1. Quantificação não linear***

Quando o mesmo tamanho de passo de quantificação é usado na conversão A/D sem olhar para a amplitude do sinal, o processo de conversão é dito uniforme. Este processo de conversão A/D é chamado de modulação por pulso codificado (PCM). Ele é simples, mas não é eficiente a quantificação linear resulta em uma mais elevada SNR na região de amplitude de sinal mais alta que na região de mais baixa amplitudes. Esta elevada SNR na região de amplitude mais alta não aumenta a qualidade percebida, pelo fato de nós sermos mais sensíveis às componentes de amplitude mais baixas.

A fim de explorar este fato, o tamanho de passo de quantificação que aumenta logaritmicamente com a amplitude do sinal é muito usado na quantificação de sinais de voz. Neste caso, os passos de quantificação são menores quando a amplitude é baixa. Esta técnica de compressão realiza uma transformação de um sinal linear em um sinal não linear.

Na prática, uma quantificação uniforme é aplicada a um sinal não linear transformado em vez de aplicar uma quantificação não uniforme ao sinal linear. Os resultados destas duas abordagens é o mesmo. O processo de transformação de um sinal linear em não linear

é chamado de companding. A digitalização uniforme de um sinal companded é chamado de companded PCM. Esta é na realidade uma técnica de compressão analógica realizada antes da conversão A/D e expandida após a conversão D/A. Usando esta técnica, o sinal de 8 bits pode produzir um sinal de qualidade equivalente aquele sinal codificado PCM de 12 bit.

Na área da telefonia digital, utiliza-se um método de transformação de natureza logarítmica para comprimir áudios. Ele mapeia 13 ou 14 bits dos valores linearmente quantificados para códigos de 8 bits. O mapeamento de 13 para 8 é conhecido como transformação A-law, e o mapeamento de 14 para 8 é conhecido como transformação  $\mu$ -law. Usando esta transformação, a SNR da saída transformada é mais uniforme na faixa de amplitude do sinal de entrada. A transformação A-law é usada normalmente em redes ISDN (Redes Digitais de Serviços Integrados) na Europa, e  $\mu$ -law na América do Norte e Japão. A recomendação ITU G.711 (vista mais adiante), especifica as transformações A-law e  $\mu$ -law (WILLRICH, 2012).

#### ***11.4.2. Codificação Predictiva***

Na codificação predictiva, em vez de se transmitir uma amostra, a diferença entre uma previsão do valor da amostra e do valor real é codificada e transmitida. Essa diferença é chamada de erro de predição. Se essa diferença é quantificada e codificada, o esquema de codificação é chamado de PCM diferencial (DPCM), também chamado de modulação delta. Desde que o valor previsto por cada amostra seja calculado apenas a partir do passado do sinal codificado, o valor previsto é disponível tanto para o codificador quanto para o decodificador. No momento da decodificação, o erro de predição é adicionado ao valor previsto da amostra.

A eficiência desta técnica é obtida explorando o fato que valores de amostras vizinhas são correlacionados e o erro de previsão será menor que o valor original da amostra. Em muitos casos, poucos bits por amostra necessitam ser transmitidos. Por exemplo, compactando um fluxo de áudio de 16 bits, utilizando 4 bits para representar o erro

de predição, a qualidade pode ser mantida se o erro de predição for sempre menor que 16 passos de quantificação original.

A modulação delta apresenta alguns problemas. O variante mais prático é chamado de DPCM adaptativo (ADPCM). Para manipular sinais que mudam rapidamente tão bem quanto sinais que mudam lentamente, o tamanho do passo de quantificação aumenta com o aumento da variação do sinal. Então se a forma de onda está trocando rapidamente, grandes passos de quantificação são utilizados e vice-versa. Este é o método usado em CD-I (compact disc-interactive). Esta técnica reduz a taxa de bits de áudio de alta qualidade de 1,4 Mbps para 32 kbps.

### **11.4.3. MPEG Áudio**

Até aqui foi apresentado algumas técnicas de codificação de áudio especialmente projetadas para a voz, com uma suposição de que a largura de banda do áudio está dentro de 3,4 kHz até 7 kHz. Esta seção introduz uma técnica de compressão de áudio genérico que pode ser usada para comprimir sons dentro da faixa dos sons audíveis (até 20 kHz).

### **Mascaragem**

Um som pode tornar outro som impossível de ser ouvido, ou ele pode tornar outro som sem peso. Isso é chamado de mascaragem. A mascaragem de um som pode ser total ou parcial. Como sons mascarados não são audíveis eles podem ser descartados. Esta é a estratégia utilizada pelos padrões ISO MPEG-1 Audio e MPEG-2 Audio. Aqui nós veremos o padrão MPEG-1 Audio, por simplificação abreviado para MPEG-Audio.

MPEG-Audio é um padrão de compressão de áudio genérico. Diferente de muitos outros codificadores especialmente projetados para sinais de voz, o codificador MPEG-Audio realiza a compressão sem a suposição acerca da natureza da fonte do áudio. Em vez disso, ele explora as limitações de percepção do sistema auditivo humano.



MPEG-Audio permite três **frequências** de amostragens: 32, 44.1 ou 48 kHz. A **sequência** de bits compactada pode suportar um ou dois canais de áudio. O fluxo comprimido pode ter uma das várias taxas de bits fixas e predefinidas variando de 32 a 244 Kbits/s. Dependendo da taxa de amostragem do áudio, o codificador MPEG-Audio pode ter uma razão de compressão variando de 2,7 a 24. Testes mostram que em taxas de compressão 6:1 ouvintes experientes não detectam diferenças (WILLRICH, 2012).

#### 11.4.4. Um codificador básico MPEG-Audio

A Figura 8 mostra um diagrama de blocos de um codificador MPEG-Audio básico:

- Bloco mapeamento tempo-frequência: divide a entrada em sub-bandas de frequências múltiplas;
- Bloco modelo psico-acústico: cria um conjunto de dados para controlar a operação do bloco quantificador e codificador;
- Bloco quantificador e codificador: cria um conjunto de símbolos de código. As sub-bandas menos importantes e áudios inaudíveis são removidos;
- Bloco empacotamento de quadros: monta e formata os símbolos de código e adiciona outras informações (tal como correção de erros), se necessário, para formar um fluxo de áudio codificado.

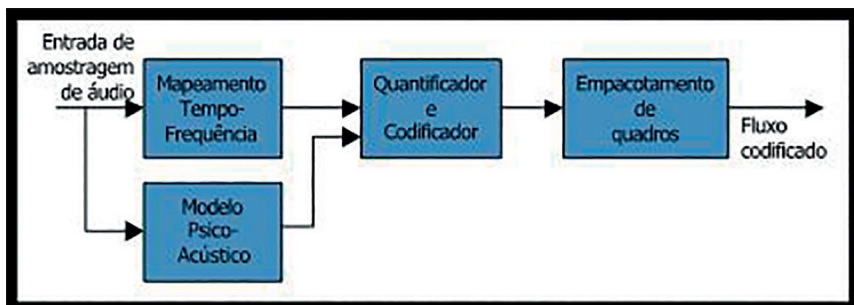


Figura 8: Codificador MPEG-Áudio Básico (WILLRICH, 2012)

O padrão MPEG-1-Audio define um fluxo de bits que pode suportar um ou dois canais de áudio: um canal único, dois canais independentes, ou um sinal estéreo. Os dois canais de um sinal estéreo podem ser processados independentemente ou como um estéreo conjunto (joined stereo) para explorar a redundância estéreo (correlações entre canais estéreo).

O padrão MPEG-2-Audio estende as funcionalidades do seu predecessor pela codificação multicanal com até cinco canais (esquerdo, direito, centro, e dois canais surround), mais um canal adicional de baixa frequência, e/ou até sete canais multilíngues/comentários. Ele também estende a codificação estéreo e mono do MPEG- 1-Audio com taxas de amostragens adicionais.

### ***11.4.5. MP3***

MPEG Audio especifica uma família de 3 esquemas de codificação de áudio, chamadas de Layer-1, Layer-2 e Layer-3. O padrão especifica o formato do fluxo de bits e o decodificador para cada esquema de codificação. Ele não especifica o codificador em si para possibilitar avanços futuros.

De Layer-1 a Layer-3, a complexidade e desempenho (qualidade de som e taxa de bits) aumentam. Os três codificadores são compatíveis no modo hierárquico, isto é, o decodificador Layer-N é capaz de decodificar um fluxo de bits fluxo codificado com codificador Layer-N e abaixo de N.

Dentre estes Layers, o esquema de codificação mais conhecido é o MPEG 1 Layer 3, conhecido como MP3. Este formato substituiu o WAVE (arquivos de som do windows 95). Sua vantagem é a compressão, uma música de 4 min ocupando 45 MB em wave será reduzida a 4,5 MB no formato mp3. Existem várias aplicações para o MP3: para ouvir MP3 é necessários players especiais, como RealPlayer ou WinAmp; para criar MP3 é necessário codificadores de WAVE em MP3 e direto do CD para MP3.

O princípio de funcionamento básico do mp3 é buscar num sinal de áudio normal, como um arquivo wave, todas os sinais redundantes e irrelevantes que não sensibilizam nosso ouvido. Isto é relativo. O algoritmo de compactação do mp3 corta frequências muito altas, acima dos 20kHz, que não são audíveis pelo ouvido humano. Só aí já são muitos bits economizados. Em qualquer música, se duas frequências muito próxima foram "tocadas" ao mesmo tempo nosso ouvido somente ouvirá a mais forte, ou seja, o mp3 simplesmente diminui o número de bits desse sinal mais fraco e mantém os bits do sinal mais forte, diminuindo assim o tamanho final do arquivo na proporção 12:1 (qualidade semelhante ao CD).

Com a redução dos requisitos de armazenamento das músicas, pensou-se em criar aparelhos digitais de música que tocassem o formato MP3: walkmans, portáteis e para carros, periféricos para computador, etc.

## **12. Video**

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

### **12.1. Níveis de sistema de vídeo**

Os níveis de sistemas vídeo dividem-se em (FIGUEREDO, 2010):

- Consumidor: equipamentos domésticos, com por exemplo, o VHS, 8mm, DVD;
- Industrial: produtoras de vídeo e de multimídia;
- Difusão: emissoras de TV, como por exemplo, o Tipo C e os sistemas digitais;
- HDTV: alta definição.

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

Para a criação de um vídeo, é preciso ter em mente as opções do código de tempo SMPTE (quadros/segundo). A seguir, alguns exemplos:

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

## 12.2. Técnicas de compressão de vídeos

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

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

Com esse cálculo, percebemos a impossibilidade de gravar um filme em um disco de DVD, sem a utilização de técnicas para reduzir o número de bytes deste vídeo. Essa redução pode ser feita de duas maneiras: sem perdas ou com perdas. A compressão sem Perdas

praticamente não oferece nenhum atrativo, pois o grau de compressão é insignificante quando se precisa colocar mais de 150 Gb em um disco de 4,7 Gb por isso, ambas as técnicas são utilizadas, ou seja, além do uso das técnicas de compressão Sem Perdas, similar ao que acontece na criação de arquivos .ZIP ou .RAR, também técnicas de compressão Com Perdas são aplicadas. Entre as principais técnicas Com Perdas, temos:

- Compressão da crominância: implícita no modelo YIQ (Y - luminância, I e Q - componentes cromáticos em-fase e quadratura). Retira do vídeo tons de cores que o olho humano dificilmente será capaz de identificar;
- Compressão intraquadros: semelhante ao JPEG (Joint Photographic Experts Group). Aproveita e remove redundâncias e semelhanças dentro de um quadro;
- Compressão interquadros: aproveita a semelhança entre quadros consecutivos do vídeo devido a coerência entre quadros;
- Os algoritmos que aplicam as técnicas de compressão em vídeos são chamados de codecs (codificadores/decodificadores). Os principais codecs de vídeo são:
- Sem Perdas: HuffYUV, MSU, MJPEG, H.264 e FFmpeg Video 1;
- Com Perdas: Xvid, DivX, RMVB, WMV, Theora, Sorenson, MPEG (Motion Picture Experts Group) e JPEG em movimento, que utiliza-se apenas da compressão intraquadros, possui baixa compressão, mesmo tendo o vídeo editável quadro a quadro. O JPEG em movimento é adequado para interfaces e edição de vídeos.

Deve-se ter cuidado com o codec MPEG, algumas empresas usam o nome MPEG (MP) indiscriminadamente para nomear seus produtos, produtos estes que nada tem a ver com o padrão MPEG (FIGUEREDO, 2010). O MPEG possui as seguintes variantes:

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

A compressão de vídeos também é muito importante em sistema de conferência remota, por reduzir drasticamente a largura de banda necessária para manter o tempo real da transmissão. A Teleconferência é a comunicação simultânea entre mais de dois participantes através de meios adequados de comunicação, na qual apenas um é visto e ouvido pelos demais, em um determinado instante. Já a videoconferência é modalidade de teleconferência, na qual as imagens de sons dos participantes, captadas através de câmeras de vídeo, são distribuídas aos demais participantes simultaneamente e em tempo real.

### 12.3. Tipos de sinais de vídeo

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

No sinal de vídeo composto, a cor (crominância) e a intensidade (luminância) são misturadas em uma única onda portadora. O sinal da crominância é composto por duas componentes de cores (I e Q, do modelo YIQ, ou U e V, do modelo YUV). Os componentes de cores são agrupados em uma sub-portadora e esta sub-portadora é unida com

o sinal da luminância na portadora principal. O receptor desacopla os sinais, recuperando a imagem. Este tipo de sinal é utilizado para transmissão de TV em cores. Quando conectados a TVs, os vídeos compostos usam somente um único cabo. Devido à mistura dos sinais, pode haver alguma interferência entre a luminância e a cromaância.

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

Para colaborar com a efetividade da tecnologia de alta definição surgiu o HDMI (*High-Definition Multimedia Interface* – Interface Multimídia de Alta Definição), um sistema de conexão que é capaz de transmitir áudio e vídeo através de um único cabo, ao invés do que acontecia anteriormente, em que cada tipo de transmissão possuía cabos e entradas exclusivas nos aparelhos (FIGUEREDO, 2010).

Além da qualidade das imagens, o HDMI também se sobressai em relação a outros formatos devido ao fato de ser mais compacto e de fácil encaixe. Existem dois tipos de conectores HDMI: o HDMI tipo A e o HDMI tipo B. O HDMI tipo A possui 19 pinos e é o mais popularizado dos dois, pois é compatível também com a tecnologia DVI-D (outro tipo de conexão digital, porém inferior ao HDMI). Desta forma, é necessário que apenas uma das pontas do cabo seja HDMI e a outra DVI. O conector HDMI tipo B é destinado a resoluções de altíssima qualidade e trabalha no sistema dual link, dobrando a capacidade de transmissão do cabo.

Sua primeira versão, a HDMI 1.0, além de toda a inovação de transmissão de áudio e vídeo por um único cabo, a uma velocidade de 4,95 Gbps (Gigabytes por segundo), esta versão permitia que seu usuário tivesse até 8 canais de áudio. A primeira revisão, lançada em maio de 2004 e chamada de HDMI 1.1, trouxe o suporte ao padrão

DVD-Áudio. Em sua versão HDMI 1.2, lançada em agosto de 2005, o sistema passou a suportar formatos de áudio do tipo One Bit Audio e passava a ser utilizado também em computadores.

Apesar de ter havido a versão 1.2a, o sistema só sofre uma alteração significativa em junho de 2006, com o lançamento do HDMI 1.3. Esta nova versão suportava maior frequência (até 340 Mhz) e numa velocidade de transmissão de 10,2 Gbps. Para mais, ela também ganhava uma inovação quanto a aparelhos utilizando o sistema: agora era possível conectar cabos HDMI a câmeras de vídeo portáteis, eliminando problemas de sincronismo entre áudio e vídeo. Ainda nesta versão, o sistema HDMI passou a suportar novos padrões de cores, de 30, 36 e 48 bits. Depois disso ainda foram realizadas pequenas alterações nas versões 1.3a e 1.3b, lançadas em novembro de 2006 e outubro de 2007, respectivamente.

A resolução de vídeos de sistemas HDMI são medidas da mesma forma que a grande maioria das imagens e vídeos, a saber em pixels. Quanto maior for a resolução, melhor deverá ser a qualidade das imagens exibidas em sua tela. A letra que segue o número se refere ao tipo de mapeamento realizado pelo aparelho: p para progressive scan (mapeamento progressivo), e i para interlaced scan (mapeamento entrelaçado) (leia mais sobre os tipos de mapeamento logo abaixo). Portanto, se você encontrar uma marcação de 480p, saiba que a resolução será de 640x480 pixels com mapeamento progressivo. 720i indica que a resolução máxima deste equipamento é de 1280x720 pixels com mapeamento entrelaçado. Outro valor bastante comum é o 1080, (Full HD) ou seja, 1920x1080 pixels.

#### **12.4. Captura e reprodução de imagens e vídeos analógicos**

As imagens são capturadas usando câmeras da seguinte maneira: as lentes da câmera focam uma imagem de uma cena em uma superfície foto-sensível de sensores CCD(Charge-Coupled Device); o brilho de cada ponto é convertido em uma carga elétrica por uma camada foto-sensível, estas cargas são proporcionais ao brilho nos pontos; a superfície foto-sensível é rastreada por um feixe de elétrons



para capturar as cargas elétricas, devendo ser feito rapidamente antes que a cena mude. Desta maneira a imagem ou cena é convertida em um sinal elétrico contínuo (FIGUEREDO, 2010).

Nesta seção, por simplificação assume-se a captura e reprodução de vídeos monocromáticos, na qual apenas um sinal de luminância é produzido (apenas a luminosidade é capturada, temos a imagem em tons de cinza). Neste caso são usadas câmeras de Luminância, que captam a imagem em tons de cinza, e gera um sinal só com a luminância da imagem. A imagem é gerada por um CCD monocromático que capta o tom de cinza que incide em cada célula do circuito. Este tipo de câmera é utilizada em geral para aplicações em visão computacional e nos casos os quais a informação sobre a luminosidade da imagem é suficiente.

O dispositivo de apresentação de imagens mais utilizado é o tubo de raios catódicos (CRT). Ele é usado nos aparelhos de TV e monitores de computadores. Há uma camada de fósforo fluorescente no interior do CRT. Esta camada é rastreada por um feixe de elétrons na mesma forma do processo de captura na câmera. Quando o feixe toca o fósforo ele emite luz durante um curto instante. O brilho da luz depende da força do feixe. Quando quadros repetem-se suficientemente rápidos a persistência da visão resulta na reprodução de um vídeo. Em implementação prática, o sinal elétrico enviado da câmera para o dispositivo de apresentação deve conter informações adicionais para assegurar que o rastreamento esteja sincronizado com o rastreamento do sensor na câmera. Esta informação é chamada *sync information*.

## 12.5. Vídeos e Imagens Coloridos

Todos os sistemas de TV a cores são baseados na teoria Tristimulus de reprodução da cor. Essa teoria afirma que qualquer cor pode ser reproduzida com a mistura das três cores primárias: vermelho, verde e azul. Para capturar imagens coloridas, uma câmera divide a luz nos seus componentes vermelho, verde e azul. Estas três componentes de cor são focalizadas em sensores de vermelho, verde e azul, que convertem estes três componentes em sinais elétricos separados.

Em um monitor colorido, há 3 tipos de fósforos fluorescentes que emitem luzes vermelha, verde e azul quando tocadas por 3 feixes de elétrons. Estes fósforos são arranjados de tal forma que cada posição do vídeo tem 3 tipos de fósforo. A mistura da luz emitida desses 3 fósforos produz um ponto de cor.

### 13. Texto

Com o uso dos computadores, surgiu a necessidade de representar letras e caracteres especiais através de códigos numéricos, para que pudessem ser manipulados e transmitidos entre os diferentes sistemas de computador (VARAJÃO, 2012). Por isso, criou-se o padrão ASCII – American Standard Code for Information Interchange (Código Padrão Americano para Troca de Informações), em que 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”, o qual 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 existe a possibilidade de um computador acessar conteúdo de outro país e a visualização do texto exibido pode ser dificultada. 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 (VARAJÃO, 2012).

### 13.1. 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 de fontes (Figura 9) ajuda a encontrar a face e a fonte adequadas às necessidades do projeto.



Figura 9: A letra A representado por 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 observar as diferenças existentes na grafia do caractere “A” ao utilizarmos fontes diferentes.

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 (oblíquo) e sublinhado; outros atributos como contorno de caracteres podem ser adicionados pelo *software*. É comum confundir os termos fonte e face. Dependendo do tipo do computador (PC, Mac, etc.), caracteres identificados em uma fonte podem oferecer diferenças de formato e tamanho.

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 1) de duas

fontes pode variar, embora a altura das letras minúsculas dessas fontes possa ser a mesma.



Figura 10: Atributos de Caracteres (VARAJÃO, 2012)

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.

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 maiorias 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 imaginar um projeto multimídia que não tenha nem um 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.

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 (para dizer ao leitor sobre o que se está falando), em menus (para ao leitor onde ir), para movimentar-se (para dizer como chegar em alguma opção) e para o conteúdo (para indicar o que será visto quando chegar no conteúdo).

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.

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 (VARAJÃO, 2012).

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 do que com as propriedades mecânicas e históricas. Este método utiliza os termos *serif* e *sans serif*.

*Serif* e *sans serif* são os modos 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.

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 das fontes:

- Após selecionar as fontes, peça a opinião de outras pessoas; aprender a receber críticas;
- Para tipos pequenos utilize a fonte mais legível disponível; descartar as ilegíveis. Usar o mínimo possível de faces diferentes no mesmo trabalho; variar a altura e tamanho;
- Em parágrafos, evitar linhas muito juntas, pois são difíceis de ler;
- Variar o tamanho da fonte de acordo com a importância da mensagem;

- Em cabeçalhos grandes, ajustar o espaço entre as letras (ranhura) para que fique na proporção certa;
- Explorar diferentes cores para realçar um tipo ou torná-lo mais legível;
- Utilizar texto com o efeito anti-aliasing que permite uma transição entre a letra e seu fundo (pontilhando as bordas das letras);
- Textos em várias cores, alterados ou distorcidos graficamente: dentro de uma esfera, por exemplo, atraem a atenção;
- Sombreamentos podem ser feitos colocando-se uma cópia transparente da palavra no topo do texto original e ressaltando-se o esse original com alguns pixéis 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 podem-se criar novos tipos de fontes. Dependendo da aplicação a utilização de novos tipos de fontes pode trazer problemas incalculáveis.

## 14. Imagens

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.

### 14.1. 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 (VARAJÃO, 2012).

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.

## **14.2. 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 neste efeito. Todas as cores de uma composição sofrem a influência das cores com as quais entram em contato. Existem diferentes tipos de contrastes: contraste de luminosidade, de valor, de saturação de temperatura, simultâneo e contrastes complementares. O Contraste de luminosidade, Também denominado contraste claro-escuro, 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.

Já o Contraste de valor ocorre 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.

O Contraste de saturação origina-se da modulação de um tom puro, saturando-o com branco, negro ou cinza. O contraste pode dar-se 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.

O 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.

Duas cores complementares são as que oferecem juntas melhores possibilidades de contraste, embora resulte muito violentas visualmente combinar duas cores complementares intensas (VARAJÃO, 2012).

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

Duas 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 fornece uma mudança de aparência de uma cor dependendo da luz incidente sobre ela, do material de que está formado ou da diferente cor que lhe sirva de fundo. Essa mudança recebe o nome de Metamerismo.

### 14.3. 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, independente 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 (VARAJÃO, 2012).

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 conseqüências 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.

#### 14.4. Imagem digital

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 (gray-scale) 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 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”.

#### ***14.4.1. 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 ( $256 * 256 * 256$ ).

Essas 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.

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). Destarte, 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 nem uma 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.

#### ***14.4.2. Imagem Bitmap vs Vetorial***

É uma representação em duas dimensões de uma imagem como um conjunto finito de valores digitais, chamados pixels. A matriz é uma malha, em que 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. E 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 (Figura 11):

- 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.

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 não se perca qualquer definição da imagem mesmo que se estenda a área de imagem. Tem a vantagem adicional de ocupar menos espaço em termos de memória.

A imagem de rastreio ou raster 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. É claro que iremos ter de guardar cada pixel. A qualidade de uma imagem digital dar-se-á 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.

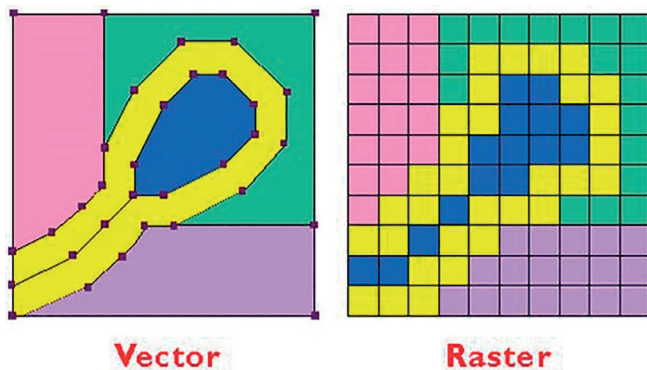


Figura 11: Imagem Vetorial vs Imagem Raster

### 14.4.3. 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. 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 do 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, nem uma cor será unificada. A combinação destes dois algoritmos traz grandes taxas de compressão em imagens.

#### ***14.4.4. Formatos Bitmap***

De posse dessas informações básicas a respeito dos formatos bitmap, veja na seção a seguir as particularidades de cada um dos formatos. 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. Pela sua fidelidade, é aconselhável para qualquer uso que não leve em consideração tamanho do arquivo.

O formato JPG representa a imagem em true-color, porém passa pelos dois processos de compressão: chroma e algorítmico. É aconselhável para representar fotos em ambientes com escassez de recursos de memória e transferência de dados (Internet, por exemplo). 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.

A representação da transparência se dá pela escolha de uma das cores da paleta. Por exemplo, se em uma imagem diz-se 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 semitons 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. É aconselhável para representar gráficos comerciais com poucas cores em ambientes com escassez de memória e transferência de dados (VARAJÃO, 2012).

O PNG 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 semitons. Ainda há a vantagem de possuir código fonte aberto (livre). Ele é aconselhável para qualquer ambiente.

## **15. Animação**

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 a de uma vela a 30 km de distância a qual a energia luminosa recebida é de apenas alguns metros. 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.

### **15.1. Métodos tradicionais de animação**

Antes do advento da animação por computador, todos os quadros eram feitos a 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.

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, em que 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 (VARAJÃO, 2012).

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”.

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.

## 15.2. 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. O formato FLIC (FLI/FLC) e 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.

Já o 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.

O 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 (VARAJÃO, 2012):

- 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.

### ***15.3. Looping e Morphing***

*Looping* é o processo de tocar a animação continuamente. Podendo ser utilizado quando a animação necessita da criação de poucos quadros. Estes quadros tocados em um *loop* configuram a aparência de uma animação longa. Por exemplo, com 3 a 4 quadros representamos os movimentos de um homem caminhando, mas 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 ideia é fazer com que pareça que um item esteja se transformando fisicamente no outro. 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.

## **Exercícios**

As questões abaixo devem ser respondidas em forma dissertativa e argumentativa com pelo menos uma lauda. Devem também refletir a interpretação da leitura do texto juntamente com pesquisas sobre o tema arguido.

- 1) Comente sobre a representação de som MIDI.
- 2) Quais são as principais técnicas de compressão de áudio digital?
- 3) Descreva o funcionamento de um Codificador MPEG-Áudio básico.
- 4) O que é a codificação MP3 e como funciona?
- 5) Explique as principais técnicas de compressão de vídeo.
- 6) Explique detalhadamente os principais fatores que devem ser levados em consideração em um projeto multimídia no que diz respeito às fontes tipográficas.
- 7) Qual a diferença entre imagens vetoriais e mapa de bits?
- 8) Descreva e exemplifique as principais técnicas de animação.

## WEBLIOGRAFIA

Noções de codificação e compressão de som digital

<https://ineslacerda.wordpress.com/2013/02/06/noco-es-de-codificacao-e-compressao-de-som-digital/>

[http://www.stefanelli.eng.br/webpage/am\\_som.html](http://www.stefanelli.eng.br/webpage/am_som.html)

Video Digital

[http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2005\\_2006/Trabalho\\_2/3compressao-de-video-digital.htm](http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2005_2006/Trabalho_2/3compressao-de-video-digital.htm)

<http://www.cricte2004.eletrica.ufpr.br/edu/anterior/pds98/Mpeg/mpeg.html>

TV Digital

[http://www.teleco.com.br/tvd\\_duvida.asp](http://www.teleco.com.br/tvd_duvida.asp)

[http://www.lcs.poli.usp.br/~gstolfi/mack/Ap4\\_Audio\\_M8.pdf](http://www.lcs.poli.usp.br/~gstolfi/mack/Ap4_Audio_M8.pdf)

Animação

<http://www.bmonteiro.com/apostila.pdf>

[http://adm.online.unip.br/img\\_ead\\_dp/30561.PDF](http://adm.online.unip.br/img_ead_dp/30561.PDF)



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZUMA, R., BAILLOT, Y., BEHRINGER, R., FEINER, S., JULIER, S., MACINTYRE, B. **Recent Advances in Augmented Reality**. IEEE Computer Graphics and Applications 21, 6 (Nov/Dec 2001), 34-47.

BUFORD, J. F. Koegel. *Multimedia Systems*. ACM Press - SIGGRAPH Series - New York, New York, 1994.

FIGUEREDO, R. T. *Apostilia de Sistemas Multimidia*. Petrolina: 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/102768493/Apostila-de-Multimidia>. Acessado em 20 de outubro de 2016.

FLUCKIGER, F. *Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology*. Prentice Hall International (UK) Limited, 1995.

FURHT, B. **Multimedia Systems: An Overview**. IEEE Multimedia Spring 1994, pp. 47-59.

HEURING, V. P.; MURDOCCA, M. J. **Introdução à arquitetura de computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

WILLRICH

INSLEY, S. **Obstacles to general purpose augmented reality**, ECE 399H,

Information Security & Cryptography, Oregon, EUA, dezembro de 2003, disponível em: <http://islab.oregonstate.edu/koc/ece399/f03/final/insley2.pdf>

LU, G. **Communication and Computing for Distributed Multimedia Systems**. Artech House Inc., 1996

SCHIRMER, J; KIRSTE, T; **ACTIVE M3: an authoring system for active multimedia mail**. Proc. SPIE 2667, Multimedia Computing and Networking 1996, 112 (March 25, 1996); doi:10.1117/12.235865.

VARAJÃO, F. **Sistemas Multimídia**. Florianópolis: 2012. Disponível em: [http://sysrad.com.br/redmine/attachments/3044/apostila-sistemas\\_de\\_multimidia.pdf](http://sysrad.com.br/redmine/attachments/3044/apostila-sistemas_de_multimidia.pdf). Acessado em 20 de outubro de 2016.

WILLRICH, R. **Sistemas Multimídia Distribuídos**. Florianópolis: 2000. Disponível em: [www.gsigma.ufsc.br/~popov/aulas/multimidia/SistemasMultimidia.pdf](http://www.gsigma.ufsc.br/~popov/aulas/multimidia/SistemasMultimidia.pdf). Acessado em 20 de outubro de 2016.



---

## AUTOR



**VINÍCIUS PONTE MACHADO** é Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, mestre em Informática Aplicada pela Universidade de Fortaleza (2003) e graduado em Informática pela mesma instituição (1999). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Piauí e docente pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFPI. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Gestão do Conhecimento e Inteligência Artificial, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas multiagente, aprendizagem de máquina e Redes Industriais.

---

