

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**SAMANTA PATRICIO MUTINI**

**USO DO PADRÃO *INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEM* (IMS) EM  
OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

**CRICIÚMA, JULHO DE 2006**

**SAMANTA PATRÍCIO MUTINI**

**USO DO PADRÃO *INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEM* (IMS) EM  
OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso para a Obtenção  
do Grau de Bacharel em Ciência da Computação  
da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> M.Sc. Leila Lais Gonçalves

**CRICIÚMA, JULHO DE 2006**

**SAMANTA PATRICIO MUTINI**

**Uso do Padrão *Instructional Management System* (IMS) em Objetos de Aprendizagem**

Submetido ao corpo docente do Departamento de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

---

**Profª. M.Sc. Ana Claudia Garcia Barbosa**  
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

Banca Examinadora:

---

**Prof. M.Sc. Leila Lais Gonçalves (UNESC)**  
**Orientador**

---

**Prof. M. Eng. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)**

---

**Prof. MSc. Elisa Netto Zanete (UNESC)**

Dedico este trabalho a meus pais que sempre me incentivaram a continuar meus estudos, ao meu irmão pela cooperação e paciência nestas últimas etapas para a conclusão do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter permitido a conclusão deste trabalho, e por estar presente em minha vida, principalmente nos momentos mais difíceis. A meus pais e irmão por me darem força, coragem e por acreditarem em mim. Aos meus amigos que me apoiaram, em especial a Babi e o Lucas. A professora Leila, pela orientação, dedicação e paciência.

“Deus é minha fortaleza e a minha  
força, e Ele perfeitamente desembaraça  
o meu caminho.”

*Samuel 22:33*

## RESUMO

Os objetos de aprendizagem são importantes na produção de material instrucional: são capazes de apresentar determinado conhecimento por meio de simulações, eventos ou representações. A utilização de padrões na implementação de objetos de aprendizagem faz-se necessário para que os conteúdos desenvolvidos possam ser flexíveis, fáceis de serem atualizados e localizados, “customizáveis”, utilizados em qualquer plataforma, tanto pela instituição que o desenvolveu quanto por outras instituições de ensino. Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de padrões na implementação, armazenamento e distribuição de objetos de aprendizagem; mídias presentes no objeto de aprendizagem; conceitos e características dos objetos de aprendizagem. Será também descrito um estudo de caso referente à aplicação das normas do padrão IMS na implementação do objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”, que tem como objetivo fundamentar a utilização das normas presentes no padrão IMS (imagens, animação, interação, texto, etc).

Palavras-Chave: Objeto de aprendizagem, Padrão IMS, Mídias, *E-learning*.

## **ABSTRACT**

The learning objects are important in the production of instruction material: they are able to present certain knowledge by means of simulation, events or representations. The use of standards in the learning object implementation is necessary for the developed contents could be flexible, easy to be updated and located, used in any platform, either by the institution that has developed it as well as for other educational institutions. This study presents the result of a bibliographical research on the use of standards in the implementation, storage and distribution of learning objects; medias in the learning object; concepts and characteristics of learning objects. It will be also described a study regarding the application of the norms of IMS standard in the learning object implementation, "Introduction to the Functions Concept" whose objective is to base the use of the norms in IMS standard (images, animation, interaction, text, etc).

**Key-Words:** Learning Object, IMS Standard, Medias, E-learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de Composição de Objetos.....	23
Figura 2: Diagrama de Caso de Uso da Modelagem e Implementação de Conteúdo Instrucional.....	31
Figura 3: Sistema RGB de Cores.....	43
Figura 4: Fenômenos de Reflexão, Refração e Absorção.....	44
Figura 5: Padrão de Resposta Espectral da Vegetação.....	45
Figura 6: Construção de Classes no Rational Rose.....	46
Figura 7: Faces de Fontes.....	52
Figura 8: Onda analógica.....	55
Figura 9: Onda digital.....	55
Figura 10: Inversão de Sinais.....	56
Figura 11: Forma, Amostragem, Dados e Reconstrução da Onda.....	58
Figura 12: Quantização.....	59
Figura 13: Corte.....	59
Figura 14: Cores Complementares.....	71
Figura 15: Cores secundárias ou subtrativas.....	74
Figura 16: Hiperímídia.....	80
Figura 17: Estrutura do Objeto de Aprendizagem.....	98
Figura 18: Introdução.....	102
Figura 19: Exemplo.....	103
Figura 20: Simulação.....	103
Figura 21: Exercício.....	104
Figura 22: Resposta Exercício.....	105



## LISTA DE SIGLAS

AIFF	<i>Audio Interlchange File Format</i>
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe</i>
BMP	Contração do termo <i>bitmap</i>
CAP	Colégio de Aplicação
CBERS	<i>China-Brazil Earth Resources Satellite</i>
CD	<i>Compact Disc</i>
CMF	<i>Casio Movie File</i>
CMYK	<i>Cian Magenta Yellow Black</i>
CRMS	<i>Content Repository Management Systems</i>
DOS	<i>Disk Operating System</i>
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
dB	Decibel
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
fps	Frames por Segundo
HD	<i>Hard Disk</i>
HDTV	<i>High Definition Television</i>
HSB	<i>Hue/Saturation/Brightness</i>
Hz	<i>Hertz</i>
IAC	Interação Humano Computador
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
IHC	Interação Humano Computador

IMS	<i>Global Learning Consortium Inc</i>
ISC	<i>Internet Software Consortium</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITU-T	<i>International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
kHz	<i>Kilohertz</i>
LABEGEO	Laboratório de Geoprocessamento
LARC	Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores
LABVIRT	Laboratório Didático Virtual
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
LO	<i>Learning Object</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
LZW	<i>Lempel-Ziv-Welch</i>
Mb	<i>Megabyte</i>
MIDI	<i>Musical Instrument Digital Interface</i>
MP3	<i>Mpeg Audio Layer 3</i>
NTSC	<i>National Television Standard Committee</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
PAL	<i>Phase Alternative Line System</i>
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
PSD	Formato nativo do Photoshop
PTR	Departamento de Engenharia e Transporte

RGB	<i>Red Green Blue</i>
Rived	Rede Virtual Internacional de Educação
SCORM	<i>Sharable Courseware Object Reference Model</i>
SECAM	<i>Sequential Couleur Avec Memoire</i>
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SEMTEC	Secretaria de Educação Média e Tecnológica
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i>
UML	<i>Unifeid Modeling Laguage</i>
USP	Universidade de São Paulo
VQF	<i>Transform – Don Main Weighted Interleave Vector Quantization</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
ZIP	Extensão de arquivos criados pelo programa Winzip

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 OBJETIVO GERAL .....	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
<b>2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM</b> .....	18
2.1 CONCEITUANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	18
2.2 CARACTERÍSTICAS E VANTAGENS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	21
2.3 UTILIZAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	23
2.4 IMPLEMENTAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	28
<b>2.4.1 Modelagem e Implementação do Objeto de Aprendizagem</b> .....	30
<b>2.4.2 Padrões para a Implementação de Objetos de Aprendizagem</b> .....	33
2.4.2.1 <i>Dublin Core</i> .....	35
2.4.2.2 ARIADNE.....	36
2.4.2.3 IEEE - LTSC.....	36
2.4.2.4 IMS.....	37
2.4.2.5 SCORM.....	38
2.5 INICIATIVAS E PROJETOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	39
<b>2.5.1 Projeto Anima</b> .....	39
<b>2.5.2 Projeto LABGEO</b> .....	40
<b>2.5.3 Projeto Labvirt</b> .....	41
<b>2.5.4 Projeto Rived</b> .....	42
2.6 EXEMPLOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	43
<b>3 MÍDIAS</b> .....	47
3.1 MÍDIA.....	47
<b>3.1.1 Objetos de Mídia</b> .....	49
3.1.1.1 Texto .....	49
3.1.1.2 Áudio .....	53
3.1.1.3 Imagens .....	62
3.1.1.4 Animação .....	67
3.1.1.5 Video .....	68
3.1.1.6 Cor .....	69
3.2 MULTIMÍDIA .....	75
3.3 HIPERTEXTO .....	76
3.4 HIPERMÍDIA .....	78
<b>4 O PADRÃO INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEM - IMS</b> .....	83
4.1 CONCEITUANDO O PADRÃO IMS.....	83
4.2 OBJETIVOS DO PADRÃO IMS .....	84
4.3 IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS .....	85
4.4 NÍVEIS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	87
4.5 ELEMENTOS DE MÍDIA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	89
4.6 MODELOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SEGUNDO O PADRÃO IMS .....	91

4.7 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS .....	93
<b>5 IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS .....</b>	<b>96</b>
5.1 ESCOLHA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM A SER DESENVOLVIDO .....	96
5.2 MODELAGEM DO OBJETO DE APRENDIZADO INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE FUNÇÕES .....	97
5.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM .....	100
5.4 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO .....	101
5.5 OBJETO DE APRENDIZAGEM DESENVOLVIDO .....	102
5.6 RESULTADOS .....	106
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>111</b>
<b>BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA .....</b>	<b>118</b>
<b>APENDICE 1: ESTRUTURA XML .....</b>	<b>119</b>
<b>APENDICE 2: ESTRUTURA XSL .....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A educação brasileira vem apresentando fortes tendências de flexibilização e incorporação de novas tecnologias e metodologias para a melhoria da qualidade de ensino. Neste cenário educacional, os objetos de aprendizado encontram ambiente propício para se difundirem. Porém, desenvolvê-los sem seguir um padrão não resolverá problemas futuros, como impossibilidade da troca de materiais instrucionais, dificuldades no armazenamento e na busca de objetos de aprendizagem, o não reaproveitamento de objetos já desenvolvidos, dificuldade para atualização de conteúdos e a não “customização” dos objetos.

A produção de conteúdo instrucional tem recebido uma atenção especial, visto que este processo é demorado e envolve muitos recursos humanos e tecnológicos. No processo de produção destes conteúdos encontram-se problemas como falta de padrão em sua implementação, no armazenamento e em sua distribuição. A falta de padrão acarreta maior tempo de produção, dificuldade no compartilhamento, troca e reutilização dos conteúdos. Quanto ao armazenamento, para que os conteúdos instrucionais desenvolvidos possam ser disponibilizados em locais diferentes, é necessário que a distribuição destes recursos seja gerenciada. Outro obstáculo é a dificuldade de atualização e a duplicidade do material.

Embora os objetos de aprendizagem venham ganhando espaço, são poucas instituições que apresentam um controle de implementação, armazenamento e distribuição de conteúdos instrucionais. Para que isto não mais ocorra, é necessária a investigação de padrões e procedimentos para a especificação dos conteúdos. Com o intuito de resolver a falta de padrão na implementação, armazenamento e distribuição, a IMS estabelece normas que garantem a interoperabilidade entre os objetos.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar o padrão IMS na especificação, implementação, armazenamento e distribuição de um objeto de aprendizado.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) compreender o padrão IMS na produção de objetos de aprendizagem;
- b) identificar e caracterizar as tecnologias para a produção, armazenamento e distribuição dos objetos de aprendizagem;
- c) especificar as mídias no padrão IMS;
- d) propor esquemas e processos de armazenamento para os objetos de aprendizagem;
- e) apresentar estratégias de distribuição;
- f) implementar um objeto de aprendizagem.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho a seguir está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, encontram-se a Introdução, os objetivos gerais e específicos deste projeto.

O segundo capítulo refere-se aos objetos de aprendizagem: suas características e conceitos; utilização de objetos de aprendizagens; quais as vantagens e benefícios da utilização de objetos de aprendizagem; implementação de objetos de

aprendizagem; iniciativas e projetos de objetos de aprendizagem; exemplos de objetos de aprendizagem.

No terceiro capítulo são descritas as mídias, onde foram descritas às mídias que podem estar presentes nos objetos de aprendizagem: objetos de mídia (texto, imagem e áudio), características e particularidades de cada uma destas mídias; Multimídia; Hipertexto e Hiperídia.

No quarto capítulo demonstra-se o padrão *Instructional Management System* (IMS): suas características e conceitos; objetivos do padrão IMS; implementação de objetos de aprendizagem conforme o padrão IMS; quais os níveis dos objetos de aprendizagem segundo o padrão IMS; mídias presentes no objeto de aprendizagem; modelos de objetos de aprendizagem desenvolvidos conforme o padrão IMS; armazenamento e distribuição dos objetos de aprendizagem conforme o padrão IMS.

No quinto capítulo apresenta-se o estudo de caso, o qual tratou da implementação de um objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”. O estudo é composto pelas seguintes etapas: escolha do objeto a ser implementado; a modelagem do objeto em estudo; tecnologias utilizadas para a implementação do objeto de aprendizagem; armazenamento e distribuição do objeto de aprendizagem; o objeto de aprendizagem implementado e os resultados/avaliação do objeto de aprendizagem implementado.

## 2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Este capítulo traz uma visão geral sobre objetos de aprendizagem ou “*learning objects*” que vêm se tornando um modelo de armazenamento e distribuição de conteúdos instrucionais em sistemas de educação a distância veiculados em mídia digital. Os objetos de aprendizagem visam a melhoraria da qualidade desses conteúdos e têm apresentado importantes iniciativas em escolas do Brasil e do mundo cujos resultados são promissores.

Para o entendimento mais amplo sobre objetos de aprendizagem serão apresentados conceitos, características e benefícios em experiências didáticas; discutida sua utilização e ações para sua produção; citados exemplos, iniciativas e projetos envolvendo objetos de aprendizagem.

### 2.1 CONCEITUANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Por se tratar de um assunto relativamente novo, os pesquisadores desta área ainda não definiram um único conceito de objeto de aprendizagem. Porém, todas as definições consultadas buscam um significado em comum. O termo “objeto de aprendizagem” é creditado por muitos autores a Wayne Hodgins, que o teria utilizado pela primeira vez em 1992.

Segundo o *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) - Learning Technology Standards Committee (LTSC)*<sup>1</sup> P1484.12 (2000), objetos de

---

<sup>1</sup> Normas para educação a distância (IEEE, 2000).

aprendizagem são qualquer entidade, digital ou não, que podem ser usadas, reutilizadas ou referenciadas durante o ensino mediado pela tecnologia.

Um estudo realizado pela empresa Cisco System (2003) define que objetos de aprendizagem são fundamentados em um único objetivo: construir um conjunto de conteúdos, que podem ser estáticos ou dinâmicos e atividades que incentivam a educação.

Para Shepherd (2000) e Wiley (2001) os objetos de aprendizagem são aplicações da orientação a objetos no mundo da aprendizagem e são pequenos componentes reusáveis – vídeo, demonstrações, tutoriais, procedimentos, histórias e simulações – que não servem simplesmente para produzir ambientes, e sim, para desenvolver pessoas.

Beck (2001, p.01) classifica os objetos de aprendizagem como sendo “qualquer entidade digital ou não, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante o uso de tecnologias que suportem ensino”. Este autor afirma que a idéia principal dos objetos é particionar o conteúdo educacional em partes menores que podem ser utilizadas em ambientes de aprendizagem distintos. Portanto, os objetos de aprendizagem são recursos digitais empregados no processo de aprendizagem e que serão reutilizados em diversos contextos.

Segundo Muzio et al (2001), um objeto de aprendizagem pode ser definido como um pedaço de informação granular e reutilizável independente de mídia. Este mesmo autor determina que os objetos de aprendizagem são elementos independentes, parte ou pedaço de um treinamento. Muzio utiliza o termo objeto de aprendizagem como um granular e reutilizável pedaço de informação independente de mídia e termo de objeto de comunicação para propósitos instrucionais. Ainda, segundo este mesmo autor, os objetos de aprendizagem podem ser definidos como objetos de comunicação

utilizados para propósitos instrucionais, podendo ser mapas, gráficos, demonstrações em vídeo ou simulações interativas.

Pimenta e Batista (2004, p. 102) afirmam que os objetos de aprendizagem se constituem em

unidades de pequena dimensão, desenhadas e desenvolvidas de forma a fomentar a sua reutilização, eventualmente em mais do que um curso ou em contextos diferenciados, e passíveis de combinação e/ou articulação com outros objetos de aprendizagem de modo a formar unidades mais complexas e extensas.

Sendo assim, pode-se definir objeto de aprendizagem como blocos instrucionais independentes de informações e que apresentam significado e valor instrucional. Um gráfico, uma figura, um capítulo de um livro, uma animação, podem ser considerados exemplos de objeto de aprendizagem. Estes blocos podem ser combinados com demais objetos de aprendizagem para construção de materiais instrucionais, a fim de conseguir alcançar as características necessárias de um determinado contexto educacional.

No Glossário de Ensino a Distância (2005), um objeto de aprendizado é definido como parte de um conteúdo que apresenta um objetivo de aprendizado. Para se montar um curso, pode-se combinar vários objetos de aprendizado. Esta junção de objetos pode se comparada ao jogo de blocos infantil LEGO.

Os objetos de aprendizado são também chamados de objetos de aprendizado reutilizáveis, pois podem atuar em diferentes contextos de educação apresentando como objetivo a flexibilidade.

## 2.2 CARACTERÍSTICAS E VANTAGENS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os objetos de aprendizagem possuem características que buscam resolver problemas quanto ao armazenamento e distribuição de conteúdos instrucionais por meios digitais. A elaboração de conteúdo instrucional utilizando a modelagem por objeto de aprendizagem propicia diversos benefícios a partir de suas características como (LONGMIRE, 2001; TAROUCO, TAMUSIUNAS, 2003; WILEY, 2001):

- a) **reusabilidade/flexibilidade:** na sua concepção, os objetos de aprendizagem possuem início, meio e fim o que os torna flexíveis, podendo ser reutilizados sem necessitar adequações. A capacidade de reutilização é uma dos benefícios desse novo paradigma. Dessa forma, na elaboração de novos cursos pode-se utilizar conhecimentos já produzidos e consolidados;
- b) **facilidade para atualização:** como os mesmos objetos são utilizados em diferentes contextos, a atualização dos mesmos é simplificada e unificada. Para isto, os dados relativos a este objeto devem estar em um mesmo banco de informações;
- c) **adaptabilidade/customização:** a mesma característica que proporciona ao objeto flexibilidade, também proporciona sua customização. Como os objetos são independentes, a abordagem por objeto facilita adaptá-lo segundo as necessidades através da seleção, montagem e reorganização dos componentes;
- d) **portabilidade/interoperabilidade:** a utilização de padrões na elaboração, armazenamento e distribuição dos objetos de aprendizagem, permite sua reutilização não apenas em nível de ambiente de ensino,

mas também em nível de plataforma de hardware e software que suportam o seu acesso e visualização;

- e) **aumento do valor do conhecimento:** quando um objeto é reutilizado várias vezes e em diversos contextos, seu conteúdo pode ser melhorado, ampliando assim, sua qualidade e caracterizando sua consolidação. Dessa forma, acontece também, uma diminuição nos custos para elaborar e produzir novos objetos de aprendizagem derivados da composição dos primeiros;
- f) **gerenciamento de conteúdo:** a padronização dos objetos facilita a indexação e busca dos objetos. O conteúdo dos objetos de aprendizado é descrito por metadados<sup>2</sup>. As tarefas de organizar, identificar e localizar itens relevantes serão facilitadas recorrendo a esta estrutura;
- g) **granularidade:** conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade. Dessa forma, o conteúdo pode ser apresentado individualmente;
- h) **durabilidade:** possibilidade de continuar a ser usado, independente da evolução tecnológica; reutilização em novos contextos; habilidade em suportar mudanças sem custo de re-planejamento, re-configuração e re-codificação;
- i) **acessibilidade:** acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais.

---

<sup>2</sup> Dados que fazem referência a outros dados e são capazes de descrever outros dados, ou seja, dizer do que se tratam, dar um significado real e plausível a um arquivo de dados, são a representação de um objeto digital (SANTANCHÊ; TEIXEIRA 2000).

### 2.3 UTILIZAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Na elaboração de um novo curso, Hodgins (2002) percebeu que poderia reutilizar módulos antigos, adicionando-lhes interoperabilidade. Dessa forma, os módulos simples seriam agregados compondo elementos mais complexos. Este processo de composição é apresentado na Figura 1 abaixo:

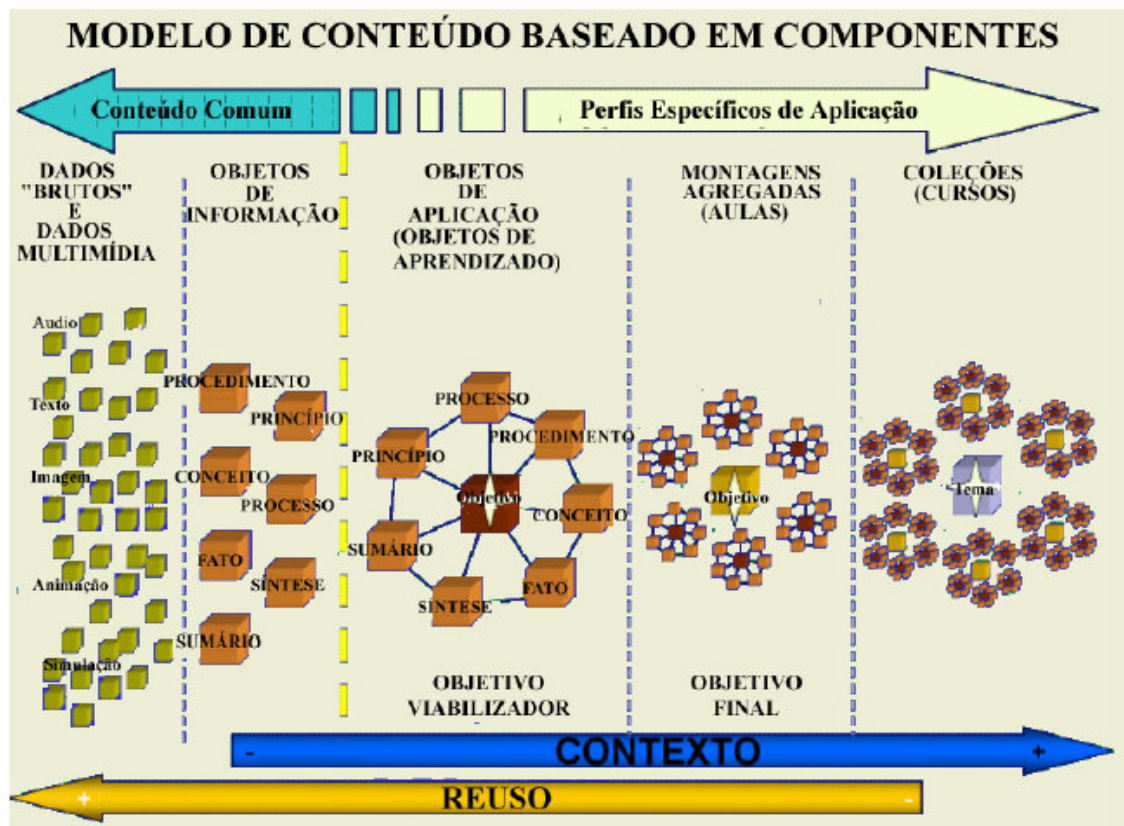


Figura 1: Modelo de Composição de Objetos

Fonte: Hodgins W. (2002)

A Figura 1 mostra cinco níveis de agregação (granulares) que vão de pequenos dados em estado "bruto" a coleções de objetos que podem compor cursos. Os níveis estão distribuídos em duas classes: a primeira reunindo conteúdos comuns que podem ser utilizados em qualquer aplicação e a segunda na qual os conteúdos são agregados tendo em vista uma aplicação específica.

O primeiro nível, composto pelos dados brutos ou e “dados multimídia” representam os dados mais elementares que podem ser armazenados, como: ilustrações, textos, animações, vídeo, áudio clipe, etc. Este é o material mais elementar e corresponde aos objetos sem nenhum contexto didático definido. Esses dados podem ser reutilizados por estarem livres de qualquer associação com objetivos de aprendizado.

O segundo nível, representado pelos objetos de informação, é formado por um conjunto dos elementos ou dados brutos que podem ser segmentos de informação reutilizáveis. Estes extratos de informação reutilizável irão formar sumários, sínteses, processos, conceitos ou procedimentos.

O terceiro nível é composto por um conjunto de objetos de informação reunidos em torno de um objetivo. Um objeto de aprendizado reutilizável é formado pela união de vários objetos de informação reutilizáveis, selecionados para transmitir uma idéia associada a um simples objetivo de aprendizado.

Ao reunir objetos de aprendizado em torno de objetivos maiores serão formadas estruturas mais complexas dando origem à “aulas” e a “cursos”, quarto e quinto níveis. O resultado final é um repositório de objetos de informação reutilizáveis que podem ser aproveitados por diferentes modalidades de aprendizagem e tipos de distribuição de mídias.

Quanto mais se avançam nos níveis de agregação mais eles ganham definições de contexto e ao mesmo tempo perdem a sua capacidade de reuso. Quanto mais “bruto” o conteúdo, maior a possibilidade de reutilização e menos contextualizado são os objetos de aprendizagem.

Nunes (2004) considera que durante o processo de aprendizagem o aluno passa por diversas etapas. Eles estabelecem relações entre os novos conhecimentos e os conhecimentos que já tinham. Desta forma, realizam e executam hipóteses; imaginam

onde poderão aplicar os novos conhecimentos; comunicam-se por meio de várias linguagens; tomam conhecimento de novos métodos, novos conceitos; tornam-se críticos a respeito dos limites de aplicação dos novos conhecimentos. A grande vantagem dos objetos é que, quando bem selecionados pelos professores, podem auxiliar o aprendiz em cada uma destas fases. Há objetos de aprendizagem que são voltados para o incentivo ou contextualização de um novo assunto a ser estudado. Outros objetos são ótimos para demonstrar conceitos complexos; outros ainda são utilizados para aplicações inteligentes dos assuntos que estão sendo abordados.

Considerando que o professor pode ter em mãos uma grande variedade e quantidade de objetos de aprendizado, suas aulas tendem a se tornarem mais flexíveis. Planejadas desta forma, as aulas podem ser adequadas ao ritmo e interesse de cada aluno, sem que se perda o objetivo de ensino. Conforme Nunes (2004, p. 03) o objeto de aprendizagem

É uma ferramenta que permite ao professor chegar mais facilmente no mundo de interesse dos alunos. É uma nova forma de transmissão do conhecimento, mais colaborativa e com maior interação do aluno. A passagem do conhecimento deixa de ser unilateral e o aluno passa a ter um papel mais ativo no processo.

Segundo Nunes (2004) os objetos não substituem os professores, eles atuam como ferramentas de apoio, que podem auxiliar o aprendizado a partir de demonstrações, simulações, explanação de conteúdos, jogos, perguntas interativas e outros recursos utilizando múltiplas mídias e formas de apresentação. Sendo assim, o maior objetivo dos objetos de aprendizagem é introduzir o estudante no mundo da entidade conceitual em questão. Ele procura estimular a curiosidade dos alunos, e assim, incentiva a intuição dos mesmos, de modo que o aprendiz seja capaz de construir um significado pessoal à cerca do tema em estudo. Em momento algum, se pretende substituir o professor ou desenvolver conteúdos de forma autodidata.

Há diferentes maneiras de utilização de objetos de aprendizagem no ensino, sendo crescente a utilização de objetos na prática pedagógica. Porém, ainda não se explorou todo o seu potencial, e são poucos disponibilizados. Existe uma grande variedade de tipos de objetos de aprendizagem, a maioria muito flexíveis, e podem ser empregados em diferentes situações. Porém, eles melhor se adaptam às áreas que realizam simulações de eventos, como a Física, Química e Matemática.

Nunes (2004) cita como exemplo de objetos de aprendizagem flexíveis, as “ferramentas de pensamento”. Elas permitem gerar mapas conceituais, classificadores, diagramas de causa-efeito. Estes objetos apresentam-se pré-prontos. São os alunos que inserem o conteúdo, terminam e disponibilizam na Internet suas próprias versões. Se os objetos de aprendizado são interativos, o aluno pode agir de forma ativa. O aluno pode se apropriar do objeto modelando-o conforme as suas necessidades; inserindo comentários, ilustrações, críticas e os utilize em seus trabalhos. Desta forma, a aprendizagem torna-se mais significativa e o aluno elabora com maior facilidade o conteúdo aprendido.

Segundo Downes (2001) a idéia de orientação a objeto presente nos objetos de aprendizagem leva a construção de protótipos reais que depois de especificados podem ser copiados e utilizados em softwares de diferentes entidades. A partir desta definição, conclui-se que os objetos de aprendizagem restringem-se somente a ambientes digitais. Dessa forma, os objetos de aprendizagem são protótipos que encerram em si um determinado conteúdo. Depois de concluídos, os mesmos poderão ser utilizados por outras entidades, que podem remodelá-los e aplicá-los em ambientes, que poderão ser digitais ou não.

Wiske (2004 *apud* COSCARELLI 2004) afirma que “ensinar para compreender é como o aprendizado por meio da descoberta. O ensino é feito com mais

clareza em volta do objeto de aprendizado”. A utilização de objeto de aprendizagem faz com que o aluno aprenda e não mais decore os assuntos discutidos em aula. Ao interagir com os objetos, o aprendiz demonstra ao professor o que entendeu realmente. Os objetos de aprendizagem são ideais para os alunos aplicarem, em oportunidades reais, seus conhecimentos. Para o aluno, fazer o uso de blocos de informações resulta na construção de atividades onde o aluno participa como construtor do conhecimento.

Não há restrições quanto o uso dos objetos de aprendizagem. Eles são utilizados dentro das atividades previstas pelos professores. Devem ser selecionados conforme à atividade que se propõe. Cabe ao professor saber planejar bem as atividades e escolher os objetos aprendizagem mais adequados. Conforme Nunes (2004), o objeto tem como objetivo atuar como ferramenta de apoio ao ensino de conteúdos. Quando bem empregado, permite um melhor aproveitamento dos recursos didáticos por parte dos professores e alunos, ampliando as possibilidades de interação e comunicação oferecidas pelas mídias digitais. A transposição do formato papel para o digital faz com que os alunos relacionem o conteúdo estudado com as aplicações práticas. Um exemplo é uma fórmula de física, que a partir da inserção de mídias, deixa de ser uma seqüência de variáveis, operações e números e é transformada pelo objeto de aprendizagem, em uma atividade do cotidiano. Para Gallotta e Nunes (2004), como grande parte dos alunos convivem com informações digitais, não existem maiores dificuldades em se utilizar deste meio para incorporar conteúdo e conhecimento.

Gallotta e Nunes (2004) afirmam que a utilização de objetos de aprendizagem em escolas públicas tende a minimizar diferenças entre escolas públicas e escolas particulares. O emprego destes objetos permite a inclusão digital mais extensa.

## 2.4 IMPLEMENTAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os objetos de aprendizagem são elementos de novos modelos de instruções que tem como base o computador. Eles são desenvolvidos sob uma nova visão incorporada da Ciência da Computação seguindo o modelo de orientação a objetos. Os *designers* instrucionais ou *instructional designers*<sup>3</sup> constroem pequenos componentes (partes do curso em questão) que poderão ser utilizados e reutilizados por contextos de aprendizagem distintos. Estes componentes normalmente são definidos como “entidades digitais derivados da Internet”, e não há restrições quanto ao número de pessoas que acessam e utilizam simultaneamente.

Segundo Gallotta e Nunes (2004), a construção de objetos de aprendizagem possibilita a transformação de conteúdos que serão explorados em mídias digitais. Esta transformação pode acontecer via ferramentas multimídia, tais como a música, desenhos, gráficos, simulações, jogos, animações, etc.

Quanto ao tamanho de um objeto de aprendizado não é específico, variam conforme o desenvolvedor. Podem ser pequenos, do tamanho de uma página de conteúdo, ou então grandes, conforme a necessidade do aprendizado. Segundo Tarouco (2003, *apud* COSCARELLI 2004), a duração ideal de um objeto de aprendizado é de quinze minutos. Porém, não existe argumento que comprove a definição deste tamanho. Os objetos grandes são fáceis de se encontrar e auxiliam o desenvolvedor do curso. Porém a combinação de diferentes objetos pequenos é melhor para o usuário.

Conforme Santanche e Teixeira (2000), para o desenvolvimento de objetos de aprendizado é necessário obedecer a uma seqüência de ações que são descritas abaixo:

---

<sup>3</sup> Desenvolvedores de conteúdo instrucional (WILEY, 2001).

- a) primeiro deve ser definido o assunto, tema, fenômeno ou operação que se deseja explicar ou ensinar através de um objeto de aprendizado;
- b) como segundo passo, deve ser realizado o detalhamento de como será o objeto. Nesta etapa, os profissionais utilizam-se de croquis e imagens que contenham informações importantes de como o objeto deve ser construído e programado;
- c) na terceira etapa, as descrições são encaminhadas para os desenvolvedores, que realizam uma análise detalhada da viabilidade a respeito da tecnologia que deverá ser aplicada para a implementação do objeto de aprendizado;
- d) na quarta etapa, o objeto é programado (construído);
- e) como etapa seguinte, após o término da programação do objeto são realizados testes que verificam a viabilidade do objeto de aprendizado e o testam a se não há problemas quanto à funcionalidade;
- f) a sexta etapa, corresponde a disponibilização dos objetos de aprendizado.

O desenvolvimento do objeto de aprendizagem acontece em duas etapas: a primeira etapa consiste no design instrucional; a segunda etapa, é a produção do resultado do design instrucional em ambiente *Web* (BERGI, Z. L.; COLLINS M.; DOUGHERTY, K, 2000). O presente trabalho dará enfoque à segunda etapa aqui subdivida em Modelagem e Implementação.

### 2.4.1 Modelagem e Implementação do Objeto de Aprendizagem

A modelagem a implementação de conteúdos instrucionais digitais têm uma relação direta com a mídia e a tecnologia utilizada para sua distribuição. Sendo assim, Lee e Owens (2000 *apud* ARAÚJO et al 2002) defendem que a produção de conteúdo para veiculação em mídia digital tem características distintas, bem como os conteúdos para outros meios de comunicação: impresso, televisão, vídeo, rádio.

A característica principal da tecnologia utilizada na produção de objetos de aprendizagem é seu recurso hipermídia. Em linhas gerais, a hipermídia se caracteriza pela utilização de conteúdos multimídia como imagem, som, vídeo, texto, bem como o uso de estrutura de hipertexto e de interatividade. Baseados neste fato, na modelagem e na implementação de conteúdo devem ser utilizados recursos tecnológicos adequados para valorizar o conteúdo produzido por um especialista (LUNCH 1999, NIELSEN 1994).

Para a obtenção de um conteúdo adequado à tecnologia é imprescindível a utilização de princípios da Engenharia de Software, em específico os direcionados a *Web*. Dentre estes cita-se os critérios de design elaborados por Olsina (1999) e Pressman (1996) que visam propiciar mais qualidade, usabilidade, comunicabilidade, funcionalidade, eficiência e manutenibilidade nos conteúdos desenvolvidos. O uso de técnicas em Interação Humano Computador (IHC) faz com que os objetos sejam desenvolvidos de acordo com o perfil do usuário final a que o mesmo se destina.

O processo de modelagem e implementação de conteúdos instrucionais pode ser visualizado no diagrama *Unified Modeling Language* (UML) de casos de uso Figura 2.

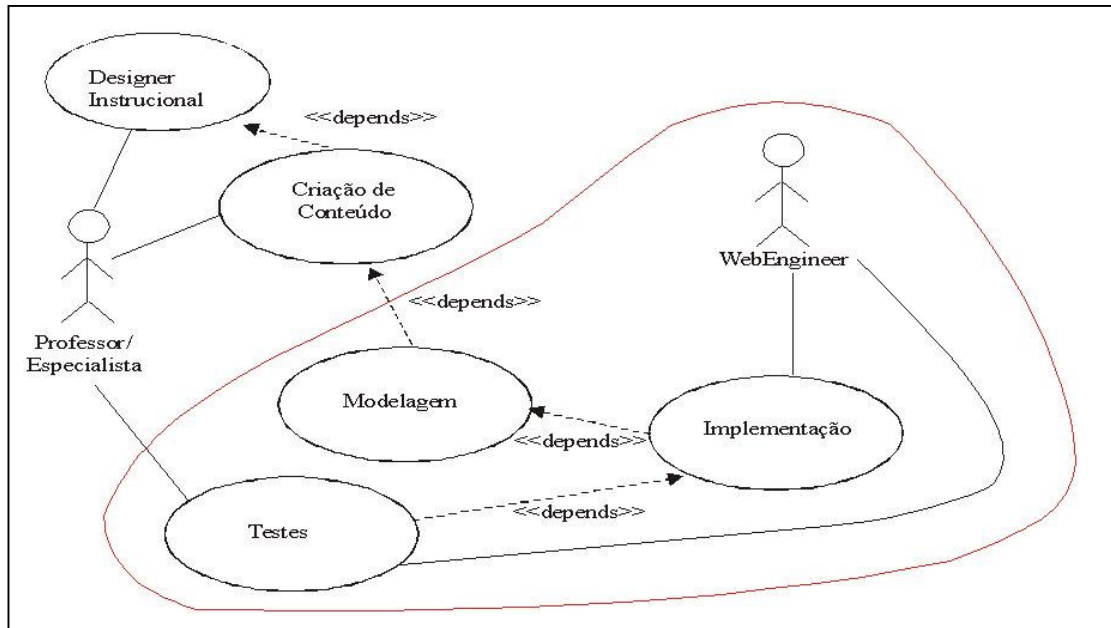


Figura 2: Diagrama de Caso de Uso da Modelagem e Implementação de Conteúdo Instrucional  
 Fonte: BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. (1999)

Como demonstrado na Figura 2, a atividade de design instrucional, a criação de conteúdo e os testes são realizados pelo ator professor/especialista. Segundo Lucena (2005), no desenvolvimento dos primeiros objetos de aprendizagem, a participação do designer era restrita ao recebimento de um resumo do objeto do professor conteudista; observação à arquitetura da informação (papel do designer instrucional); contribuição no desenvolvimento de possíveis metáforas; criação do conteúdo (interface e ilustrações) e observação do produto final com o auxílio de testes de usabilidade junto ao usuário final.

O processo de modelagem tem como base os requisitos levantados nas atividades de design instrucional, na criação de conteúdo, nas tecnologias de implementação e no ambiente em que ocorrerá o processo de ensino/aprendizagem. Dessa forma, na modelagem projeta-se a estrutura geral do objeto, as mídias, as interações a navegação e a interface dos conteúdos. O conteúdo é modelado e

implementado pelo ator genérico *WebEngineer*<sup>4</sup>. Como tecnologia utilizada para suporte a esta atividade cita-se UML.

A implementação refere-se à autoria dos conteúdos instrucionais. Inclui-se aqui, as adaptações para o meio digital (digitalização, conversão de arquivos, formatos pré-definidos). A qualidade dos objetos produzidos está relacionada com as soluções tecnológicas aplicadas e o uso de padrões instituídos. Conforme Maeda et al (2005), para se desenvolver objetos de aprendizagem que envolvam animações, pode se utilizar Flash ou Java.

Para Pinto (2000), o Flash é um programa que possui a capacidade de criar animações com gráficos vetoriais e aplicações *Web*. Os gráficos vetoriais formam a imagem matematicamente, através de instruções precisas, fazendo com que ao se reduzir ou aumentar uma imagem, a mesma não perca a sua qualidade. O software Flash permite acrescentar arquivos *bitmap*, sons digitalizados (formatos .au e .aw), ou *Graphics Interchange Format* (GIF), que são uma seqüência de imagens animadas. Porém, quanto maior a quantidade de conteúdo não desenvolvido no Flash, maior será o tamanho do arquivo final, o que, na maioria das vezes, não é bom para apresentações *Web*. Baseado no Java Script, o Flash uma linguagem de *scripting*, que é compatível com diversas plataformas. Seu funcionamento ocorre por meio do Flash Player, que consiste em um *plugin* leve e rápido.

Segundo Maeda et al (2005), para a implementação de objetos de aprendizado que precisam ser vistos em 3D, é recomendado a utilização da linguagem de programação Java. Segundo Jamsa (1998), esta linguagem de programação foi desenvolvida pela Sun Microsystems e assemelha-se ao C++. É composta por uma variedade de recursos que a tornam propícia para o desenvolvimento de programas na

---

<sup>4</sup> Derivações que vão do Engenheiro de *Software* ao *Webdesigner* (BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I., 1999 Tradução Nossa).

*Web*. O Java permite a inserção de gráficos interativos e outras formas de animações para Internet, e por isto é tão importante para a implementação de objetos de aprendizado. De acordo com Maeda et al (2005), a grande diferença em se desenvolver objetos de aprendizagem em Flash ou Java, é o tempo envolvido na implementação dos mesmos. A implementação de objetos de aprendizado em Java, além de requerer certa habilidade com programação orientada a objetos, necessita de muito tempo de serviço para sua criação.

A fase de testes e validação do objeto visa observar os resultados e verificar se os objetivos de aprendizagem foram atingidos. Após esta etapa os objetos de aprendizagem são disponibilizados e distribuídos na *Web*. Geralmente são utilizados sistemas de gerência de aprendizagem (*Learning Management System* - LMS ou Ambientes Virtuais de Aprendizagem - AVA) que administram os acessos dos usuários e a forma de armazenamento dos objetos de aprendizagem.

#### **2.4.2 Padrões para a Implementação de Objetos de Aprendizagem**

Por que utilizar padrões no desenvolvimento de materiais instrucionais? Esta discussão sobre o seu uso em objetos de aprendizagem é procedente tanto no cenário acadêmico quanto no ambiente comercial. O estabelecimento e adoção de padrões metodológicos e técnicos – além dos pedagógicos – para a implementação de objetos de aprendizagem é de fundamental importância. Lucena (2005) afirma que a utilização de padrões atinge diretamente as atividades de planejamento do designer do projeto, uma vez que a arquitetura da informação de determinado objeto passa a ser moldada conforme as normas e restrições do padrão determinado.

Downes (2001) parte da premissa que as instituições de ensino não necessitam desenvolver, cada uma delas individualmente, seus materiais digitais, pois estes podem ser trocados e compartilhados. Se um material educacional está disponível na Internet, poderá ficar disponível para todo o mundo e poderá ser acessado e utilizado por diferentes instituições de ensino. Neste sentido, a padronização na implementação de materiais educacionais ajuda a assegurar algumas das características dos objetos de aprendizagem (DOWNES, 2001):

- a) **interoperabilidade:** a possibilidade de serem utilizados em diferentes sistemas, plataformas e sistemas de gerenciamento de conteúdos de aprendizagem. Os objetos podem ser trocados entre instituições de ensino e empresas, bem como veiculados por meio da Internet, *palm tops*, aparelhos celulares e etc.;
- a) **reutilização:** a reutilização é uma das maiores características dos objetos de aprendizagem;
- b) **acessibilidade:** a característica dos objetos de aprendizagem poderem ser acessados em repositórios. A acessibilidade está ligada ao fato dos objetos serem identificados pelos metadados, deixando-os mais fáceis de serem localizados.

O estabelecimento de especificações de metadados e a padronização vem sendo objeto de trabalho de diversos grupos, consórcios e comitês ao redor do mundo, sendo que os mais expressivos são *Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe* (ARIADNE), IEEE, *Instructional Management System* (IMS), *Dublin Core*. O objetivo é organizar e documentar, por meio de metadados, todo tipo de material instrucional sob a forma de objetos de aprendizagem, bem como padronizar seu armazenamento e distribuição disponibilizando informações

para indexação e busca e garantindo a interoperabilidade entre as diferentes plataformas de *e-learning* que utilizem estes padrões. Com relação aos esforços de especificação de objetos de aprendizagem, nota-se a importância do conceito de metadados para a descrição de tais recursos digitais objetivando a possibilidade de processamento, armazenamento, localização, utilização e distribuição dos mesmos. Algumas das principais iniciativas de padronização serão apresentadas abaixo.

#### 2.4.2.1 *Dublin Core*

O *Dublin Core* foi uma das primeiras iniciativas de padronização de metadados para objetos de aprendizado e serviu como base para as iniciativas subsequentes. O *Dublin Core* projetou um conjunto de metadados que descreve os objetos multimídia e os variados aspectos do processo de aprendizagem. Neste sentido, o *Dublin Core* investiu bastante na semântica, gerando um modelo de metadados de fácil compreensão, pequeno e simples, e o mais importante, flexível e extensível (GIRARDI, 2004).

O modelo proposto consiste basicamente de quinze elementos, que são: *Title*, *Creator*, *Subject*, *Description*, *Publisher*, *Contributor*, *Date*, *Type*, *Format*, *Identifier*, *Source*, *Language*, *Relation*, *Coverage*, e *Rights*. Os sub-elementos são: *Date* (última modificação do metadado), *Date* (última modificação do recurso), *Price*, *Requirements* (software e hardware), e *Size* (tamanho físico em bytes).

#### 2.4.2.2 ARIADNE

O objetivo principal do ARIADNE , é promover o compartilhamento e reuso de materiais eletrônicos pedagógicos entre corporações e universidades. Contudo, este padrão não possui a intenção de descrever os atores envolvidos no processo de aprendizagem e do treinamento. O ARIADNE possui dois objetivos principais com relação ao conjunto de metadados: facilitar o esforço de indexação de conteúdos e tornar sua busca o mais eficiente e fácil possível (GIRARDI, 2004).

O ARIADNE propõe também que o conjunto de metadados seja válido em qualquer ambiente, independente do idioma e da cultura. Sua solução a este problema é tornar o sistema independente do idioma original do conteúdo instrucional e do idioma do metadado. Sua motivação para esta abordagem é que os mecanismos que garantem a interoperabilidade de idioma são difíceis de projetar e implementar.

O ARIADNE coopera com o IMS e o IEEE- *Learning Object Metadata* (LOM) com o objetivo de gerar o padrão de metadados para objetos de aprendizagem.

#### 2.4.2.3 IEEE - LTSC

O objetivo do IEEE LTSC (IEEE, 2004) é desenvolver padrões técnicos, práticas recomendáveis, modelos para o desenvolvimento de componentes de software e ferramentas, e métodos de modelagem e implementação de recursos instrucionais. O LTSC coordena esta pesquisa junto com outras organizações que produzem especificações e padrões para a tecnologia de aprendizagem.

O IEEE-LTSC LOM *Working Group* tem o objetivo de especificar a sintaxe e semântica de metadados para objetos de aprendizagem. O padrão de metadados para

objetos de aprendizagem compreende um conjunto de características que permitem o gerenciamento e busca. As propriedades relevantes a serem descritas para os objetos de aprendizagem incluem tipo do objeto, autor, propriedade, termos de distribuição e formato. Quando aplicável, o metadado para objetos de aprendizagem pode incluir propriedades pedagógicas, tais como: tipo de interação, classificação do nível e pré-requisitos. A especificação de metadados para objetos de aprendizagem (LOM) do IEEE define nove categorias para metadados:

- a) **General:** título, idioma, estrutura e descrição;
- b) **Life Cycle:** status, versão e papel;
- c) **Meta MetaData:** metadados para descrever o metadados usado para os objetos de aprendizagem;
- d) **Technical:** formato, tamanho, requisitos do navegador e navegação, etc;
- e) **Educational:** informações sobre os objetivos educacionais do objeto de aprendizagem, tais como interatividade, dificuldade, tipo de usuário final, etc;
- f) **Rights:** uso comercial e propriedade do objeto de aprendizagem;
- g) **Relation:** relacionamentos com outros objetos de aprendizagem;
- h) **Annotation:** informações adicionais sobre o objeto de aprendizagem;
- i) **Classification:** define diferentes propósitos do objeto de aprendizagem.

#### 2.4.2.4 IMS

O IMS *Global Learning Consortium* é um consórcio global com membros de organizações educacionais, comerciais e governamentais e seu propósito é desenvolver

uma arquitetura aberta para o ensino on-line. O IMS está desenvolvendo e promovendo especificações abertas para promover atividades de ensino distribuído on-line, tais como: localização e utilização de conteúdos educacionais, monitoramento do progresso do aprendiz, oferecimento de informações do desempenho do aprendiz e compartilhamento de informações dos aprendizes entre sistemas administrativos. Resumidamente, o IMS possui dois objetivos principais (IMS, 2005):

- a) definição de especificações técnicas para promover a interoperabilidade de aplicações e serviços em ensino distribuído;
- b) auxiliar e encorajar a adoção destas especificações.

O IMS define metadado como informação descritiva sobre recursos instrucionais para as finalidades de uso, busca e gerenciamento. Através dessas especificações, o projeto IMS busca fomentar as soluções de aprendizado distribuído e promover a produtividade e criatividade de aprendizes e tutores neste novo ambiente. O objetivo do projeto IMS é difundir amplamente essas especificações visando permitir a geração de ambientes de aprendizagem distribuídos e que conteúdos de diversos autores possam ser combinados e utilizados simultaneamente.

Por ser objeto de estudo deste trabalho, o padrão IMS será detalhado no Capítulo 4.

#### 2.4.2.5 SCORM

O padrão *Sharable Courseware Object Reference Model* (SCORM) foi lançado em janeiro de 2000. Este padrão descreve como o material instrucional pode ser modelado e indica aos ambientes de gestão de aprendizado a maneira de manipular os conteúdos, com o propósito de reutilização dos mesmos (LUCENA, 2005).

Os elementos da plataforma SCORM podem ser combinados facilmente com outros elementos compatíveis para produzir reposições de materiais de ensino.

## 2.5 INICIATIVAS E PROJETOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Em nível mundial, experiências inovadoras vem sendo realizadas acerca do assunto. O Canadá, a Hungria e os Estados Unidos, apresentam grandes iniciativas a respeito da implementação de objetos de aprendizagem. Grande parte das iniciativas são comerciais e, sendo assim, estão afastadas do ensino público (LUCENA, 2005).

Países como o Canadá já apresentam iniciativas governamentais bastante sérias para “popularizar” repositórios de objetos de aprendizagem com o intuito de motivar seu uso. No Brasil, existem algumas experiências de desenvolvimento de objetos de aprendizagem e da utilização dos mesmos na educação. A Microsoft, em parceria com várias universidades e instituições de ensino, tem como objetivo nos próximos dois anos, transformar o Brasil em um dos líderes mundiais no desenvolvimento e pesquisa de objetos de aprendizagem de aspecto público.

Abaixo são citados iniciativas e projetos desenvolvidos sobre o enfoque de objetos de aprendizagem.

### 2.5.1 Projeto Anima

Os desenvolvedores deste projeto criam os objetos de aprendizado obedecendo as normas do padrão IMS. Os objetos são implementados em *Extensible Markup Language* (XML) e segundo Santanchè e Teixeira (2000), apresentam as seguintes etapas:

- a) **representação do objeto:** etapa onde é definido um formato para representar o objeto de aprendizado. Este formato precisa ser necessariamente genérico, do contrário, outros sistemas baseados em objetos não irão conseguir utilizá-lo;
- b) **representação da classe (interface e metadados):** é definido um formato aberto para representar as informações referentes ao objeto. Estas informações podem ser a classe, a interface, os metadados, etc.;
- c) **mecanismo de conversão:** define um mecanismo que converte a framework da sua representação genérica para uma representação específica. Esta conversão pode resultar em uma ou mais linguagens ou sistemas orientados a objetos;
- d) **comunicação entre os objetos:** estabelece um mecanismo padrão para a comunicação dos objetos que formam a framework.

### 2.5.2 Projeto LABGEO

O Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO) do Departamento de Engenharias e Transportes (PTR) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) vem produzindo materiais didáticos auxiliados por tecnologias, buscando aplicá-los na disciplina de Geoprocessamento, sendo que o conteúdo se encontra em fase de transformação, pois no futuro pretende-se disponibilizar este curso (que atualmente é presencial), na modalidade a Distância.

O objetivo deste trabalho é difundir as experiências adquiridas no processo de desenvolvimento de objetos de aprendizado na disciplina de Geoprocessamento e

disponibilizar os resultados positivos e negativos, dificuldades encontradas (MAEDA et al, 2005).

Este trabalho vem sendo desenvolvido desde abril de 2005 e conta com o apoio dos Professores Doutores Homero Fonseca Filho, Marcos Rodrigues, José Alberto Quintanilha e com os acadêmicos Gisela Mangabeira de Souza, Thiago Simonato Sanches e Vinícius de Araújo Maeda.

### **2.5.3 Projeto Labvirt**

Nunes (2004) afirma que o projeto Laboratório Didático Virtual (Labvirt) desenvolve situações problema, relacionadas às atividades diárias, que são transformadas pelos designers instrucionais em animações e simulações. Após o desenvolvimento, estes objetos são disponibilizados na Internet e podem ser utilizados e remodelados por escolas públicas.

Este projeto atingiu cerca de quatro mil alunos diretamente e sessenta mil indiretamente, e foi capaz de desenvolver uma nova maneira de aprendizado educacional. Este projeto é extremamente dinâmico. Os alunos e professores de escolas e universidades realizam encontros, onde produzem e trocam informações educacionais para o desenvolvimento dos objetos de aprendizado.

Com o acesso a tecnologia, os alunos estão mais capacitados para encarar o mundo informatizado em que vivemos. Motivados com os resultados promissores do projeto, os professores envolvidos no projeto buscaram aperfeiçoamento, voltaram a estudar e muitos deles ingressaram em mestrados. No projeto, não são realizadas provas, o aluno é avaliado desde a primeira aula (Nunes, 2004).

Segundo Pietrecola (2004 *apud* COSCARELLI 2004), esta forma de ensinar foge às regras do “formulismo”. O objetivo do projeto é fazer com que o aluno se torne cada vez mais interativo e criativo.

#### **2.5.4 Projeto Rived**

Bernardes (2004 *apud* COSCARELLI 2004) afirma que a Rede Virtual Internacional de Educação (Rived) é um projeto de grande porte com a cooperação internacional entre alguns países da América Latina: o Brasil, o Peru e a Venezuela. No Brasil, o projeto é desenvolvido pelo Ministério da Educação por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC).

Este projeto apresenta como objetivo a melhoria do ensino de Ciências e Matemática do ensino médio presencial das escolas públicas nacionais. As áreas de atuação do Rived devem ser ampliadas, não mais se atendo às citadas acima.

Das atividades desenvolvidas no projeto pode-se citar o design instrucional, construção de materiais didático pedagógicos multimídia, estratégias para avaliação do aprendizado dos alunos, treinamento de pessoal.

## 2.6 EXEMPLOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos de objetos de aprendizado, desenvolvidos pelo LABEGEO. Para cada figura a seguir é dada uma breve explicação de como o objeto se comporta.

Na Figura 3 é apresentado um objeto de aprendizado que demonstra como o sistema de cores *Red Green e Blue* (RGB) funciona. O aprendiz seleciona valores para os canais de cores RGB, sendo que a cor resultante é visualizada na logomarca LABEGEO.

A idéia principal deste objeto de aprendizagem é explicar, a partir da simulação, como é a formação de uma determinada cor dentro do padrão RGB. A partir deste objeto o aprendiz compreende como funciona o sistema de composição de cores.



Figura 3: Sistema RGB de Cores

Fonte: MAEDA, A. V. et al (2005)

O objeto de aprendizagem da Figura 4, explica o que acontece com determinado ente ou alvo, da superfície terrestre, quando o mesmo é interceptado pela energia eletromagnética vinda da radiação solar.

O aprendiz deve selecionar apenas uma das opções e, com o auxílio de animações, cada fenômeno é demonstrado no objeto de aprendizagem. Este objeto aplica-se em aulas de sensoriamento remoto, e com o auxílio do mesmo, os alunos entendem de maneira prática os fenômenos de reflexão, refração e absorção.



Figura 4: Fenômenos de Reflexão, Refração e Absorção

Fonte: MAEDA, A. V. et al (2005)

Na Figura 5 tem-se um objeto de aprendizado desenvolvido para demonstrar graficamente, a faixa espectral para cada comprimento de onda. No menu da direita, o aluno deve escolher o comprimento desejado de onda eletromagnética e, a partir das animações, o resultado é demonstrado no gráfico. Se o aluno clicar no satélite, o objeto de aprendizagem informa os comprimentos de onda das bandas dos satélites *Land*

*Remote Sensing Satellite* (LANDSAT) ou *China-Brazil Earth Resources Satellite* (CBERS). O objeto em questão tem como objetivo demonstrar para o aprendiz o padrão de resposta espectral, e pode ser utilizado em aulas de sensoriamento remoto.



Figura 5: Padrão de Resposta Espectral da Vegetação

Fonte: MAEDA, A. V. et al (2005)

O objeto de aprendizagem apresentado na Figura 6, consiste em um pequeno vídeo que explica como são criadas as classes e os atributos em UML, no *software* Rational Rose. Com o auxílio do vídeo, o aprendiz poderá repetir os passos apresentados e poderá modelar seus dados em UML. O objeto serve de modelo para o aluno e se aplica em aulas de modelagem de dados espaciais.

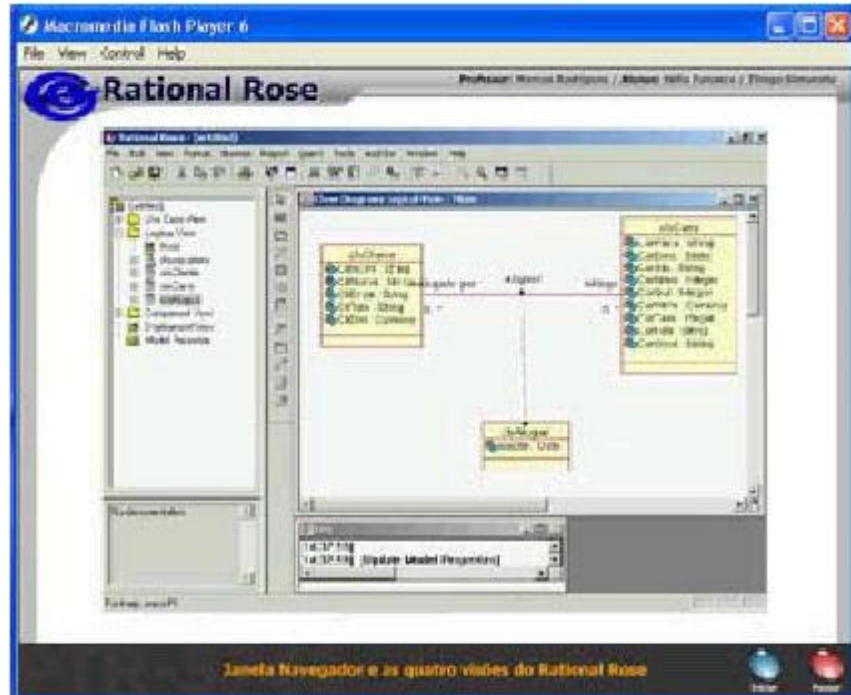


Figura 6: Construção de Classes no Rational Rose

Fonte: MAEDA, A. V. et al (2005)

### 3 MÍDIAS

Para a implementação de objetos de aprendizagem se faz necessário realizar pesquisas bibliográficas referente às mídias que podem estar presentes nos mesmos. Nas subseções a seguir serão abordados temas como os objetos de mídia; multimídia; hipertexto e hiperídia.

#### 3.1 MÍDIA

Segundo a Wikipédia (2005), “mídia é uma palavra que deriva, foneticamente do inglês media. Mídia é o plural da palavra médium e significa ‘aquele que está no meio’”.

O Dicionário Publicitário (2005) define mídia como palavra oriunda de média, e que significa meio de comunicação. Mídia é um termo utilizado para nomear os meios de comunicação, em seu conjunto ou em particular. O dicionário ainda classifica mídia como a técnica publicitária, responsável por demonstrar através de estudos, qual os melhores meios, veículos, volumes, formatos e posições para transmitir as mensagens publicitárias.

Segundo Lopes (2000), as mídias podem ser classificadas em:

- a) **mídia de percepção:** ou seja, como nós seres humanos percebemos a informação. Fazem parte desta mídia os nossos cinco sentidos (audição, olfato, paladar, tato e visão);

- b) **mídia de representação:** que consiste na maneira de codificar a informação no computador. Nesta mídia se encaixam textos, imagens gráfica (vetorial) e estática (matricial), áudio e vídeo;
- c) **mídia de armazenamento:** é a forma de armazenar a informação. Podem ser discos magnéticos, discos óticos, fitas magnéticas ou papel;
- d) **mídia de apresentação:** que é o meio utilizado como dispositivo de entrada ou saída das informações em um computador. Nesta mídia estão presentes os sistemas de entrada e saída;
- e) **mídia de transmissão:** é o meio pelo qual são transmitidos os dados. Classificam-se nesta mídia os meios físicos, que são cabos metálicos, fibras óticas, ondas de rádio.

Conforme Vaughan (1994) mídias podem se apresentar como:

- a) **mídias discretas (estáticas ou em blocos):** formada por blocos de informação e que são independentes do tempo. As mídias classificadas nesta subárea apresentam dimensões unicamente espaciais, como por exemplo, textos, imagens e gráficos. Estas mídias apresentam determinado número de *bits*, sendo assim mais previsíveis, e não dependem de tempo. Na execução de *download* ocorre a recuperação de uma mídia discreta. O armazenamento e a transmissão das mídias discretas são relativamente simples, uma vez que as mesmas apresentam um volume de dados pequeno. O tráfego se dá através de rajada;
- b) **mídias contínuas (dinâmicas ou dependentes do tempo):** para os itens desta subárea, o tempo ou dependência temporal é fundamental para a representação da informação dos mesmos. Se não for respeitada

esta dependência temporal, o significado corre o risco de ser alterado. As mídias presentes neste grupo são geradas e transmitidas continuamente. A palavra *streaming* está diretamente ligada às mídias contínuas, pois indica que a mídia está sendo enviada e apresentada conforme alcança seu destino. Fazem parte deste grupo mídias com dimensões temporais, tais como: áudio, vídeo e animações. Nas mídias contínuas a transmissão se dá por demanda, ou seja, os dados são transmitidos em tempo real.

### **3.1.1 Objetos de Mídia**

Segundo Vaughan (1994), os principais objetos de mídia são representados pelo texto, áudio e as imagens (estáticas ou dinâmicas). Nas subseções que se seguem, serão descritas as características e a importância de cada um destes objetos para as aplicações multimídia.

#### **3.1.1.1 Texto**

Segundo Vaughan (1994), a utilização de textos e símbolos para a comunicação entre as pessoas é considerada recente. Achados históricos, encontrados na Mesopotâmia, Egito, Suméria e Babilônia, levam a acreditar que a escrita teve seu início há aproximadamente 6.000 anos. Nesta região foram encontradas marcas significativas talhadas em placas de argila, que eram secas ao sol para se solidificarem. Apenas os membros da elite, como os governantes e os sacerdotes tinham permissão para ler e escrever estes sinais pictográficos e cuneiformes. As primeiras escritas

continham informações importantes para o controle do povo, de políticos e taxas. Por este meio de comunicação não exigir a memorização das palavras, foi difundido rapidamente entre a elite.

A escrita tornou-se vantajosa, pois poderiam ser feitas cópias das mesmas e, se caíssem nas mãos dos inimigos ou competidores, só seriam decifradas por quem havia aprendido a ler. Com o passar dos anos, a população passou a ter acesso a leitura. Mas em épocas passadas, a leitura, a escrita e os interesses políticos eram interligados, e tornava-se uma afronta saber ler ou escrever, se isto não fosse exigência da classe social que a pessoa vivia, ou se a mesma não obtinha um documento dos seus governantes, autorizando-a ler ou escrever.

Segundo Barros (2004), com o avanço da informática e o surgimento da internet os textos vem sendo utilizados em grande escala para publicar informações que sirvam de base para diversas pesquisas.

Ao longo da história texto e a habilidade de lê-lo passaram a serem caminhos para o poder e o conhecimento. Segundo Vaughan (1994, p. 10), “O texto e a forma de como lê-lo, são o passaporte para o poder e para o conhecimento”. A leitura e a escrita são consideradas bases para a maioria das culturas modernas.

Para a construção de aplicações multimídia, os desenvolvedores relacionam palavras, símbolos, sons e imagens. Depois de combina-los, adicionam a este conjunto o texto, com o propósito de desenvolver ferramentas integradas e interfaces de aquisição, apresentação e transmissão de dados e mensagens, com o uso de computadores. A implementação destas apresentações não é uma tarefa simples, pois envolve habilidades de um poeta, um publicitário e um *designer* gráfico.

Uma única palavra, é capaz de conter inúmeros significados. Por este motivo, ao trabalhar com qualquer meio de comunicação, ressaltasse a importância de trabalhar com exatidão e a clareza, selecionando bem as palavras (VAUGHAN, 1994).

As palavras passam a ter importância a partir do momento em que as entendemos. Por isto, é importante selecionar palavras que apresentam significados precisos, fortes e que são capazes de transmitir o que se pretende realmente dizer, para as telas de títulos, menus e botões da multimídia. Para compreender melhor o poder do significado das palavras, cita-se os seguintes exemplos: A palavra ‘Volte!’ é mais forte do que ‘Vá para a anterior’, a palavra ‘Saia’, é mais forte do que ‘Feche’. A palavra ‘Formidável’, pode sugerir mais entusiasmo do que ‘Esta resposta está correta.’ Vaughan (1994), recomenda a realização de testes com um grupo de pessoas antes de aplicar as palavras. Ao decorrer deste teste, é importante verificar se as pessoas recuam, recorrem a botões de ajuda e se encontram o que realmente buscam na ajuda.

Segundo Binder (1994), o texto compõe a base para a maioria dos métodos de comunicação, e dentre os objetos de mídia é o mais concreto e confiável. Para conseguir transmitir o conhecimento através deste objeto, é de suma importância que o texto se apresente bem estruturado de forma clara e precisa.

Para se reconhecer um texto bem escrito não há a necessidade de ser um redator profissional. Um bom texto traz consigo a facilidade de leitura; é capaz de atrair o interesse do leitor, mesmo sem imagens ou animações; e não apresenta grandes dificuldades no seu entendimento (WOLFGRAM, 1994).

Com o propósito de demonstrar a importância do texto, Vaughan (1994) cita como exemplo a construção de um projeto sem texto. Primeiramente, seu conteúdo precisaria ser relativamente simples, e mesmo assim, há a necessidade de agregar muitas figuras e símbolos para que os usuários consigam se orientar pelo projeto. Utilizar som

e voz para suprir a ausência do texto não seria uma boa idéia, uma vez que os usuários logo se cansariam, pois dedicar atenção as palavras faladas requer mais esforço do que procurá-las no texto.

Segundo Barros (2004), são inúmeras as fontes (incluindo diferentes tamanhos e estilos) utilizadas para representar as informações. A fonte é composta por um conjunto de caracteres que apresenta apenas um tamanho e estilo, característicos de uma família de face<sup>5</sup> particular. Normalmente, os tamanhos de tipos são representados em pontos. Cada ponto refere-se a 0,0138 polegadas ou 1/72 de uma polegada aproximadamente. Os estilos das fontes são o negrito e o itálico (chamado também de oblíquo). Porém, existem outros estilos como o sublinhado e o contorno de caracteres. Sendo assim, Arial e Verdana são faces, já 10 pontos negrito é uma fonte. É comum a utilização do termo fonte quando, na verdade o termo mais apropriado seria face.

Ao desenhar a letra ‘S’ no monitor ou na folha impressa, o computador é capaz de representa-la. Isto ocorre conforme o hardware disponível e com a sua especificação de seleção de tipos e fontes disponíveis. Impressoras e monitores de alta resolução são responsáveis por tornarem a aparência dos caracteres mais atraente e variada. Os programas existentes utilizados na edição de aplicativos multimídia, permitem buscar a face e a fonte adequadas. Por exemplo:

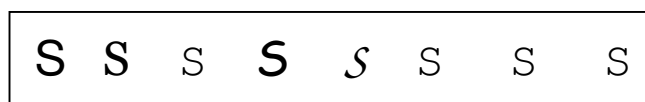


Figura 7: Faces de fontes

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

---

<sup>5</sup> Consiste em uma família de caracteres gráficos, que, na maioria das vezes, apresenta tamanhos e estilos de tipo variado (VAUGHAN, 1994).

Dos objetos de mídia, o texto é o mais comum e sua manipulação é muito fácil. Compõem-se um texto através do teclado ou scanner, por meio do método de reconhecimento ótico de caracteres ou *Optical Character Recognition* (OCR).

### 3.1.1.2 Áudio

Segundo Vaughan (1994), o som é formado a partir de ondas de pressão que, por sua vez, são formadas por compressão e rarefação de partículas em um meio físico que se move no ar, para frente e para traz, como por exemplo, o cone do alto falante. As ondas de pressão se difundem como os círculos que se formam, quando uma pedra é arremessada em um lago. Quando estas ondas atingem os tímpanos, sente-se vibrações como o som. O som se propaga no ar a uma velocidade de aproximadamente 1.207 km/h, ou 1 Mach no nível do mar. As ondas sonoras variam no volume, intensidade, e na frequência (*pitch*). Ao serem combinadas, as ondas de som podem compor o áudio de uma orquestra sinfônica, fala ou até mesmo um ruído.

O som é uma fala que é capaz de transmitir um significado em qualquer língua. Pode sugerir tristeza, alegria. A maneira de aplicar o som é capaz de transformar uma simples apresentação em uma outra apresentação espetacular (VAUGHAN, 1994).

Para Perry (1994 *apud* GOULART, 2004) afirma que a combinação de outros meios de comunicação podem ou não transmitir bem a idéia de informação quanto à junção de som e áudio. O som vinculado à outra mídia permite ao usuário compreender melhor o significado de uma informação.

O som é composto por frequência, amplitude e timbre, que determinam o som que será ouvido. A amplitude é definida pelo ponto mais alto da curva de um som,

representa o nível do som em um dado momento, e apresenta como unidade de medida o Decibel (dB). O Decibel consiste na taxa entre um ponto de referência definido em primeira escala logarítmica e o nível real experimentado. A frequência que o ouvido humano é capaz de captar frequências entre 20 e 20 000 Hz, e, tendo como base esta característica do som, é definida a escala de notas musicais (BINDER, 1994).

O som que chega até os ouvidos humanos, não é necessariamente o mesmo som que será ouvido. O volume que será propriamente ouvido está relacionado com a frequência ou *pitch* do som. Com a frequência baixa, é preciso mais potência para propagar a mesma intensidade de determinado som nas faixas de meia e alta frequências. Mas do que ouvi-lo, os seres humanos sentem o som. Em um local de trabalho, por exemplo, se o nível de ruído ambiente ultrapassar 90 dB, a maioria das pessoas presentes vão cometer mais erros em tarefas que são realizadas diariamente, principalmente se no ruído estiver presente um componente de alta frequência. Se neste mesmo ambiente de trabalho o nível de ruído ultrapassar 80dB, torna-se muito difícil atender um telefone (VAUGHAN, 1994).

A transmissão do som, pode acontecer de duas formas:

- a) **analógica** - onde os sinais variam continuamente entre todos os valores possíveis, disponíveis no meio. Como exemplo de transmissão analógica, pode-se citar a voz reproduzida no microfone;

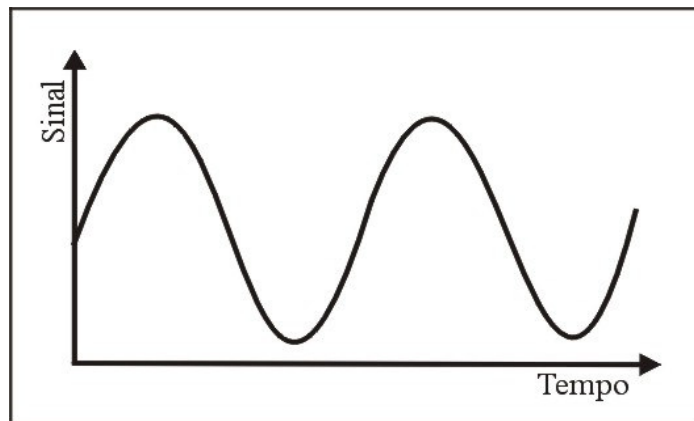


Figura 8: Onda analógica

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

- b) **digital** - que consiste em uma série de sinais que têm apenas dois valores elétricos (ou gama discreta de valores), que correspondem à informação que será transmitida. Como exemplo de transmissão digital, cita-se a telegrafia (*morse*) e a música de um CD.

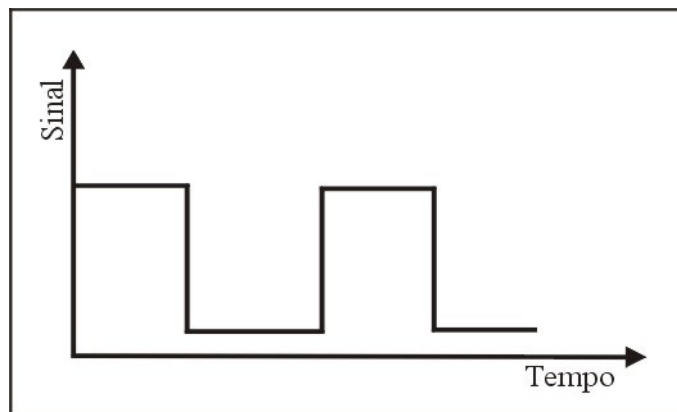


Figura 9: Onda digital

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

A transmissão digital se dá através da rápida inversão do sinal da corrente.

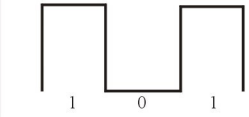
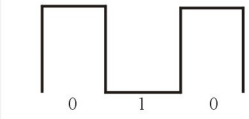
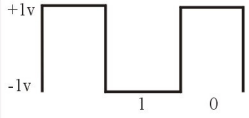
	0	1	
Emissão	Ausência	Presença	
Interrupção	Presença	Ausência	
Dupla Corrente	"-1"	"+1"	

Figura 10: Inversão de sinais

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

O processo de digitalização do som pode ocorrer através de um microfone, um sintetizador, CDs, programas de rádio e televisão ao vivo. Segundo Binder (1994), os sons são digitalizados através de uma técnica chamada de *samplagem* ou técnica de *sampling*. Esta técnica transforma a onda sonora (onda analógica) em uma onda digital. Este processo ocorre a partir de um conversor digital, que varre a onda de som, e em determinados intervalos, transforma o resultado em um valor numérico, que pode ser gravado em disco. Os intervalos são chamados de taxa de *samplagem* (medida em Hz), e expressa a frequência que a onda será lida e convertida. Se a taxa de *samplagem* for de 8.000 Hz, por exemplo, isto significa que o conversor converte o sinal analógico 8.000 vezes por segundo. A cada enésima fração de um segundo, uma amostra do som é capturada e armazenada como informações digitais em *bits* e *bytes*. A frequência da coleta das amostras chama-se taxa de amostragem, e o número de informações armazenadas em cada amostragem, define o tamanho da amostra.

Para compreender melhor o conceito de *samplagem*, abaixo são descritas definições desta técnica (FLORINDO, 2003 *apud* GOULART, 2004):

- a) **sampling rate:** *sampling* é a captura de momentos (como pequenas fotografias digitais) de um sinal analógico em transformação, conversão deste sinal em digital e disponibilização em uma sucessão contínua. O resultado é a reprodução do som original. Quanto maior o número de momentos capturados, melhor será a reprodução digital;
- b) **sample size:** é o tamanho (medido em *bits*) das fotografias tiradas do sinal analógico. Quanto maior a resolução melhor será a representação do som original.

A frequência e a quantidade de informações determinam a resolução e a quantidade do som. As frequências mais utilizadas na multimídia são 44,1 *Kiloherts* (KHz), 22,05 KHz e 11,05 KHz. Os tamanhos das amostragens são de 8 e 16 *bits*. Quanto maior for a amostragem, mais dados referentes ao som serão gravados, e portanto, melhor será a sua qualidade. Com o tamanho de 8 *bits*, a amostragem disponibiliza 256 um, iguais para representar a amplitude (faixa dinâmica) da parte de um som capturada. Como tamanho de 16 *bits*, a amostragem disponibiliza 65.536 unidades iguais para representar a amplitude (VAUGHAN, 1994).

Abaixo, estão partes de formas de ondas analógicas amostradas e várias frequências. Cada amostra discreta é então armazenada em 8 ou 16 *bits*:

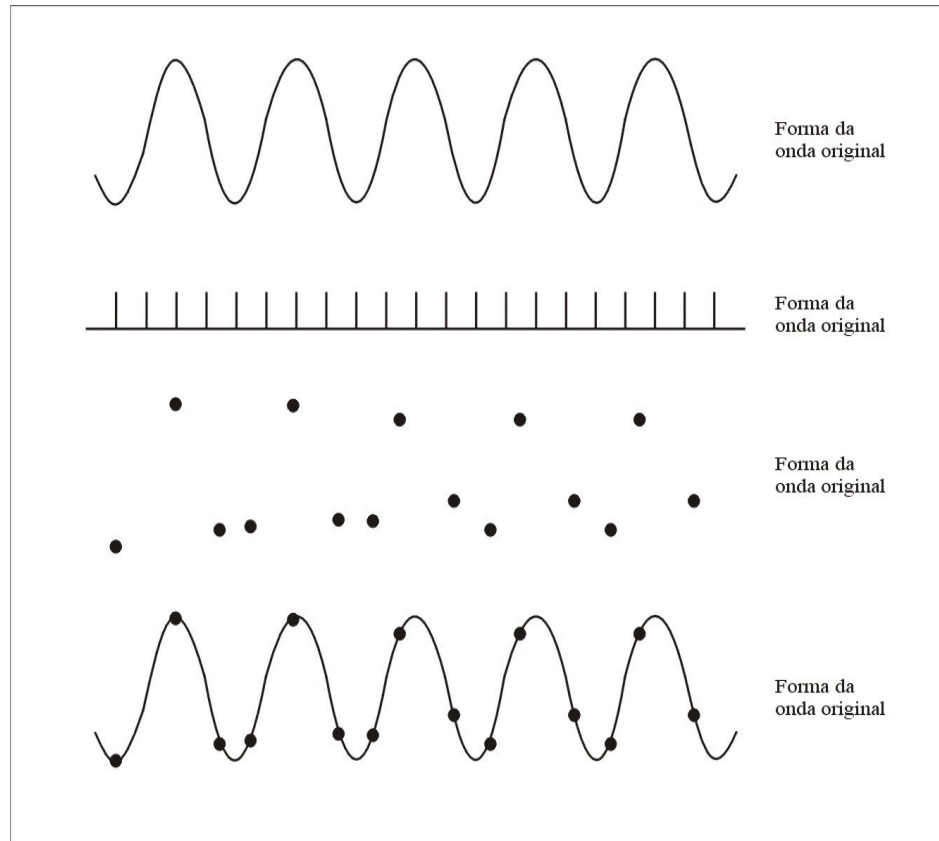


Figura 11: Forma, Amostragem, Dados e Reconstrução da Onda

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

Segundo Vaughan (1994), quanto maior for a frequência da amostragem do som, maior será o número de informações que o mesmo contém, e sendo assim, maior e mais precisa será a fidelidade de reprodução digital. O valor de cada amostragem é quantizado, ou seja, o valor é arredondado para o número inteiro mais próximo. Se a amplitude da onda sonora for maior que os intervalos disponíveis, haverá cortes nas partes inferior e superior da onda. A quantização pode provocar um ruído de assobio indesejado no fundo do som e o corte, pode provocar distorção completa do som. Nas figuras que se seguem, são demonstradas a quantização e o corte realizadas na onda:

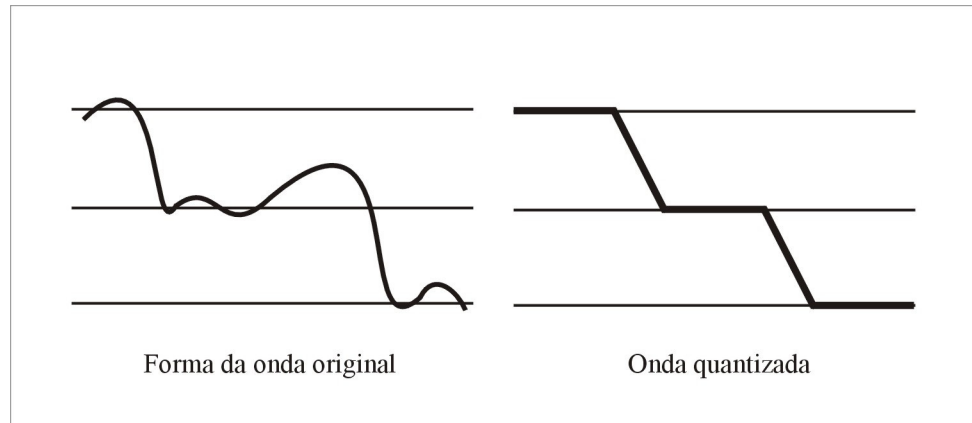


Figura 12: Quantização

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

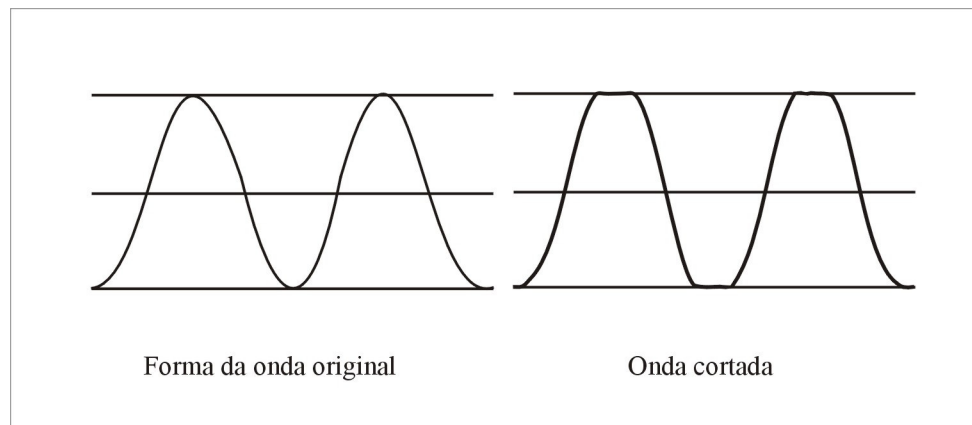


Figura 13: Corte

Fonte: VAUGHAN, T. (1994)

Da mesma forma como ocorre em arquivos gráficos, um arquivo de som apresenta uma estrutura pré-definida que serve para a correta leitura do arquivo. São vários os formatos de som, e os mesmos podem ser digitais ou analógicos. Abaixo são descritos alguns formatos:

- a) **Audio Interchange File Format (AIFF):** este formato foi desenvolvido pela *Electronic Arts* e suporta várias resoluções de *bit*, taxas de amostragem e canais de áudio;
- b) **Casio Movie File (CMF):** desenvolvido pela *Creative Labs*. Este formato apresenta a mesma estrutura de blocos do formato MIDI, e

apresenta cabeçalho, onde as informações do arquivo se encontram, bloco de instrumentos, que apresenta uma série de blocos, com 16 bytes cada, que determinam as características do som, e o bloco de música, que contém a música codificada (BINDER, 1994);

- c) ***Musical Instrument Digital Interface (MIDI)***: desenvolvido em 1980, este padrão possibilita que sintetizadores de músicas e sons de fabricantes variados se comuniquem entre si, enviando mensagens via cabos conectados nos dispositivos. Este padrão contém um protocolo capaz de fornecer descrições precisas de uma partitura musical, por exemplo, as notas, as escalas musicais e qual será o instrumento que irá toca-las. Uma mensagem precisa da MIDI, pode apresentar como resultado um som ou uma seqüência de sons complexas para ser tocada em um instrumento ou sintetizador. Por este motivo, os arquivos MIDI, em sua grande maioria, são significativamente menores (por serem transmitidos ao usuário) se comparado a arquivos equivalentes de formas de ondas digitalizadas;
- d) ***Mpeg Audio Layer 3(MP3)***: tornou-se padrão para a digitalização de músicas, pela excelente taxa de compressão/qualidade (1Mb/min.), e pelo por este formato ser aberto, apresenta ferramentas de criação e distribuição gratuitas. Pode ser utilizado na gravação de arquivos para *download* e em transmissões ao vivo. Grande parte dos *players* lêem este formato, sendo o WinAmp<sup>6</sup> o mais difundido;
- e) ***QuickTime***: tecnologia desenvolvida pela *Apple*, pioneira em desenvolvimento multimídia. Apresenta *players* gratuitos, sendo

---

<sup>6</sup> programa de reprodução de áudio freeware desenvolvido pela Nullsoft (WIKIPEDIA, 2005).

sugeridos modelos para compra a cada execução, para a maioria das plataformas;

- f) **RealNetworks:** formato pioneiro em transmissões de áudio pela Internet. Apresenta um dos melhores algoritmos de compressão e transmissão de áudio e de vídeo. Possui versões gratuitas, versões demo, para as principais plataformas. Seu *plugin* é instalado automaticamente na maioria dos navegadores;
- g) **Wave:** este formato de áudio foi desenvolvido principalmente pelas empresas Microsoft com o propósito de armazenar áudio. Este formato não utiliza nenhuma técnica de compressão e sendo assim, as músicas ocupam muito espaço. Porém, este formato não apresenta grandes dificuldades para a sua manipulação;
- h) **WindowsMedia:** a Microsoft resolveu investir em transmissões de áudio e vídeo um pouco mais tarde, mas em pouco tempo alcançou a qualidade de transmissão comparável com a dos concorrentes. O WindowsMedia *player* já acompanhava o Windows desde a versão 3.11, e continua presente nas versões mais recentes. Este formato está disponível portanto nos ambientes Windows e existem versões para Machintosh. Os programas de *encoder* e o servidor são gratuitos;
- i) ***Transform – Domain Weighted Interleave Vector Quantization (VQF)*:** formato de áudio desenvolvido pela Yamaha, com taxas de compressão a partir de 18:1, com 80K *bits* por segundo. A qualidade deste formato assemelha-se ao MP3.

Segundo Vaughan (1994), ao oposto do texto, o som é o mais completo objeto da multimídia. Deve-se, no entanto, dosar a sua aplicação, pois o uso exagerado, ao invés de colaborar pode atrapalha-lo.

### 3.1.1.3 Imagens

Conforme a Wikipédia (2005), imagem provém do latim “*imago*” e significa toda e qualquer visualização criada pelo ser humano. Pode ser em forma de objeto, obra de arte, registro foto-mecânico, pintura, desenho gravura ou até pensamento.

Para Vaughan (1994), as imagens podem ser fotografias, ilustrações, cores e formas que associadas são capazes de transmitir informações aos usuários de forma discreta e direta. As imagens podem ser analógicas ou digitais:

- a) **imagem analógica:** composta por processos de pigmentação. Estes processos consistem em uma variação contínua de tons e cores (grãos de prata, pigmentos, corantes ou outro material formador de imagem) que são depositados sobre o plástico, o papel, o vidro, ou demais materiais que sirvam de suporte. Ao contrário da imagem digital, a imagem analógica não necessita de decodificação, apenas a presença da luz já é suficiente para que a mesma possa ser lida. Pode ser reproduzida por meios fotográficos, tais como a pintura, a serigrafia, ou o desenho, etc;
- b) **imagem digital:** é uma imagem que tem a sua origem e/ou armazenamento em um arquivo binário. A imagem digital é um código numérico binário, gravado em um suporte tecnológico. Depois de decodificado, este código se encontra sob a forma de pontos discretos,

os chamados *pixels*<sup>7</sup>. Cada *pixel* é representado por um código em sistema binário. Neste código constam informações como a cor, a intensidade luminosa de cada *pixel*. A imagem é armazenada fisicamente sob a forma de um arquivo binário (“0” e “1”), ou seja digital.

Para Binder (1994), as imagens digitais podem ser geradas através dos mapas de *bits* (*bitmaps*) ou através de gráficos desenhados por vetores (gráfico vetorial ou *drawing*). Estas duas formas de representar as imagens digitais apresentam características particulares que permitem direcionar a sua aplicabilidade.

Os mapas de *bits* são aplicados em situações que requeiram mais precisão, maior resolução em detalhes, pois representam melhor as imagens de fotos reais. O mapa de *bits* é construído por uma matriz bidimensional, onde cada ponto desta matriz corresponde a um *pixel*. Quanto maior for a profundidade da matriz, mais *bits* de informações serão empregados para descrever as cores que as imagens podem conter. Os *pixels* ou *pels*, podem ser ativados ou desativados, como por exemplo, a matriz monocromática (mapa de *bits* de 1 *bit*), ou podem representar múltiplas sombras de cores, por exemplo, 4 bits = 16 cores, 8 bits = 256, 24 bits = milhões de cores. Em conjunto, na tela do computador (com o tempo estimado de 1/60 de segundo), os *pixels* compõem a imagem, ou seja, a combinação de preto e branco ou a combinação de pixels coloridos, que compõem uma imagem como fotografia ou um simples plano de fundo (VAUGHAN, 1994).

Segundo Vaughan (1994), há três formas para o desenvolvimento de um mapa de bits:

---

<sup>7</sup> Menor elemento de uma imagem na tela do computador. Quanto maior for o número de *pixels* na horizontal e na vertical, maior será a resolução visual da imagem (BINDER, 1994).

- a) dar início a um mapa de bits partindo do “0”, com o auxílio de um programa de desenho;
- b) na tela de um computador ativo, capturar um mapa de bits, e logo copiá-la para um programa de edição de imagens;
- c) capturar um mapa de bits de uma foto ou imagem da televisão, através de um scanner ou dispositivo de captura de vídeo, capaz de digitalizar a imagem.

O processamento e o armazenamento das imagens *bitmap* variam conforme a quantidade de *pixels* e cores presentes nas imagens. A resolução da imagem é limitada a quantidade de *pixels*. Os formatos de mapa de bit variam conforme o fabricante de *software*, por exemplo, \*.cpt, extensão do Corel Photo Paint; \*.psd, extensão do Photoshop (BOLAN, 2002).

Nas imagens que apresentam formas gráficas que podem ser expressas matematicamente por ângulos, como caixas, círculos, elipse, linhas, polígonos, retângulos, são aplicados os vetores. A partir destas formas básicas são desenvolvidas geometrias complexas e precisas, que atendem as necessidades dos arquitetos e engenheiros. Programas como o Auto Cad, 3D Studio Max, Maya utilizam-se de imagens vetoriais. O resultado final das imagens é influenciado pela resolução e pela capacidade gráfica do monitor e processador.

As imagens vetoriais não são adequadas para representar imagens fotográficas. O processamento e armazenamento destas imagens varia conforme a complexidade da geometria. Teoricamente, as imagens vetoriais apresentam resolução infinita. Normalmente, as imagens são compactadas a fim de reduzir seu tamanho, a fim de poupar espaço em disco e memória (WOLFGRAN, 2004).

Após o processo de digitalização, as imagens são gravadas (armazenadas) em dispositivos de memória (HD, disquete, CD). A variedade de softwares de captura disponíveis no mercado, gravam as imagens em diferentes formatos, ou seja, salvam de maneiras diferentes a mesma informação. Alguns formatos se solidificaram no mercado, tornaram-se padrões e são utilizados por grande parte dos programas de captura e manipulação de imagens existentes. Em programas de captura que acompanham scanners e outros dispositivos de digitalização, o usuário pode escolher do formato no qual deseja gravar a imagem capturada.

Conforme Carvalho (2003), os formatos mais conhecidos são:

- a) **BMP**: é um formato de imagem em mapa de bits, e é muito utilizado em ambiente Windows. Este formato não utiliza a compressão de imagens, gera arquivos grandes, inadequados para aplicações na Internet;
- b) **Graphics Interchange Format (GIF)**: formato gráfico popular na Internet. Este formato é recomendado para imagens que possuam pouca variedade de áreas de cor contínua relativamente grandes. Este formato não é utilizado para aplicações impressas. A profundidade de cor varia de 1 à 8 bits (de 2 a 256 cores), utilizando um paleta de cores específicas para cada imagem (*Index Color*), que resulta em uma redução no tamanho do arquivo final. O GIF contém embutido a compressão *Lempel-Ziv-Welch* (LZW)<sup>8</sup> (encontrada também no formato \*.zip) para redução de tamanho. Softwares como o Adobe Photoshop, Image Ready e o Macromedia Fireworks exportam GIFs otimizados automaticamente;
- c) **Joint Photographic Experts Group (JPEG)**: este formato foi desenvolvido em 1991 pelas entidades *Internet Software Consortium* (ISC),

---

<sup>8</sup> Codificador que lê os valores de *pixels* de uma imagem de mapa de bits e elabora uma tabela de códigos onde se representam as padronagens repetidas dos pixels (WIKPEDIA, 2005).

*International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)* e *International Electrotechnical Commission (IEC)*. Tem como finalidade compactar imagens naturais coloridas e monocromáticas. Conforme o Fator de qualidade empregado, pode-se perceber que a compressão deteriora a imagem. Porém, com níveis mais altos de compressão, a degradação é imperceptível. Esta compressão não é indicada apenas para imagens com fundos em degradê puros;

d) ***Portable Network Graphics (PNG)***: desenvolvido pela *World Wide Web Consortium (W3C)* especialmente para Internet. Este formato suporta compressão sem perda, imagens de 24 bits, efeitos progressivos (entrelaçamento) mais eficientes, transparência de vários níveis, canais alfa de 8 bits e uma seqüência de vantagens que o apontam como substituto ideal para imagens no formato GIF;

e) **PSD** - dentre os principais formatos, este é formato gráfico mais completo e complexo. Possui suporte para diversos espaços de cor, imagem indexada, canais alfa, efeitos de *layers*, efeitos de *layers*, *clipping paths*, objetos vetoriais, objetos de texto e demais recursos. Este formato foi desenvolvido pelo Adobe Photoshop;

f) ***Tagged Image File Format (TIFF)***: formato de arquivo de imagens *bitmap*. Foi desenvolvido nos anos 80 em parceria por Aldus, Microsoft e fabricantes de *scanners*. Possui suporte para RGB, *grayscale* e *Cian Magenta Yellow Black (CMYK)*, aceita *clipping paths*, canais alfa e tem como opcional a compressão LZW (sem perda de qualidade da imagem). Este formato é comum em *scanners*, programas de manipulação de imagens e paginação.

Segundo Wolfgram (1994), as imagens e gráficos transmitem à informação mais rápido do que o texto, porém as cores utilizadas desempenham um papel significativo. A aplicação das mesmas varia conforme a emoção que se deseja causar aos usuários.

#### 3.1.1.4 Animação

Ao longo da história o homem vem tentando copiar animações comuns na natureza, e assim, criou formas de movimento ilusório. As primeiras técnicas de animação consistiam em desenhar objetos em folhas de papel. O mesmo objeto era copiado várias vezes (cada cópia em uma folha), sendo adiantada em cada folha. As folhas contendo os desenhos, eram movimentadas rapidamente, simulando movimento.

A ilusão visual do movimento ocorre por que a visão humana mantém por algum tempo, na retina, uma imagem após ter sido vista. Este fenômeno biológico é conhecido como “persistência da visão”. Outra característica da visão que permite a animação é a baixa taxa de atualização de informações visuais, 24 *frames* por segundo (fps), ou seja, temos a capacidade de visualizar . Sendo assim, se uma seqüência de quadros ultrapassar 24 quadros por segundo, não percebe-se a troca dos mesmos, e tem-se então, uma animação A televisão adota o padrão *National Television Standard Committee* (NTSC), que define 30 fps, o que ameniza a troca de quadros (RIBEIRO et al, 2001).

Há dois tipos básicos de animações (MAESTRI, 1999):

- a) **animação 2D:** é aquela onde a animação é desenhada quadro a quadro.

Esta forma de animação é muito lenta, pois para cada 1 minuto de animação, por exemplo, seriam necessários 1.800 quadros. Os efeitos

de sombras, luzes, reflexos, nesta técnica eram criados manualmente, o que forçava ao desenvolvedor ter noção de luz, conhecimento de perspectivas e conhecimentos de reflexo de diferentes formas e superfícies;

- b) **animação 3D:** o software de desenvolvimento já apresenta estes conhecimentos, o que permite ao desenvolvedor ficar mais centrado na criação da aplicação. Neste tipo de animação é definido um quadro inicial e um quadro final. O intervalo entre estes quadros é criado automaticamente, gerando a animação através da interpolação de movimento.

Em aplicações multimídia as animações são comuns e auxiliam na compreensão e enriquecimento do documento. Para Binder (1994), as imagens representam melhor a realidade do que o texto, porém, se as mesmas estiverem em movimento, as chances de compreensão do assunto representado aumentam.

#### 3.1.1.5 Vídeo

Segundo Watts (1999 p. 18, *apud* BOLAN), vídeo é “uma seqüência de imagens que retratam algo ou ação mostrada por meio de imagens seqüenciais”. O vídeo é uma das principais ferramentas utilizadas pelo cinema para representar a arte, e é uma das formas mais ricas de se apresentar um conteúdo. O cinema utiliza uma taxa de 24 fps por segundo, porém, com o auxílio de truques do projetor esta taxa pode aumentar para 48 fps.

Existem padrões para a reprodução de vídeo. Para Gonçalves (2001), os mais conhecidos são o *Sequential Couleur Avec Memoire* (SECAM), o *Phase*

*Alternative Line System (PAL)* , o *High Definition Television (HDTV)* e o NTSC, Como mencionado anteriormente, este padrão é adotado pelo Brasil, e é utilizado para transmitir ou gravar vídeo na televisão.

Segundo Ribeiro et al (2001), o vídeo digital é uma forma de aproximar os usuários do computador ao mundo real. Ele tanto pode enriquecer uma aplicação multimídia, como empobrecê-la. Tudo irá depender da maneira de como o mesmo se aplica. Existem padrões para os vídeos digitais, sendo que os mais conhecidos são o avi e o mpeg. O padrão de vídeo digital varia conforme a aplicação a que ele se destina.

Para Ribeiro et al (2001 *apud* GOULART, 2004), o vídeo é um elemento de mídia requer refinamento para seu transporte, armazenamento, compressão e técnicas de *display*. Dentre os objetos de mídia, o vídeo é o que mais necessita de performance e memória do computador.

#### 3.1.1.6 Cor

A criação dos modelos de cores, permite que a cor seja convertida em dados numéricos, e sendo assim, as mesmas podem ser representadas em diversas mídias. Tomamos como exemplo a afirmação de que determinada cor é ‘amarelo claro’. Neste caso, a produção desta cor irá variar conforme a percepção de cada pessoa. Porém, ao determinar valores específicos a esta cor, como por exemplo, no modelo CMYK (0% ciano, 0% magenta, 40% amarelo e 0% preto), esta cor poderia ser produzida sempre que necessário, independentemente da pessoa que a compõe.

São vários os modelos de cores. Os mais comuns são: RGB, CMYK, *Hue/Saturation/Brightness (HSB)* e Lab. Os modelos RGB e CMYK, deixam claro que a composição de cores varia conforme o meio em que elas se encontram. As cores

presentes na natureza, as cores em um monitor e as cores que são impressas, são formadas de maneiras diferentes. O monitor compõe as cores a partir de três feixes de luz: vermelho, verde e azul, cores estas que compõe o modelo RGB. As fotografias coloridas são reproduzidas a partir da combinação das cores ciano, magenta, amarelo e preto, que refletem e absorvem vários comprimentos de luz. Ao serem impressas, a composição destas quatro cores faz parte do modelo CMYK. O modelo HSB é baseado na maneira de como os seres humanos percebem as cores. Portanto, a partir da matriz, saturação e brilho, este modelo busca traduzir as cores presentes na natureza. O modelo de cores Lab compõe as cores independentemente do dispositivo, ou seja, este modelo não varia, independentemente de monitor ou impressora.

A cor pode ser percebida por causa de três fatores: a luz, o objeto visualizado e o observador. Os físicos já provaram que a luz branca é formada por comprimentos de onda vermelho, verde e azul. A visão humana percebe as cores a partir destes três comprimentos de onda, que são absorvidas ou refletidas pelos objetos. Para entender-se melhor a teoria de absorção e reflexão, cita-se o exemplo de um piquenique. Dentro da cesta, encontram-se maçãs. O dia está ensolarado, a luz do sol brilha sobre as maçãs e a luz vermelha é refletida. Os comprimentos de onda verde e azul são absorvidos pelas maçãs. Sensores presentes na visão humana reagem à luz refletida e enviam uma mensagem ao cérebro, que interpreta a cor vermelha. A interpretação da cor vermelha irá depender da maçã, da luz e da pessoa que vê a maçã. Uma maçã pode absorver mais verde e azul do que outra, portanto o tom de vermelho pode variar entre elas. Se algumas nuvens encobrirem o sol, o tom de vermelho ficará mais escuro (BARROS, 2004).

Os comprimentos de onda vermelho, verde e azul são a base para todas as cores presentes na natureza. É por este motivo que normalmente, estas cores são

chamadas de cores primárias. Todas as demais cores são formadas por diferentes intensidades e comprimentos de onda de luz, destas três cores. Quando as cores primárias são sobrepostas, elas dão origem as cores secundárias (ciano, magenta e amarelo).

As cores primárias e secundárias são complemento umas das outras. As cores complementares diferem-se entre si. Na figura a seguir, é possível perceber que o amarelo é formado a partir da combinação do vermelho e do verde. O azul é uma cor primária ausente. Sendo assim, azul e amarelo são complementares. A cor complementar do verde é o magenta, e a cor complementar do vermelho é o ciano. Torna-se possível perceber a cor amarela em um girassol porquê os comprimentos de onda de luz vermelho e verde são refletidos, enquanto que o comprimento de onda azul é absorvido pela planta (BARROS, 2004).

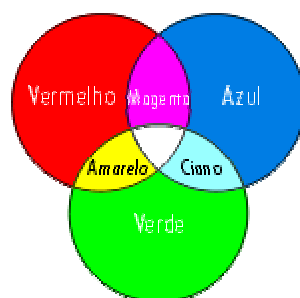


Figura 14 – Cores Complementares

Fonte: YEE D. (2004)

A figura citada acima também demonstra que ao combinar todas as cores primárias, cria-se o branco. Normalmente, imagina-se que a mistura destas cores dá origem a uma cor mais escura. Porém, é importante lembrar que no exemplo se acrescenta luz. Ao combinar os comprimentos de luz, originam-se cores mais claras. É por este motivo que as cores primárias freqüentemente são chamadas de cores aditivas.

Em um pedaço de papel branco, todos os comprimentos de onda (vermelho, verde e azul), são refletidos. Em um objeto de cor preta, todos os comprimentos de onda são completamente absorvidos, portanto, nenhuma luz é refletida de volta.

Como mencionado anteriormente, o sistema utilizado para a criação de cores no monitor, é baseado nas mesmas características de percepção de luz que ocorre na natureza. As cores são compostas a partir do vermelho, verde e azul, base do modelo RGB. Em um monitor colorido, as cores são originadas através de três feixes de luz, que apresentam intensidades diferentes, iluminando o material fosforescente vermelho, verde e azul que reveste a parte interna do monitor. Ao perceber-se o vermelho na tela do monitor, é sinal de que o monitor ativou o feixe de luz vermelho, que excita os fósforos vermelhos, acendendo um *pixel* vermelho na tela do monitor.

As cores dos *pixels*, no modelo RGB, podem ser variadas combinando-se os diversos tons de vermelho, verde e azul. Cada uma destas cores apresenta um intervalo de valores que varia de 0 até 255. Ao combinar-se os 256 valores possíveis de cada cor, o resultado é um número total de cores de aproximadamente 16,7 milhões de cores, ou seja,  $256 \times 256 \times 256$ . Aparentemente, este número de cores apresenta uma quantidade imensa de cores, porém, elas representam apenas uma parte visível das cores presentes na natureza. Mesmo assim, 16,7 milhões de cores são um número suficiente para representar-se imagens digitalizadas nítidas em um monitor com a capacidade de exibir cores 24 bits (SHNEIDERMAN, 1997).

Ao contrário do modelo RGB, o modelo CMYK baseia-se na subtração de luz. A televisão ou monitor, é uma fonte de luz, capaz de produzir cores. Porém, uma página impressa não emite luz, apenas absorve e reflete a luz.

Por este motivo, quando deseja-se transportar as cores do monitor para o papel, utiliza-se o modelo de cores CMYK. Este modelo é a base do processo de

impressão em quatro cores, ou quadricomia, que normalmente é utilizado para a impressão de imagens de tons contínuos, como por exemplo, as fotografias digitalizadas. Nas gráficas, as cores são reproduzidas nas impressoras através de quatro chapas: ciano (C), magenta (M), amarelo (Y, de *yellow*), e preto (K, por que a nomenclatura vem do inglês, e o B de *black* poderia ser interpretado como B *blue*) (ANDRADE, 1999).

As impressoras não utilizam o modelo RGB, pois seria necessário utilizar muito de vermelho/R, verde/G e azul/B para representar o branco, que normalmente indica ausência de informação. Por outro lado, o preto que contém a informação escrita, não utilizaria nenhum das cores componentes deste padrão. Por esta razão, as impressoras utilizam o modelo CMYK para imprimir dados/informações (SHNEIDERMAN, 1997).

Ao serem combinadas, as cores ciano, magenta e amarelo, uma impressora comercial é capaz de reproduzir uma quantidade de cores significativas do espectro visível de cores. Segundo a teoria, a combinação de 100% de ciano, 100% de magenta e 100% de amarelo, originaria a cor preta. Porém, devido a impurezas presentes nas tintas, a cor resultante é um marrom turvo (ANDRADE, 1999).

Por este motivo, a maioria das impressoras adicionam o preto às outras três cores, com o propósito de reproduzir as partes mais escuras e cinzas das imagens. A figura abaixo demonstra as cores secundárias ou subtrativas, sobrepondo-se para dar origem ao marrom turvo. A combinação de duas cores subtrativas dá origem a uma cor primária.

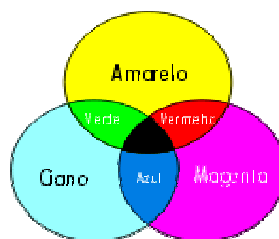


Figura 15: Cores secundárias ou subtrativas.

Fonte: YEE D. (2004)

Mesmo sabendo da importância dos modelos de cores RGB e CMYK à computação gráfica e a impressão, um grande número de artistas gráficos, desenhistas consideram desnecessário e complicado tentar compor cores a partir de valores ou porcentagem de outras cores.

O auxílio de uma palheta de cores é conveniente, porém, os modelos RGB e CMYK, não são muito intuitivos. O cérebro humano não separa as cores em vermelho/verde/azul ou ciano/magenta/amarelo/preto. Com o objetivo de facilitar estas escolhas, foi desenvolvido um terceiro modelo de cores, o HSB.

Baseado na matriz, saturação e brilho, este modelo tem como objetivo compor as cores do modo mais próximo a percepção humana, diferente dos valores RGB do computador ou das porcentagens CMYK presentes nas impressoras. O olho humano percebe as cores como componentes de matiz, saturação e brilho (YEE, 2004).

A matiz baseia-se no comprimento de luz refletida de um objeto, ou transmitida por ele. A saturação, também conhecida como *croma*, é a quantidade de cinza presente em uma cor. Quanto mais alta for a saturação, mais baixo é o conteúdo e mais intensa é a cor. O brilho é a quantidade, medida de intensidade, da luz em uma cor (BARROS, 2004).

### 3.2 MULTIMÍDIA

Segundo Vaughan (1994), desde tempos remotos as pessoas utilizavam-se de som e imagens para se comunicarem. Através da fala e desenhos feitos em paredes de cavernas ou em rochas, nasciam as primeiras formas de multimídia.

Segundo Wolfgram (1994), a multimídia nasceu das primeiras formas de comunicação e é a junção de áudio, vídeo, imagens estáticas, texto e interação. A multimídia é capaz de alcançar grande impacto aos olhos dos usuários / aprendizes. Isto torna-se possível porque ao combinar os objetos de mídia, têm-se um aumento na capacidade de influenciar as emoções. Considerando que a informação é uma ação emocional à análise de dados, Wolfgram (1994), acredita que a multimídia é a melhor ferramenta de apresentação, pois ela é capaz de causar um conjunto de emoções.

Vaughan (1994, p.3), define multimídia como “qualquer combinação de texto, arte gráfica, som animação e vídeo transmitido pelo computador”. A multimídia consiste na área que se preocupa em integrar, através do computador, textos, gráficos, imagens, vídeos, animações, sons e qualquer outro meio que seja capaz de representar, armazenar e processar digitalmente informações.

Perry (1994, p. 10) conceitua multimídia como a “integração de texto, som de áudio, imagens gráficas estáticas, animações e vídeo em movimento”. O surgimento da multimídia digital se confunde em meio ao desenvolvimento das interfaces gráficas. Sendo que ambas se baseiam na utilização de texto, imagens, animações, vídeos e sons.

Para Cortês (1997), a multimídia consiste na representação organizada de sons, imagens, textos e animações. Pelo fato de que os computadores apresentarem recursos tecnológicos, que permitem associar imagens, sons, vídeos, textos e animações, são constantemente relacionados a multimídia.

O termo multimídia é formado por duas palavras do *latin*: *multos*, que significa numerosos, muitos, vários e *médium*, que significa centro, meio. Gertler (1995), afirma que ao combinar vários objetos de mídia com o objetivo de representar uma informação, pode-se dizer que se pratica multimídia. Com os avanços tecnológicos, o que eram simples dados passaram a ser informações áudio visuais; textos passaram a ser intuitivos, permitindo ao usuário direcionar o assunto conforme o seu interesse.

Em multimídia, a forma como são dispostos os objetos de mídia, o entendimento de determinado assunto é facilitado. Lindstron (1996) afirma que com o surgimento da multimídia, as informações podem ser repassadas de forma dinâmica. Os objetos de mídia podem explicar determinado assunto de forma integrada, como por exemplo em um vídeo com áudio; em um texto com imagens.

O sucesso das apresentações em multimídia depende principalmente do seu planejamento. Antes de ser desenvolvido, o projeto multimídia deve ser organizado e planejado, levando em consideração os recursos disponíveis, tempo para o desenvolvimento, orçamento, pessoas envolvidas e ferramentas necessárias (WOLFGRAM, 1994).

### 3.3 HIPERTEXTO

Desde 1938, Vanevar Bush vinha desenvolvendo estudos relacionados a hipertexto, porém não utilizava este termo. Bush procurava resolver o problema que enfrentava na Agência de Desenvolvimento e Pesquisa do Governo Americano, onde atuava como coordenador. O trabalho envolvia cerca de seis mil cientistas e era

crescente o número de dados que precisava ser armazenado e organizado, para que outros cientistas pudessem consultar as informações (BUSH, 1945).

Em 1945, Bush esboçou um dispositivo mecanizado chamado “Memex”, que caracterizou um marco na história do hipertexto. Este dispositivo permitiria o acesso rápido e não linear as diversas unidades de informação multimídia interligadas. A “Memex” desenhada por Bush, não chegou a ser implementada, mas as suas idéias foram fundamentais para o desenvolvimento de sistemas hipermídia e hipertextos que seriam desenvolvidos futuramente (BUSH, 1945).

A princípio, o hipertexto de Theodore Nelson tratava-se de uma ferramenta literária, que permitia ao autor comparar, revisar, fazer ou desfazer alterações. Aparentemente, o trabalho de Nelson consistia no desenvolvimento de um processador de texto, porém suas idéias vão mais longe (ELLIS, 1990).

A partir da descrição da Memex de Bush, em 1995 Theodore Nelson conceitua hipertexto como uma rede de itens interconectados. Este conceito serviu de base para a construção do seu grande projeto, a Xanadu, através do qual pretendia desenvolver uma rede eletrônica, hipertextual, com informações instantâneas e publicações universais (ELLIS, 1990).

Mesmo sendo atribuído a Nelson a criação do termo hipertexto, foi Douglas Engelbart quem criou um sistema de hipertexto realmente operacional. Em 1963 Engelbart publicou a “*Conceptual Framework for the Augmentation of Man’s Intellect*”, onde afirmava que o computador era capaz de aumentar o pensamento humano. Engelbart tinha como objetivo estabelecer entre o homem e o computador um ambiente comunicativo e intuitivo, uma melhor interação entre o usuário e o computador, a fim de substituir o contexto abstrato que era oferecido. Os pontos fortes do *Augment* publicado

por Engelbart eram as ligações entre arquivos distintos e as inúmeras facilidades que favoreciam o trabalho colaborativo (LEVY, 1993)

Os estudos de Engelbart foram fundamentais para que a relação homem/computador rumassem para o campo da interatividade. As estruturas rígidas e hierárquicas, características dos antigos sistemas de informática, foram sendo aos poucos substituídos por telas com símbolos, através dos quais os usuários podiam dialogar sensorialmente (LEVY, 1993)

### 3.4 HIPERMÍDIA

A junção de texto, imagem, áudio, animação e vídeo, resultando em uma apresentação ou documento onde o usuário tem o controle sobre as informações (e fluxo de apresentação de apresentação das mesmas) dá origem à multimídia interativa. A multimídia interativa passa a ser hipermídia quando na apresentação ou documento, há uma estrutura onde os elementos estejam interligados, permitindo ao usuário navegar e interagir (BARROS 2004 *apud* BOLAN 2002).

Para Wolfgram (1994), a interatividade é o meio mais eficaz para transmitir o conhecimento. A utilização de maneira correta faz com que o usuário aprenda a mensagem ao final de uma apresentação. Como modelos de interatividade, pode-se citar programas dirigidos por menu, aplicações hipermídia ou simulações.

Dos modelos citados acima, os programas dirigidos por menu são a forma mais comum de representar a interatividade. Este modelo apresenta seus dados em uma estrutura hierárquica, fazendo com que o usuário selecione a informação que mais lhe interesse. Tomando como exemplo um menu de apresentação de um computador: o menu contém itens como a capacidade, o desempenho, a expansão e o suporte técnico.

Para cada um destes itens, podem haver sub-menus que os especifiquem melhor. Se o usuário demonstrar interesse sobre o desempenho do computador, o mesmo seleciona esta opção no menu (WOLFGRAM, 1994).

Para Wolfgram (1994), um bom exemplo para demonstrar este modelo de interatividade é um livro de receitas. O livro apresenta um índice, onde as informações são organizadas por categorias. Com esta forma de organizar as informações, o índice faz com que este livro torne-se semelhante a um menu principal. O leitor pode ler as receitas na ordem em que se seguem, ou então ler aquela que lhe melhor convir. Se for desejo do leitor preparar uma receita polonesa, ele abrirá o livro na seção correspondente.

Lindstron (1995) afirma que a hipermídia originou-se a partir da necessidade de descrever um sistema ou documento interativo exploratório, sendo que o termo nasceu de hipertexto, que composto de uma ligação entre um texto e um objeto.

Para Machado (1997, p 11):

A idéia básica da hipermídia é aproveitar a arquitetura não linear das memórias de computador para viabilizar obras “tridimensionais”, dotadas de uma estrutura dinâmica que as torne manipuláveis interativamente. Hipermídia é, portanto, uma forma combinatória permutacional e interativa de multimídia, em que textos, sons e imagens (estáticas e em movimento) estão ligados entre si por elos probabilísticos e móveis, que podem ser configurados pelos receptores de diferentes maneiras, de modo a compor as obras instáveis em quantidades infinitivas.

Seguindo este conceito, pode-se afirmar que hipermídia associa os conceitos de hipertexto e multimídia, ou seja, um documento hipermídia pode ser composto por imagens, sons, textos e vídeos. O objetivo principal da hipermídia é permitir a leitura não linear de determinado conteúdo, portanto, este conteúdo não apresenta necessariamente início, meio e fim específicos. O conteúdo vai se adaptando conforme as necessidades do usuário.

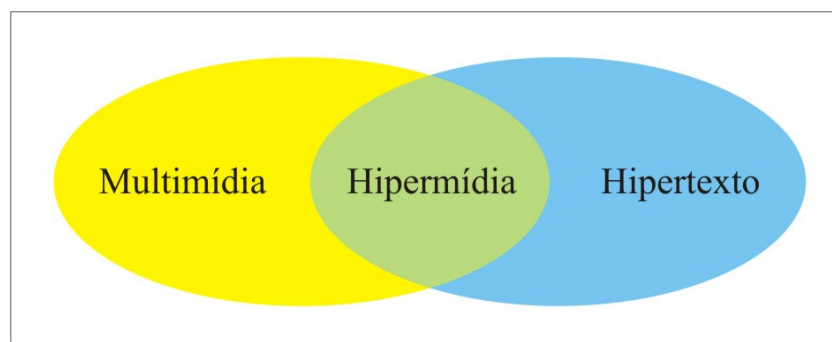


Figura 16: Hipermídia

Fonte: REZENDE; BARROS (2005)

Para Muller (2003), a utilização da hipermídia acrescenta à aprendizagem características como a exploração e a descoberta, uma vez que o aluno pode acessar as informações de forma que lhe melhor convir. Sistemas hipermídia estimulam a integração e a contextualização, pois os aprendizes seguem um pensamento não linear. Muller (2003), ainda afirma que a hipermídia possibilita uma nova forma de disseminar informações, de qualquer área do saber, fazendo com que os alunos assimilem o conteúdo de maneira facilitada.

Conforme Vidotti (2004), a utilização da hipermídia na educação permite diversas formas de individualizar o aprendizado, associando a capacidade do processamento de dados ao impacto da mídia. A hipermídia possibilita a interatividade, ausente nos meios tradicionais de comunicação (voz humana, música, e efeitos especiais), imagens (estáticas ou dinâmicas), textos e gráficos.

Esta interação permite que o usuário salte entre os tópicos, subseções, fazendo com que o mesmo associe os assuntos enquanto navega. Segundo Cortês (1997), este processo assemelha-se a forma de pensamento humana. A hipermídia vai além de simples conexões de textos, uma vez que a mesma permite criar *links* e objetos, tais como figuras, animações, filmes entre outros.

Segundo Schwabe; Rossi (1996), a hipermídia é um estilo de construção de sistemas para o desenvolvimento, manipulação, apresentação e representação da

informação onde a informação é armazenada em um conjunto de nós multimídia. Estes nós apresentam-se organizados de forma implícita ou explícita em uma ou mais estruturas disponíveis.

Normalmente a hipermídia é aplicada quando se tem uma grande quantidade de texto, onde as informações precisam apresentar-se cruzadas. Para Wolfgram (1994), são bons exemplos para representar as aplicações hipermídia os manuais ou as enciclopédias. Os manuais em hipermídia apresentam botões de menu no nível superior, onde os usuários são capazes de buscar as informações de seu interesse de maneira não linear, tornando fácil e rápido o acesso aos dados.

Em um manual do *Disk Operating System* (DOS), por exemplo, os arquivos *batch*<sup>9</sup> são uma maneira conveniente de monitorar os processos do sistema. Se o usuário inicia pela seção nomeada de *batch*, poderá aprender como chamar um programa por meio de um arquivo de lote. Ao executar o programa, o usuário percebe que alguns erros retornam, então, ele poderá saltar para as explicações dos códigos de erros por meio de *hiperlinks*.

Segundo Wolfgram (1994), as simulações foram as primeiras interações utilizadas nos computadores, pois são uma das tecnologias que mais se beneficiam com este recurso, conseguindo através deles editar e dar vida aos dados de forma rápida e precisa. Normalmente o termo simulação aplica-se à simulação de processos. A grande maioria dos processos, podem ser representados e animados através de uma simulação multimídia.

São exemplos de simulações as operações médicas, riscos em ambientes de trabalho, testes de fabricação, processos de transações financeiras, dentre outros. Na indústria automobilística, em grande parte das simulações de projetos, são incluídas

---

<sup>9</sup> Arquivos de lote (GENNARI, 1999).

rotações de motores, fluxogramas de ar condicionado, realização de testes de absorção de impacto, com o intuito de demonstrar ao cliente que o veículo em questão é de boa qualidade.

Outras formas de simulação são as simulações que dependem de desempenho. Conforme Wolfram (1994), este modelo de simulação necessita de desempenho do usuário para que possa concluir o processo inicial. Normalmente as simulações de desempenho são aplicadas em jogos interativos, onde o usuário precisa apresentar um bom desempenho para prosseguir na apresentação.

## 4 O PADRÃO *INSTRUCTIONAL MANAGEMENT SYSTEM* - IMS

Nas subseções que se seguem serão descritos os conceitos e características do Padrão IMS: seus objetivos; passos para a implementação de objetos de aprendizagem conforme este padrão; níveis dos objetos de aprendizagem; elementos da mídia e modelos de objetos de aprendizagem utilizando o padrão IMS.

### 4.1 CONCEITUANDO O PADRÃO IMS

O padrão IMS foi criado em 1997 e desenvolve especificações para Educação a Distância. A IMS pretende estabelecer padrões mundiais para a implementação de objetos de aprendizagem, com o objetivo de proporcionar uma compatibilidade entre as diferentes plataformas de ensino (GIRARDI, 2004).

O padrão IMS *Global Learning Consortium Inc* é um consórcio mundial de empresas e pesquisadores que apresentam como meta padronizar a implementação, o armazenamento e a distribuição de objetos de aprendizagem. A missão do padrão IMS é oferecer suporte para a implementação e uso de objetos de aprendizagem, principalmente aos objetos voltados para Internet. O padrão IMS é uma organização não governamental, que conta com mais de cinquenta membros. Dentre os membros, podem ser citados a *Cisco Systems, IDM, Microsoft, Unicon, University of California – Berkeley, University of Michigan, University College, University of Maryland, University of Wisconsin – Madison*. Estes membros pertencem aos mais variados setores da comunidade de aprendizagem global. Incluem vendedores de ferramentas e

softwares, instituições educacionais, agências de governo, integradores de sistemas, dentre outros (IMS, 2005).

O Glossário de Educação a Distância (2005) define o padrão IMS como um consórcio de organizações que visa o desenvolvimento de um conjunto de especificações técnicas que determinam a maneira de manusear os objetos de aprendizagem na Internet.

A IMS desenvolve e disponibiliza adaptações de especificações técnicas abertas para a tecnologia de aprendizagem com o intuito de promover atividades de ensino *on-line*. As especificações do padrão IMS são disponibilizadas ao público, sem nenhum custo. O consórcio fornece um fórum neutro onde os membros, com interesses competitivos e diferentes critérios na tomada de decisão, colaboram para satisfazer as exigências de interoperabilidade e usabilidade, características dos objetos de aprendizagem (IMS, 2005).

## 4.2 OBJETIVOS DO PADRÃO IMS

O objetivo do grupo de membros do padrão IMS é trabalhar para o estabelecimento de especificações para descrever os elementos e a estrutura de toda a unidade da aprendizagem, incluindo: instruções dos recursos para modelagem das atividades de aprendizagem, ferramentas e estratégias de aprendizagem conceituais, estruturas de avaliação dos objetos, dos objetivos e dos resultados dos modelos das interações (por exemplo, aprendizagem baseada em problemas).

Dentre as atividades desenvolvidas pelo IMS, pode-se citar a localização e utilização de conteúdos instrucionais; acompanhamento do desempenho dos aprendizes; disponibilização de informações acerca do progresso do aprendiz e troca de informações

dos aprendizes por meio de sistemas administrativos. Desta forma, visa permitir que os mais variados projetos educacionais desenvolvidos, possam ser executados uniformemente em diferentes cursos ou em variados programas de aprendizagem. Fornecer modelos conceituais para a aprendizagem baseada em problemas é uma tarefa difícil, que requer tempo de desenvolvimento e estudos aprofundados acerca do assunto que se deseja representar (LUCENA, 2005).

Em suma, o IMS apresenta dois grandes objetivos (IMS, 2005):

- a) definir especificações técnicas a fim de promover a interoperabilidade de aplicações e serviços em ensino distribuído;
- b) incentivar e dar suporte para a atribuição das especificações citadas acima.

O padrão IMS conceitua metadados como informação descritiva acerca de recursos instrucionais com fins de uso, busca e gerenciamento. Com estas especificações, o padrão IMS procura auxiliar o aprendizado distribuído e incentiva o desenvolvimento e criação de objetos de aprendizado pelos aprendizes e tutores, conforme as normas estabelecidas.

O padrão IMS visa propagar em grande escala estas especificações com o intuito de gerar ambientes de aprendizagem distribuídos e que informações instrucionais vindas de autores distintos possam ser combinadas e utilizadas simultaneamente.

#### 4.3 IMPLEMENTAÇÃO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS

Segundo Singh (2001), para se desenvolver um objeto dentro do padrão IMS, é necessário que o mesmo apresente-se bem estruturado e dividido em três partes:

- a) **objetivos:** nesta etapa, é necessário que o objeto de aprendizagem demonstre ao aprendiz o que ele será capaz de aprender a partir do estudo deste objeto. A inserção de uma lista contendo os conhecimentos prévios que o aluno deve possuir é importante para o melhor aproveitamento do conteúdo disponível no objeto. Os objetivos do objeto de aprendizagem podem ser comparados à ementa de uma disciplina;
- b) **conteúdo instrucional:** esta parte do objeto deve conter todo o material didático necessário para ao final do estudo do objeto, o aluno possa alcançar os objetivos citados na etapa anterior;
- c) **prática e *feedback*:** depois da utilização do objeto de aprendizagem, é necessário que o aprendiz avalie seu desempenho, verificando se o objeto atendeu às suas expectativas. Se o objeto não suprir as necessidades do usuário, este poderá utilizá-lo quantas vezes julgar necessário, a fim de apreender o conhecimento necessário.

Para Bettio e Martins (2002), a utilização do padrão IMS resultaria na interoperabilidade entre os sistemas, o que tornaria possível a utilização de objetos construídos em múltiplas plataformas.

Segundo Longmire (2001), os objetos de aprendizagem implementados dentro do padrão IMS devem apresentar as seguintes características:

- a) **flexibilidade:** podem ser reaproveitados para outros contextos. Desenvolvidos dentro do padrão, os objetos de aprendizagem podem ser utilizados em plataformas de ensino distintas;
- b) **facilidade para atualização:** como o conteúdo é quebrado em pequenos blocos, a localização e a atualização são facilitadas;

- c) **customização:** os objetos são extremamente customizáveis para diferentes organizações e clientes. Cada organização pode utilizá-los e adaptá-los de maneira que lhe melhor convir. A customização vale também para os aprendizes, que tem a liberdade para estabelecer seus próprios conteúdos programáticos;
- d) **interoperabilidade:** os objetos de aprendizagem desenvolvidos dentro do padrão IMS podem ser utilizados em qualquer plataforma;
- e) **aumento do valor de um conhecimento:** ao ser utilizado, o objeto de aprendizagem sofre alterações e vai sendo melhorado ao longo do tempo;
- f) **indexação e procura:** com a padronização dos objetos, é facilitada também a busca por um objeto. Ao requerer determinado objeto, para incrementar o seu conteúdo, o desenvolvedor pode encontrar objetos com as mesmas características em bancos de objetos de aprendizagem disponíveis para consultas.

#### 4.4 NIVEIS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Para a implementação dos objetos de aprendizagem, o padrão IMS (2005), define três níveis, que especificam as características que o objeto deve conter para atender as requisições do nível a que pertence e onde e como o objeto será aplicado.

No primeiro nível 'A', encontram-se objetos que podem ser representados de forma síncrona e assíncrona, ou seja, a interação entre os alunos e o professor pode se dar em tempo real ou não. A interação em tempo real se dá quando o professor debate o tema em sala de aula, sendo que o mesmo pode utilizar o objeto de

aprendizagem como recurso pedagógico para ampliar a compreensão do conceito. Com os avanços tecnológicos na educação, que permitem uma grande interatividade, surgiram os sistemas assíncronos de Educação a Distância. Estes sistemas permitem ao aluno acessar o objeto de aprendizagem em momento assíncrono, via uso de uma sala virtual. Porém, os modelos síncronos, baseados em aulas presenciais não deixam de serem utilizados.

Os objetos de aprendizagem voltados para comunidades virtuais são caracterizados pela redução de interação física entre aluno e professor. Isto resultou em mudanças nas funções dos instrutores, que passaram a orientar os educandos na elaboração do conhecimento. Ao oposto dos objetos síncronos, os objetos de aprendizagem assíncronos não têm um horário específico para serem acessados pelos aprendizes informações.

O nível de aprendizagem 'B' apresenta objetos de aprendizagem voltados para ambientes educacionais participativos, incentivando o pensamento crítico dos alunos. A avaliação realizada ao final destes objetos é qualitativa, o aprendizado é realizado a partir da interação que o aluno faz com o mundo real. Os objetos são desenvolvidos a partir de situações reais, e os alunos, trabalhando em equipes, buscam soluções de para os problemas e desafios propostos.

Para aplicar este modelo de objeto de aprendizagem, é necessário criar um ambiente participativo, onde sejam definidos os objetivos e contextos, a fim de incentivar a construção e a participação do aluno no processo de aprendizagem. Os problemas propostos nos objetos de aprendizagem, devem cativar a atenção dos alunos, e deve ser permitido ao aprendiz testar várias soluções. Os tutores devem incentivar a colaboração, o diálogo entre os membros do grupo, estimulando várias interpretações.

No nível de aprendizagem ‘C’, as atividades podem ser ajustadas, ao perfil do(s) educando(s). Grande parte dos objetos desenvolvidos neste nível, são voltados para aplicações *web*. Os alunos disponibilizam seus projetos e sugestões para que outros usuários tenham acesso. Isto resulta em interação de grupos de alunos, há troca de informações. Assim como no nível anterior, os problemas ilustrados são situações do cotidiano dos alunos. Neste nível, as questões levantadas pelos aprendizes ganham ênfase, incentivando um aprendizado independente. O professor passa a ser facilitador, auxiliando os alunos na elaboração do conhecimento.

Fornecer suporte tecnológico aos alunos e professores facilita a produção dos objetos de aprendizagem. Em *sites* de Educação a Distância por exemplo, os alunos devem ser incentivados a questionar e sugerir atividades que possam ser relacionadas com o processo educacional e com as áreas que mais lhe interessam. O nível C reserva jogos e simulações.

#### 4.5 ELEMENTOS DE MÍDIA DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Para a IMS (2005), os objetos de aprendizagem apresentam objetos de mídia (imagem, texto, áudio), que proporcionam interatividade com os alunos. As tecnologias que não apresentam interação, tendem a desaparecer, pois não cativam os usuários. A interação presente nos objetos de aprendizagem, faz com que os mesmos sejam cada vez mais utilizados na educação (principalmente na Educação a Distância). Porém, somente a presença das mídias não garante que os objetos de aprendizagem sejam interativos.

Para Barros (2004), quando o texto, imagens e elementos de áudio e vídeo são combinados em uma apresentação ou documento, tornam-se multimídia interativa,

uma vez que o usuário tenha controle sobre as informações que deseja ver. A multimídia interativa torna-se hipermídia quando o designer do(s) objeto(s) desenvolve uma estrutura onde os elementos sejam interligados e os usuários possam interagir.

A quantidade de texto presente em um objeto de aprendizagem deve ser bem dimensionada. Uma grande quantidade de texto pode tornar o objeto cansativo, desagradável aos olhos do usuário. Pouco texto, pode não transmitir o que o usuário deve saber acerca do assunto que o objeto de aprendizagem propõem-se ensinar.

Outro fator importante é a fonte que vai ser utilizada. Recomenda-se fontes mais legíveis, com cores que não sejam cansativas para os usuários. A utilização de cores incandescentes, como o verde no vermelho, com o propósito de chamar a atenção dos usuários tornam as informações, em alguns casos, ilegíveis. Quando for necessário destacar algo no texto, recomenda-se a utilização de esferas, quadros, balões. Para Vaughan (1994), uma boa alternativa seria alterar e distorcer o texto graficamente. Para mensagens em preto e branco, sugere-se fundos do tipo reverso. A utilização de sombras pode tornar o texto mais legível, tornando-o mais atrativo. Os elementos de texto mais importantes, devem se encontrar nos menus ou no topo de cada objeto de aprendizagem.

Para Wolfgram (1994), antes de ser desenvolvido o texto, é necessário conhecer os usuários e seu grau de instrução. As palavras escolhidas devem comunicar ao usuário suas próprias emoções.

Segundo Vilches (1991), a imagem é um texto visual, onde os componentes formais e temáticos seguem regras e estratégias precisas durante a sua elaboração. Assim como o texto, a imagem pode ser lida. Quando bem relacionada ao contexto em que se apresenta, a interpretação e compreensão da imagem, pode representar o conteúdo instrucional.

Para o melhor aproveitamento das imagens presentes nos objetos de aprendizagem, os alunos são auxiliados pelos tutores / professores, para tornarem-se capazes de realizar leituras críticas das imagens ou vídeos, que a partir destas interpretações passam a ter um novo significado. Como devido treinamento, o aluno torna-se capaz de interpretar de diferentes formas as imagens, desenvolvendo a capacidade de criar e recriar, sendo que inicialmente costumava a assimilar, reconhecer, captar.

Outro elemento de mídia utilizado nos objetos de aprendizagem é o áudio, que assim como o texto e as imagens, é capaz de transmitir o conteúdo. O áudio também pode ser utilizado como uma resposta sonora à uma ação do usuário, por exemplo, o som de um *'click'* ao escolher um link, tornando o objeto mais interativo e atrativo aos aprendizes. O emprego de trilhas sonoras pode auxiliar na compreensão do conteúdo, e identifica para que público o objeto foi desenvolvido. Porém, nestas duas formas de utilização do som, é importante saber dosar este recurso, para que este não se torne incomodo para os usuários. Uma sugestão seria permitir ao usuário a escolha de ativar ou não este recurso. Na implementação de objetos de aprendizado, o áudio é indicado como complemento do recurso escrito (WOLFGRAM 1994).

#### 4.6 MODELOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SEGUNDO O PADRÃO IMS

Como esta seção é voltada para os modelos de objetos de aprendizagem específicos do padrão IMS, a mesma foi escrita tendo como referência o padrão IMS (2005).

Em objetos de aprendizagem destinados a um educando em particular, faz-se necessário que o instrutor tenha um conhecimento prévio do aluno, compreendendo suas

necessidades individuais. Após esta etapa, o instrutor será capaz de identificar atividades relevantes, e assim desenvolver uma unidade individual de aprendizagem, que será entregue ao educando.

Há objetos de aprendizagem que se destinam a apoiar deficiências particulares de alunos em uma classe. Neste caso, são aplicadas pré-avaliações aos estudantes, a fim de descobrir quais são as suas dificuldades em determinada disciplina. Após as avaliações, são montados os objetos (com materiais disponibilizados em sala de aula), para resolver as deficiências descobertas. O objeto de aprendizagem tem como objetivo atender as necessidades de aprendizagem dos estudantes, aumentando o conhecimento específico e desenvolvendo as habilidades particulares dos estudantes.

O curso de ciências e tecnologia da informação do estado de *Penn*, Estados Unidos, é caracterizado pela aprendizagem baseada em problemas. Em todo o curso, há um número determinado de atividades de aprendizagem. O conteúdo dos objetos de aprendizagem utilizados no curso, inclui uma introdução aos objetivos do curso, a política e a estrutura, os princípios da aprendizagem baseada em problemas.

Para todo o objeto de aprendizagem, os alunos são divididos em equipes e recebem a descrição do problema, quais os objetivos que deverão ser alcançados e formulários de avaliação. Os estudantes são submetidos a um número de tarefas de aprendizagem que são voltadas a todas as áreas no problema proposto. Estas tarefas incluem discussão do problema entre a equipe, acesso a peritos da matéria sujeita. Após o término das tarefas, os alunos entregam uma solução individual do problema, uma solução do grupo e o formulário de avaliação.

Existem modelos de objetos de aprendizagem que incentivam o aprendizado colaborativo. Estes objetos são normalmente jogos, aplicados em grupos de dois a cinco alunos, sendo que cada aluno deve representar um papel, conforme o tema de

ensino. Os papéis são distribuídos conforme as características de cada grupo. Cada grupo decide qual aluno desempenhou o melhor papel. Após a escolha, os temas são apresentados à classe, e desta forma, o professor analisa o conhecimento dos alunos, corrigindo ou esclarecendo os conceitos ‘montados’ por eles.

A Microsoft vem desenvolvendo objetos que obedecem a uma estrutura que permite que os objetos desenvolvidos possam ser reaproveitados, e com isto evitam, ou ao menos reduzem o tempo gasto no desenvolvimento nos mesmos. Estas estruturas são armazenadas em repositório de dados. Ao desenvolverem novos objetos de aprendizagem, os *instruction designer* consultam estes repositórios e verificam se já existe ou está sendo desenvolvida uma estrutura que lhe sirva para o seu objeto de aprendizagem. Estas estruturas são apenas um esboço dos objetos de aprendizagem que serão desenvolvidos, conforme os objetivos, as atividades, as funções de cada objeto e para quais os usuários os mesmos se aplicam.

Com os objetos de aprendizagem, os estudantes aprendem com maior facilidade sobre a área proposta, e compreendem as exigências e processo do curso. As instituições que permitem esta forma de aprendizagem, permitem que os alunos demonstrem suas habilidades e conhecimentos.

#### 4.7 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS

Depois de implementados, os objetos de aprendizagem são armazenados em estruturas denominadas por Yang, Yu e Chen (2004, *apud* SILVA, 2005) de *Content Repository Management Systems* (CRMS), que são sistemas de gerenciamento de

conteúdo de repositório. Os objetos de aprendizagem implementados ficam armazenados em um banco de dados, como uma coleção de materiais de ensino.

Conforme Silva (2005), a representação dos conteúdos dos objetos de aprendizagem se dá por meio dos metadados, que desempenham a função de classificar os objetos, facilitando a consulta por parte dos professores e aprendizes.

Segundo Costa (2003), os repositórios ou CRMS armazenam e gerenciam os objetos de aprendizagem, de forma interna. Para que seja possível disponibilizar/compartilhar estes objetos entre instituições de ensino, professores ou aprendizes, são necessários os *Learning Management System* (LMS), que permitem listar todos os serviços de um repositório, e compartilham os objetos de aprendizagem.

Um LMS ou Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem são aplicações que permitem administrar recursos existentes em um ambiente de ensino, baseado na *Web*. Com o auxílio do LMS é possível gerenciar usuários, cadastrar cursos, realizar avaliações, inserir conteúdos, interagir entre diversos módulos e entidades do sistema por meio de fóruns, dentre outros recursos (Silva R. L., 2005).

Para Moodie e Kunz (2003), um LMS tem como objetivo principal simplificar a administração dos programas de treinamento e educação em uma organização. O sistema auxilia professores e educandos a planejarem seus processos de aprendizagem individualmente, e ainda permite que os mesmos colaborem entre si através da troca de informações e conhecimentos. Para os administradores do sistema, o LMS auxilia a análise, a disponibilização das informações, o rastreamento de dados, e a geração de relatórios sobre o progresso dos participantes.

Os LMS desempenham um papel de ligação entre os conteúdos de determinado curso e o aprendiz. Funciona também como uma ferramenta de manutenção de todo o sistema de ensino.

São exemplos de LMS:

- a) **Cursos on-Line (CoL):** sistema de gerenciamento de ensino, desenvolvido pelo Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC) da Universidade de São Paulo (USP). Este sistema permite o gerenciamento das disciplinas da USP: os professores disponibilizam materiais didáticos, exercícios, slides de apresentação, vídeos, etc e objetos de aprendizagem, que funcionam como instrumentos de apoio nos assuntos tratados (MAEDA et al, 2005);
- b) **LearnLoop** - ambiente virtual de aprendizagem, utilizado pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Neste ambiente, de maneira semelhante ao CoL, os professores disponibilizam materiais instrucionais. Esta plataforma de ensino dá suporte a cursos oferecidos na modalidade de Educação a Distância e na Educação Presencial, em disciplinas da graduação, pós-graduação e no Colégio de Aplicação (CAP).

A crescente utilização do *e-learning* incentiva a implementação de conteúdos instrucionais compostos por animações, imagens, texto, e demais recursos multimídia. Com o propósito de classificar, organizar e consultar estes materiais na *Web*, o padrão IMS recomenda a utilização de metadados, que são descritos através da tecnologia XML (IMS, 2005).

## **5 IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM CONFORME O PADRÃO IMS**

As pesquisas bibliográficas apresentam como base livros, artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e *sites* da internet. Os assuntos abordados foram:

- a) objetos de aprendizagem;
- b) mídias;
- c) padrão *Instructional Management System* (IMS).

Após o embasamento teórico, partiu-se para a realização das demais etapas propostas no projeto: a aplicação do padrão IMS na implementação do objeto de aprendizagem; modelagem dos objetos de aprendizagem conforme o padrão IMS; modelagem dos esquemas e processos para armazenamento e distribuição de objetos de aprendizagem; definição dos softwares para a implementação do objeto de aprendizagem. Estas etapas serão melhores descritas nas seções que se seguem.

### **5.1 ESCOLHA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM A SER DESENVOLVIDO**

O objeto de aprendizagem implementado foi nomeado de “Introdução ao Conceito de Funções”. Este objeto tem como objetivo auxiliar os professores da disciplina de matemática na elaboração dos primeiros conceitos de funções. Após a execução deste objeto, o aluno poderá formar um conceito particular do que são funções.

Optou-se pela área da matemática, pois conforme citado Wiley (2001), no Capítulo 2, Seção 2.2, os objetos melhor se adaptam a disciplinas que apresentam simulações de eventos, como a Física, Química e Matemática.

## 5.2 MODELAGEM DO OBJETO DE APRENDIZADO “INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE FUNÇÕES”

Na modelagem do objeto de aprendizagem, buscou-se colocar em prática as características presentes no padrão IMS para a implementação de um objeto de aprendizagem.

O objeto de aprendizagem Introdução ao Conceito de Funções desenvolvido está dividido em três partes, conforme a recomendação de Singhi (2001), citado anteriormente no Capítulo 4, Seção 4.3, são necessárias em um objeto de aprendizagem desenvolvido conforme o padrão IMS:

- a) **apresentação do objeto de aprendizagem (objetivos):** onde constam informações que demonstram ao usuário o que ele pode apreender a partir da utilização do objeto de aprendizagem;
- b) **exemplos da utilização de funções no cotidiano (conteúdo instrucional):** nestes exemplos foram associados o material instrucional necessário para representar o conceito de funções. O material instrucional presente no objeto de aprendizagem foi obtido com o auxílio de especialistas de conteúdo, do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância na Graduação da UNESC. Após a elaboração de uma versão preliminar do objeto, alguns integrantes do grupo o analisaram e o avaliaram;

- c) **avaliação (prática e *feedback*)**: após os exemplos de aplicações de funções, o usuário é submetido a uma avaliação, para que o mesmo verifique seu desempenho, e avalie se objeto atendeu as suas expectativas.

A estrutura do objeto de aprendizagem desenvolvido é a seguinte:

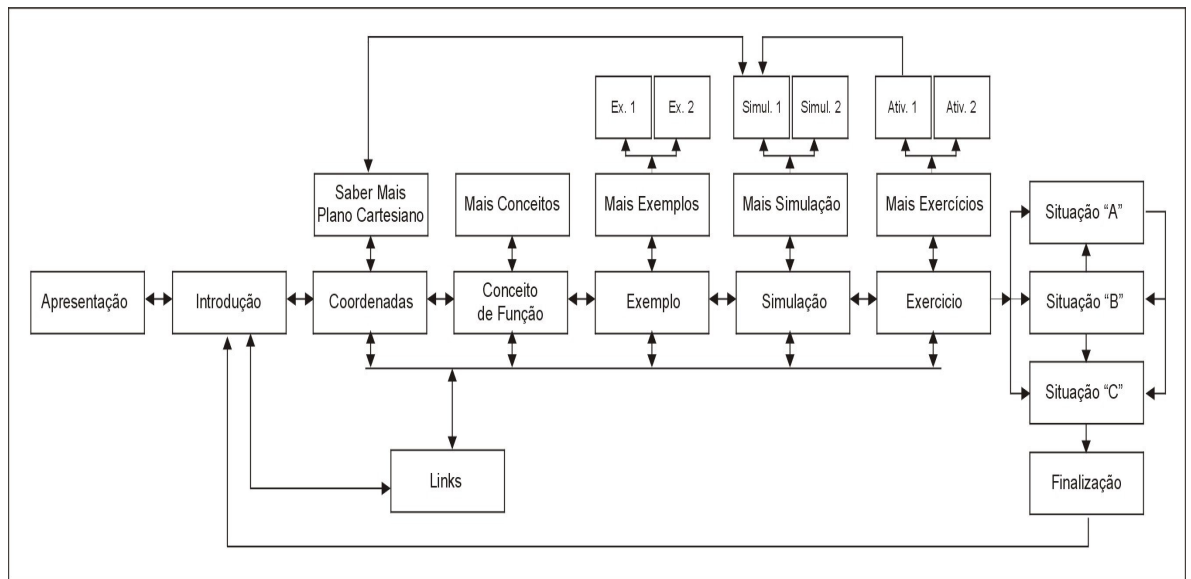


Figura 17: Estrutura do Objeto de Aprendizagem

Em cada uma das telas, preocupou-se com a distribuição das imagens e a quantidade de texto. Conforme o padrão IMS (2005), citado anteriormente no Capítulo 4, Seção 4.5.1, a quantidade de texto presente em um objeto de aprendizagem deve ser bem dimensionada. Textos grandes tornam o objeto de aprendizagem cansativo, por outro lado, textos pequenos podem não transmitir a informação necessária ao usuário. Nas telas dos objetos desenvolvidos foram utilizados textos objetivos, capazes de transmitir a informação a qual se propunham.

A fonte utilizada foi a Arial, tamanho 11, cor preta, por se tratar de uma fonte legível. Para destacar o texto, foram inseridos retângulos, com cor de fundo branca

(cor reversa à cor da fonte), conforme citado anteriormente, no capítulo 4, seção 4.5.1, Vaughan (1994).

As imagens utilizadas neste objeto de aprendizagem são do tipo vetor, apresentam formas gráficas que podem ser expressas matematicamente por ângulos (caixas, círculos, elipse, linhas, polígonos, retângulos). Comparadas com as imagens formadas por mapas de bits, as imagens vetoriais apresentam um tamanho relativamente pequeno. Algumas das imagens presentes no objeto de aprendizagem desenvolvido foram exportadas no formato JPEG, que por apresentar um algoritmo embutido, reduz o tamanho das imagens.

As imagens utilizadas no objeto de aprendizagem são relacionadas ao contexto em que se apresentam, facilitando a compreensão e interpretação do conteúdo instrucional. O modelo de cor utilizado foi o CMYK. Preocupou-se com a combinação de cores presente nas imagens do objeto, para que a aparência visual fosse agradável aos olhos dos alunos. A resolução das imagens presentes no objeto é de boa qualidade (300 dpi).

Em cada uma destas telas foram inseridos *links*, que permitem ao(s) usuário(s) dar seqüência na apresentação conforme desejar, ou seja, é o usuário que define quando irá seguir em frente. Caso apresente dificuldades, ele poderá retornar a uma tela vista anteriormente.

Após a modelagem do objeto, foram definidos os softwares que seriam necessários para a implementação do objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”. Na próxima seção, serão especificados os softwares utilizados na construção deste objeto.

### 5.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Para a implementação do objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”, foram utilizados os seguintes recursos multimídia: o texto, a imagem e a animação. Em conjunto, estes recursos são capazes de mediar a construção de um conceito, idéia ou pensamento, e auxiliam na geração de interatividade (WOLFGRAN, 1994).

Após a análise dos recursos necessários para a implementação do objeto, optou-se pelo software Macromedia Flash (versão 8 *trial*) para a construção do mesmo. Este software permite a criação de interatividade e o resultado final é bastante atrativo (PINTO, 2000). Sendo a grande maioria dos objetos implementados conforme o padrão IMS são voltados para a Internet, uma das características que torna este software adequado para a implementação de objetos de aprendizagem é a criação de imagens vetoriais e sua utilização em seu modo padrão, o que para Wolfgran (2004), resulta em aplicações com tamanhos relativamente pequenos. A animação e o texto foram desenvolvidos por meio deste *software*.

Por apresentar seu próprio *plugin* embutido, o Flash padroniza o objeto de aprendizado desenvolvido por meio dele, satisfazendo uma das características propostas pelo padrão IMS. Isto é possível por que há um alto grau de compatibilidade entre o objeto implementado e os navegadores ou sistemas operacionais onde o mesmo será utilizado.

O desenvolvimento das imagens foi realizado no *software* Corel Drawn (versão 12 *trial*), um *software* profissional de criação e edição de imagens. Assim como o Flash, o Corel também se baseia em vetores para a construção de imagens. As

imagens desenvolvidas pelo Corel podem apresentar grandes semelhanças com as imagens reais, uma vez que o programa permite a inserção de uma série de detalhes nas mesmas. Este software ainda permite que as imagens desenvolvidas sejam exportadas nos mais diversos formatos. Cabe ao desenvolvedor selecionar o formato que lhe melhor convir para a sua aplicação.

#### 5.4 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO

Conforme Costa (2003), citado anteriormente no Capítulo 4, Seção 4.7, para que seja possível disponibilizar/compartilhar o objeto de aprendizagem desenvolvido entre os professores e alunos, são necessários os Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo (*Learning Management System - LMS*).

O LearnLoop é um sistema de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), capaz de administrar recursos existentes em um ambiente de ensino, baseado na Web. O LearnLoop permite gerenciar o acesso dos usuários, cadastrar cursos, inserir e atualizar conteúdos, interagir entre os módulos e entidades do sistema através de fóruns. Para o armazenamento e distribuição do objeto de aprendizagem Introdução ao Conceito de Funções, optou-se pelo LearnLoop por que o mesmo já é utilizado pela Unesc.

Para o armazenamento do objeto de aprendizagem, o padrão IMS recomenda que o mesmo seja estruturado em XML (IMS, 2005). Esta estrutura pode ser visualizada no Apêndice 1.

Conforme citado no Capítulo 4, Seção 4.7 Silva (2005), a representação do(s) conteúdo(s) do objeto de aprendizagem se por meio dos metadados, que

desempenham a função de classificar os objetos, facilitando a consulta por parte dos professores e alunos.

## 5.5 OBJETO DE APRENDIZAGEM DESENVOLVIDO

O objeto de aprendizagem implementado é composto de vinte telas. Está distribuído da seguinte maneira: a primeira tela (Figura 18) contém a apresentação do objeto. Nela constam informações acerca do que o usuário poderá compreender com o uso do mesmo.



Figura 18: Introdução

Na próxima tela, encontra-se a introdução, que apresenta ao aluno uma história que dá a idéia da origem do conceito de função. A tela seguinte, contém informações acerca de coordenadas. Nesta tela, o usuário pode saber mais sobre as coordenadas / plano cartesiano, e também inserir valores de  $x$  e  $y$ , e visualizar os “pontos”, conforme os valores indicados, no plano cartesiano.

A seguir é apresentado ao usuário o conceito de funções. Nesta tela, o usuário também tem acesso a mais conceitos. A tela seguinte, apresenta ao usuário um exemplo de aplicação de função (Figura 19). Nesta tela, o usuário também tem acesso a

mais exemplos de aplicações de funções em situações cotidianas, conforme recomendado pelo padrão IMS.



Figura 19: Exemplo

Após a tela de exemplo, tem-se a tela que ilustra o nível da água em um reservatório em função do tempo. O usuário também poderá consultar mais simulações.

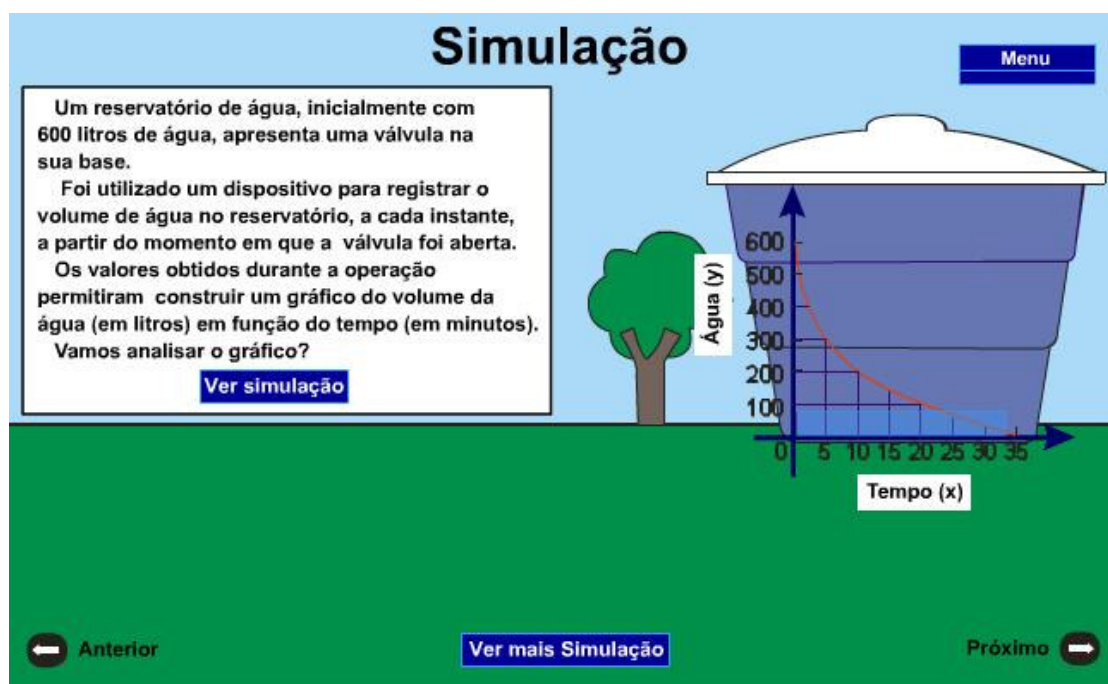
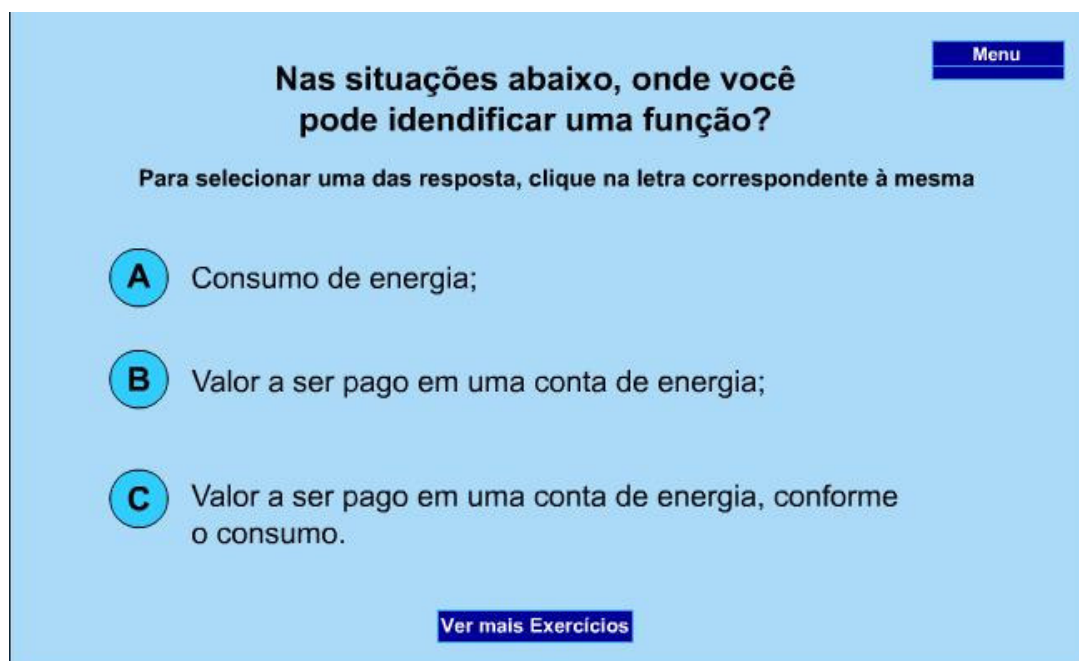


Figura 20: Simulação

Após a demonstração de algumas situações práticas e simulações de funções, o usuário pode avaliar os conceitos construídos com o auxílio do objeto de aprendizagem. Na Figura 21, é apresentado um exercício ao qual o usuário é submetido. Nesta tela, o usuário pode optar por outro exercício:



**Nas situações abaixo, onde você pode identificar uma função?**

Para selecionar uma das resposta, clique na letra correspondente à mesma

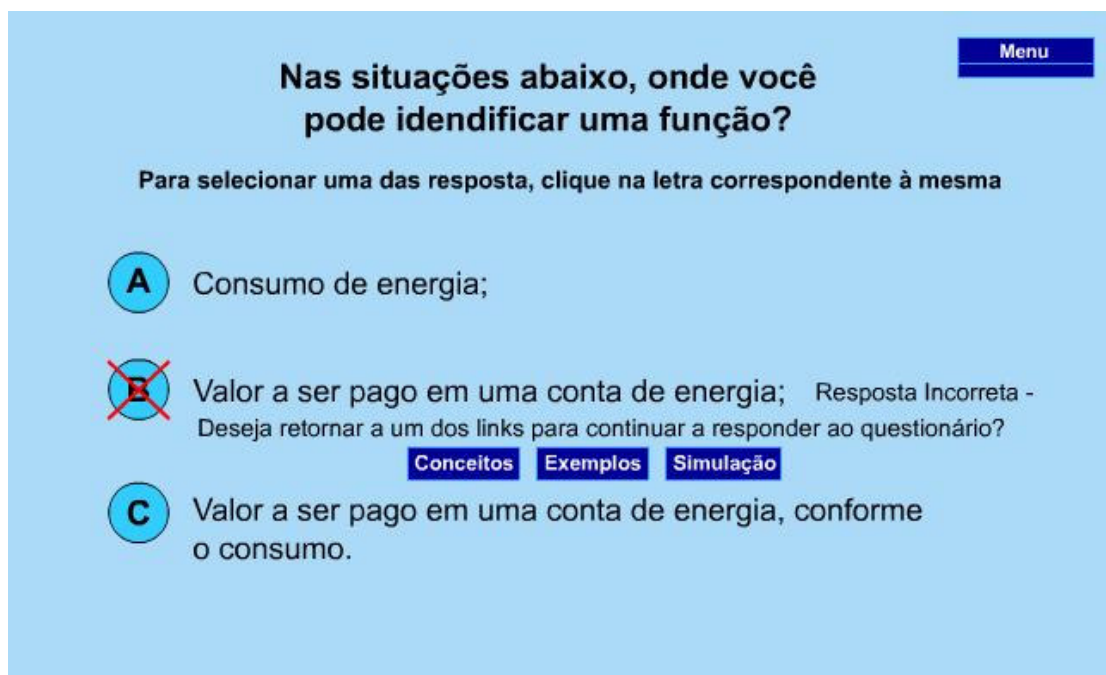
- A** Consumo de energia;
- B** Valor a ser pago em uma conta de energia;
- C** Valor a ser pago em uma conta de energia, conforme o consumo.

[Ver mais Exercícios](#)

[Menu](#)

Figura 21: Exercício

Caso o usuário selecione a resposta incorreta, a opção é marcada com um “X” vermelho, indicando opção incorreta, e pergunta-se ao usuário se o mesmo deseja retornar aos conceitos, exemplos ou simulação. A opção incorreta selecionada é desabilitada, para que o usuário possa definir uma nova resposta a partir das opções restantes:



**Nas situações abaixo, onde você pode identificar uma função?**

Para selecionar uma das resposta, clique na letra correspondente à mesma

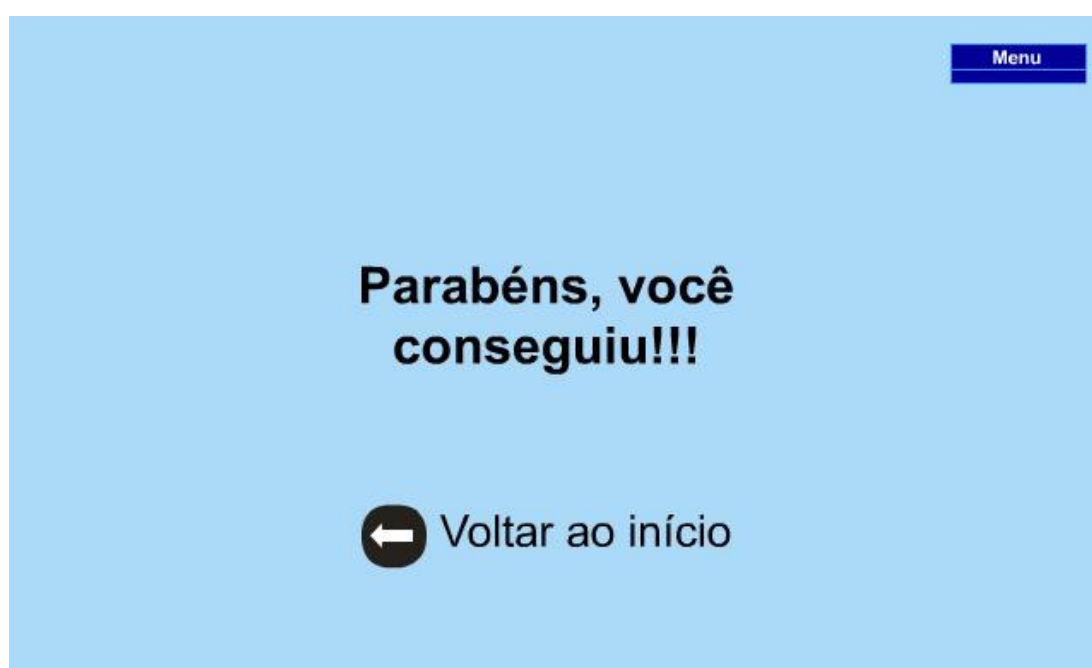
**A** Consumo de energia;

**B** Valor a ser pago em uma conta de energia; **Resposta Incorreta -**  
Deseja retornar a um dos links para continuar a responder ao questionário?  
[Conceitos](#) [Exemplos](#) [Simulação](#)

**C** Valor a ser pago em uma conta de energia, conforme o consumo.

Figura 22: Resposta Exercício

Ao selecionar a opção correta, o usuário conclui a execução do objeto de aprendizagem. Nesta tela (Figura 23), o usuário tem as seguintes opções: retornar ao início do objeto; retornar para os conceitos, exemplos e simulação, caso apresente alguma dúvida; realizar outra atividade; ou poderá fechar o objeto.



**Parabéns, você conseguiu!!!**

 Voltar ao início

Figura 23: Finalização

## 5.6 RESULTADOS

Após a implementação da versão preliminar, o objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”, este foi encaminhado a um grupo de professores do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância da Unesc que avaliou o objeto quanto às necessidades do contexto para o qual foi desenvolvido. O conteúdo matemático presente no objeto de aprendizagem apresenta uma noção intuitiva de função, no cotidiano. A seguir são descritas as sugestões de melhoria propostas pelo grupo que avaliou o objeto de aprendizagem.

Na primeira tela do objeto de aprendizagem preliminar, a frase “o aluno será capaz” remete a uma pedagogia de resultados, que não leva em conta o processo, e neste caso não se poderia garantir o resultado desejado. O grupo de professores sugeriu que esta frase fosse reavaliada. Por exemplo: este objeto irá ajudá-lo a compreender o conceito de funções e irá apresentar como você pode aplicá-lo no seu cotidiano.

Nos exemplos presentes no objeto de aprendizagem preliminar, o texto pode ser inserido em uma estória, contada pelos personagens. Em um dos exemplos presentes no objeto preliminar, onde é representado um reservatório de água, onde o nível de água deste reservatório diminui em função do tempo, o grupo propôs a inserção de uma simulação: apresentar situação problema onde a relação tempo/redução da água seja mostrado com movimento. A partir disto perguntar/problematizar: quantos litros de água teremos no tanque no tempo  $x$ ? Ou seja, que valores/dados vão sendo alterados no gráfico que faz parte do tanque de água.

A partir destas sugestões, o objeto de aprendizagem Introdução ao Conceito de Funções foi alterado. No objeto de aprendizagem final foram inseridas mais dez telas, distribuídas em: introdução, conceitos, atividades, simulações, exercícios e *links*

de apoio. Na apresentação, o texto foi alterado conforme a sugestão do grupo. No objeto preliminar havia uma seqüência de quadros; no objeto final, foram inseridos *links* que permitem ao usuário dar seqüência na apresentação do objeto da forma que lhe melhor convir. O grupo havia verificado também a carência de retorno (*feedback*) no objeto preliminar. No objeto final foram inseridos *links*/mensagens com mais retornos ao usuário como, por exemplo, na resolução de um dos exercícios ao selecionar uma opção incorreta, há mensagens sugerindo que o usuário retorne a outras telas do objeto para resolver/responder a atividade. Uma das simulações presentes no objeto final permite que o usuário entre com os dados (valores de  $x$  e  $y$ ), para visualizar um gráfico no plano cartesiano.

## CONCLUSÃO

A disseminação do *e-learning* vem desencadeando muitas pesquisas referentes à utilização de objetos de aprendizagem. Conseqüentemente, a padronização destes materiais vem se ressaltando para que os materiais produzidos possam ser: reaproveitados; atualizados com facilidade; moldados às organizações que os utilizam; portáteis em diferentes plataformas; melhorados freqüentemente; armazenados e consultados com facilidade.

A aplicação do padrão IMS na implementação destes conteúdos busca resolver problemas como falta de padrão em sua implementação, no armazenamento e em sua distribuição, satisfazendo as características dos objetos de aprendizagem.

Na realização deste trabalho, o objetivo geral foi alcançado por meio de um estudo de caso referente à aplicação das normas do padrão IMS na implementação do objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções”. No Capítulo 4, a realização de pesquisas bibliográficas referente ao padrão IMS permitiram a compreensão deste padrão na implementação, armazenamento e distribuição de objetos de aprendizagem.

As mídias que podem estar presentes em objetos de aprendizagem variam conforme a situação em que o objeto de aprendizagem se aplica. Por exemplo, um objeto desenvolvido para representar o conceito de ondas sonoras, vai necessitar de áudio e objetos destinados à área da física, provavelmente vão necessitar de uma simulação, o que requer imagens em movimento.

Os esquemas e processos de armazenamento, as estratégias para a distribuição e quais as tecnologias utilizadas para o armazenamento e distribuição dos

objetos de aprendizagem garantem que os mesmos sejam armazenados, atualizados e consultados com facilidade.

Há muitas tecnologias que podem ser utilizadas para a implementação dos objetos de aprendizagem. Hoje, as mais utilizadas são o JAVA e o Flash. O presente trabalho utilizou a segunda tecnologia para a implementação do objeto “Introdução ao Conceito de Funções”, versão 8 (*trial*). As imagens presentes no objeto foram desenvolvidas no Corel Drawn (versão 12 *trial*).

O objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções” foi armazenado no Ambiente Virtual de Aprendizagem LearnLoop, que permite ao educador gerenciar recursos de acesso, disponibilização do conteúdo instrucional e atualização de conteúdo. A estrutura de armazenamento foi baseada na tecnologia XML, conforme recomendado pelo padrão IMS.

Para a implementação do objeto de aprendizagem deste projeto, optou-se pelo padrão IMS porque o mesmo dá suporte a implementação, armazenamento e distribuição de objetos de aprendizagem. Contudo, este padrão está voltado para o armazenamento e distribuição. Para a implementação dos objetos de aprendizagem existem sub-padrões, oriundos do padrão IMS, que dão suporte a esta limitação do padrão.

O conteúdo matemático no objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções” apresenta uma noção intuitiva de função no contexto cotidiano. Com a avaliação do objeto preliminar, foram sugeridas adequações quanto à apresentação do conteúdo. O mesmo foi alterado para a versão final, onde foram inseridas sugestões propostas pelo grupo que avaliou o objeto preliminar.

Grande parte das bibliografias utilizadas, referente ao padrão IMS se encontra em Inglês, e no decorrer do projeto, o material teve que ser traduzido. Isto

resultou em menos tempo dedicado à implementação do objeto, o que reduziu o tempo para a avaliação do mesmo. Para atender aos objetivos do trabalho, houve o envolvimento de muitas tecnologias.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação das técnicas utilizadas na implementação do objeto de aprendizagem “Introdução ao Conceito de Funções” em outras áreas de ensino. O objeto “Introdução ao Conceito de Funções” pode ser agregado a outros objetos de aprendizagem, para auxiliar na representação de outros conteúdos educacionais, ou até mesmo para construção de material didático para cursos na modalidade a distância.

Outra sugestão de trabalhos futuros é a utilização de outros padrões como o *Dublin Core*, ARIADNE , IEEE – LTSC, voltados para o armazenamento e distribuição ou o padrão SCORM, voltado para o *layout* do objeto de aprendizagem, para a implementação de objetos de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. S. **Adobe Photoshop 4.0**. São Paulo: Senac, 1999.

BARROS, Paulo Gonçalves de. **Realidade Virtual & Multimídia**. 2004. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~if124/multimidia.htm>>. Acesso em: 20 out. 2005.

BECK, R. J. **Learning Objects: Wath?** University of Winsconsin: Milwaukee, 2001.

BERGI, Z. L.; COLLINS M.; DOUGHERTY, K. **Design Guidelines for Web-Based Courses. In: Instrucional and Cognitive Impacts of Web-Based Education**. Beverly Abbey Idea Group Publishing, 2000.

BETTIO, Raphael Winckler de; MARTINS, Alejandro. **Objetos de Aprendizado: Um Novo Modelo Direcionado ao Ensino a Distância**. In: Congresso Internacional de Educação a Distância, 9, 2002, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto42.htm>. Acesso em: 25 ago. 2005.

BINDER, Fábio Vinícius. **Multimídia: Animação Gráfica e Sons Utilizando Linguagem C**. São Paulo: Érica, 1994.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified Modeling Language User Guide**. Addison-Wesley. Reading, Massachussets, 1999.

BOLAN, Giácomo Althoff. **Sistema Multimídia para Suporte ao Aprendizado de Inglês**. Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, 2002.

BUSH, Vannevar. **As We May Think**. Versão eletrônica, 1945. Disponível em: <<http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush>>. Acesso em: 4 nov 2005.

CARVALHO, Adriano Arlei de. **Estudo e Implementação de Algoritmos Clássicos para o Processamento Digital de Imagens**. Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2003.

CÔRTEZ, Pedro Luiz. **Conhecendo e Trabalhando com o Toolbook**. São Paulo, 1997. Ed. Érica.

COSCARELLI, Cristiane. Objetos para Aprender Fazendo. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM. 3, 2004, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo, 2004. Disponível em: < rived.proinfo.mec.gov. br/artigos.php>. Acesso em: 03 out 2005.

COSTA, C. A. O. **Análise de Requisitos do Sistema de e-Learning de um Centro de Formação Profissional e Desenvolvimento de Protótipo de Demonstração**. Departamento de Electrotécnica e de Computadores - Universidade do Porto. Lisboa, 2003.

CYSCO SYSTEM. **Reusable Learning Object Strategy: Design and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches**. 2003. Disponível em: <[http://business.cisco.com/sevletw13/FileDownload/iqprd/104119/104119\\_kbns.pdf](http://business.cisco.com/sevletw13/FileDownload/iqprd/104119/104119_kbns.pdf)>. Acesso em: 15 out 2005.

DEITEL, P.J. **Java, como Programar**. São Paulo: Bookman, 2003.

DICIONÁRIO Publicitário. Disponível em< <http://d2dbr.free.fr/dicionariopublicitario/>>. Acesso em: 15 nov 2005.

DOWNES, Stephen. Learning Objects: Resources for distance education worldwide. In: INTERNATIONAL REVIEW OF RESEARCH IN OPEN AND DISTANCE LEARNING. 09, 2001, Alberta, Canadá. **Anais eletrônicos...** Alberta, Canadá, 2001. Disponível em: < [www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html](http://www.irrodl.org/content/v2.1/downes.html)>. Acesso em: 04 nov 2005.

ELLIS, David. **New Horizons in Information Retrieval**. London: Library Association Publishing, 1990.

FILHO, Clovis Soares e Sá; MACHADO, Ph.D Elian de Castro. O Computador como Agente Transformador da Educação e o Papel do Objeto de Aprendizagem. In: SEMINÁRIO NACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA - "Habilidades e Talentos em EAD", 1, 2003, Belo Horizonte. **Anais Eletrônicos...** Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2005.

FIORENTINI, Leda Maria Rangel; MORAES, Raquel de Almeida. **Linguagens e Interatividade na Educação a Distância**. Rio de Janeiro: DP & A, 2003.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional Contextualizado: Educação e Tecnologia.** São Paulo: SENAC/SP, 2003.

GALLOTTA, Alexandre; NUNES, César Augusto. **Objetos de Aprendizagem a Serviço do Professor.** 2004. Disponível em: < [www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto\\_texto.msp](http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp) >. Acesso em: 03 out 2005.

GERTLER, Nat. **Multimídia Ilustrada.** Axcel Books: Rio de Janeiro, 1995.

GIRARDI, Reubem Alexandre D'Almeida. **Framework para coordenação e mediação de Web Services modelados como Learning Objects para ambientes de aprendizado na Web.** Departamento de Informática da PUC-Rio, 2004.

GLOSSÁRIO de Educação a Distância. Disponível em: <<http://www.myliusemarodin.com.br/glossario.htm>>. Acesso em: 15 nov 2005.

GOULART, Daniel. SML Generator: **Sincronização de Multimídia na Web com o Uso de Smil Boston.** Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, 2004.

HODGINS, Wayne. **Learning Technology Standards: The Promise of Personalization – on-line Learning** 2002, Sept. 2002 – Anaheim, CA USA. Disponível em: <<http://www.onlinelearningconference.com/2002/>>. Acesso em: 10 set 2005.

IEEE-LTSC P1484.12. **IEEE Learning Technology Standard Committee (LTSC) Learning Object Metadata Working Document.** 2001. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12>>. Acesso em: 22 ago 2005.

IMS. **Global Learning Consortium Inc.** Disponível em: <<http://www.msglobal.org>>. Acesso em: 22 ago 2005.

JAMSA, P. **JAVA – 1001 Dicas de Programação.** São Paulo, 1998.

LEE, W.W.; OWENS, D. L. **Multimedia-Based Instructional Design.** San Francisco: Jossey-Bass Pfeiffer, 2000.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Ed. 34, 1993.

LINDDSTRON, R. L. **Guia Business Week para Apresentações em Multimídia.** São Paulo: Makron Books, 1995.

LONGMIRE, W. **A primer On Learning Objects.** American Society for Training & Development: Virginia USA, 2001.

LOPES, Adilson Barbosa. **Sistemas Multimídia.** 2000. Departamento de Física e Matemática Aplicada – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte, 2000.

LUCENA, Beto. **Novas Tecnologias no E-Learnig:** Desafios e Oportunidades para os Designers. 2005. Disponível em: < [ttp://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&in\\_foid=883&sid=135](http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=1por&in_foid=883&sid=135)> Acesso em: 15 nov 2005.

LUNCH, P.J., e Horton, S. **Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites.** New Haven:Yale University Press, 1999.

MACHADO, Arlindo. **A Arte do Século XXI:** A humanização das tecnologias. São Paulo: Unesp, 1997.

MAEDA, Vinícius de Araújo; et al. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino a Distância de Geoprocessamento. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4, 2005, Goiânia. **Anais Eletrônicos...** Goiânia, 2005. Disponível em: < <http://www.ltid.inpe.br/sbsr2005/aceitos/>>. Acesso em: 04 nov 2005.

MAESTRI, G. **Animação digital em 3D.** São Paulo: Market Books do Brasil, 1999.

MOODIE, P.; KUNZ, P. **Recipe for an Intelligent Learning Management System (iLMS).** Paper presented at AIED2003 - Supplemental Proceedings of the 11th International Conference on Artificial.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de; et al. As Teorias de Aprendizagem e os Recursos da Internet Auxiliando o Professor na Construção do Conhecimento . In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 11, 2005, Florianópolis. **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br>> Acesso em: 22 ago 2005.

MULLER, Anna Friedericka Shwarze. **Sistemas de Hipermissão Facilitando a assimilação da informação.** 2003, Salvador. **Anais Eletrônicos...** Salvador, 2003. Disponível em: < [www.cinform.ufba.br/iv\\_anais/artigos/TEXT006.HTM](http://www.cinform.ufba.br/iv_anais/artigos/TEXT006.HTM)>. Acesso em: 02 out 2005.

MUZIO, J; et al. **Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice.** Victoria: Canadá, 2001.

NIELSEN, J. **Usability Inspections Methods.** New York: Jonh Wiley, 1994.

NUNES, César Augusto. **Recursos para a Educação.** 2004. Disponível em: < [http://www.macromedia.com/cfusion/showcase/index.cfm?event=casestudydetail&case\\_studyid=27470&loc=pt\\_br](http://www.macromedia.com/cfusion/showcase/index.cfm?event=casestudydetail&case_studyid=27470&loc=pt_br)> Acesso em: 03 out 2005.

OLSINA, L, et al. **Specifying Quality Characteristics and Attributes for Web Sites.** Proc. First ICSE WorkShop on Web Engineering, ACM, Los Angeles, May 1999.

PERRY, P. **Guia de Desenvolvimento de Multimídia.** Tradução: Marcelo Vieira de Brito. São Paulo: Editora Berkley, 1994.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: Zahar, 1993.

PIMENTA, Pedro e BAPTISTA, Ana Alice. **Das plataformas de E-learning aos objetos de aprendizagem.** In. DIAS, Ana Augusta Silva e GOMES, Maria João. Elearning para e-formadores. Minho, TecMinho, 2004, p. 97-109.

PINTO, Marcos José. **Flash: Criações Multimídia Interativas para Web.** 6 ed. São Paulo: Érica, 2000.

PRESSMAN, C. **Engenharia de software.** São Paulo: Makron Books, 1996.

REZENDE, Flavia; BARROS, Suzana de Souza. **A Hipermissão e o Aprendizagem de Ciências: Exemplos na Área de Física.** Física na Escola. v. 6, n. 1. Rio de Janeiro, 2005.

RIBEIRO, C. A.; et al. **Desenvolvendo Um Sistema De Exploração Multimídia -** Monografia, Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2001.

SALLABERRY, C.; NODENOT, T.; LAFORCADE,P.; MARQUESUZAÀ, C.  
“Modelling scenarios of cooperation promoting Human Learning: Added value of the CPM Profile”, In: 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON TUTORING SYSTEMS - Modeling Human Teaching Tactics and Strategies WorkShop, August 30 - September 03, 2004, Maceió.

SANTANCHÉ, André; TEIXEIRA, César Augusto Camilo. Anima: Sistema para Integração de Objetos Educacionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 11, 2000, Espírito Santo. **Anais Eletrônicos...** Espírito Santo, 2000. Disponível em: < [www.nuppead.unifacs.br/artigos/Anima.pdf](http://www.nuppead.unifacs.br/artigos/Anima.pdf)>. Acesso em: 05 out 2005.

SCHWABE, Daniel; ROSSI, Gustavo; BARBOSA, Simone D.J. **Systematic Hypermedia Application Design with OOHDM. HYPERTEXT** . Washington DC USA, 1996.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 3rd edition. Reading: Addison-Wesley, 1997.

SILVA, R. L. **Repositório Semântico de Objetos de Aprendizagem**. Departamento de Engenharia de Eletricidade - Universidade Federal do Maranhão, 2005.

SILVEIRA, M. S. ; CAMPOS, M. B. **Protótipo de Software Hipermídia para Auxílio à Aquisição de Vocabulário em Portadores de Deficiência Auditiva**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994.

SINGHI, H. **Introduction to Learning Objects**. 2001. Disponível em: <<http://www.com/july2001/singh.ppt>>. Acesso em: 04 out 2005.

SHEPHERD, C. **Objects of interest**. 2000. Disponível em: <<http://www.fastrakconsulting.com.uk/tactix/features/objects/objects.htm>> Acesso em: 01 out. 2005.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; TAMUSIUNAS, Fabrício RAUPP. **Reusabilidade de Objetos Educacionais**. Disponível em: <[http://www.cinted.ufgrs.br/renote/fev2003/artigos/marie\\_reusabilidade.pdf](http://www.cinted.ufgrs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf)> Acesso em: 11 dez. 2005.

VAUGHAN, Tay. **Multimídia na Prática**. São Paulo: Makron Books, 1994.

VIDOTTI, Silvana Ap. B.Gregório. **Tecnologia e Conteúdos Informacionais**. São Paulo: Polis, 2004.

VILCHES, Lorenzo. **La Lectura de la Imagem**. Buenos Aires: Paidós, 1991

WILEY, David A. Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Logan: Utah State University. Digital Learning Environments Research Group. 2001. **Anais Eletrônicos...** 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 05 out 2005.

WIKIPEDIA. **Dicionário On-line**. Disponível em: <<http://www.wikipedia.or>>. Acesso em: 15 nov 2005.

WOLFGRAM, Douglas. **Criando em Multimídia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

YEE, Diana. **Header photography**. 2004. Disponível em: <<http://www.marktaw.com/design/ColorTheorya.html>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

**BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA**

ABITEBOUL, Serge; BUNEMAN, Peter; SUCIU, Dan. **Gerenciando dados na WEB**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2000.

CHERMANN, Maurício; BONINI, Luci Mendes. **Educação a Distância: Novas Tecnologias em Ambientes de Aprendizagem pela Internet**. São Paulo: Universidade Braz Cubas, 2000.

HARPER, B.; HEDBERG, J. **Creating Motivating Interactive Learning Environments: a Constructivist View**. Paper presented at ASCILITE December 7-10 1997.

NEGRINHO, Tom; SMITH, Dori. **Java Script para Word Wide Web**. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PITTS-MOULTIS, Natanya. **XML black book**. São Paulo: Makron Books, 2000.

PRETTO, Nelson de Luca. **Uma Escola sem / com Futuro: Educação e Multimídia**. 4 ed. Campinas: Ed. Papirus, 1996.

ROSENBERG, Marc J. **E-Learning**. São Paulo: Makron Books, 2001.

RITZEL, M. I.; VALDENI, J.; ÁLVARES, L. O. C. **Apresentação de Material Didático à Distância com Controle de Uso e Avaliação de Aprendizagem**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br>>. Acesso em: 18 fev. 2006.

SIMS, R. **Interactivity for effective educational communication and engagement during technology-based and online learning in McBeath, McLoughlin & Atkinson (eds) Planning for Progress, Partnership and Profit**. Proceedings EdTech'98.  
WATTS, Harris. **Direção de Câmera**. São Paulo: Summus, 1999.

WASON, Thomas D. **IMS Meta-Data - Specification: Draft, February 1999**. IMS Project of EDUCAUSE. Disponível em: <[http://www.imsproject.org/work\\_public/meta-data\\_did188.html](http://www.imsproject.org/work_public/meta-data_did188.html)> Acesso em : 03 mar. 2006.

## **APENDICE 1: ESTRUTURA XML**

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--"ISO-8859-1" ?> -->
```

```

<!DOCTYPE cadastro_oa [
  <!ENTITY % objeto "(titulo, funcoes, instituicao, departamento, autor,
    ano_publicacao)">
  <!ELEMENT objeto (titulo, funcoes, instituicao, departamento, autor,
    ano_publicacao)>
  <!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
  <!NOTATION funcoes SYSTEM "funcoes.swf">
  <!ELEMENT funcoes EMPTY>
  <!ELEMENT instituicao (#PCDATA)>
  <!ELEMENT departamento (#PCDATA)>
  <!ELEMENT autor (#PCDATA)>
  <!ELEMENT ano_publicacao (#PCDATA)>
]
>
```

```
<?xmlstylesheet type="text/xsl" href="objetodeaprendizagem.xsl"?>
```

```

<cadastro_oa>
  <objeto>
    <titulo> Introducao ao Conceito de Funcoes ::.</titulo>
    <funcoes> <embed src="funcoes.swf" quality="high"
      pluginpage="http://www.macromedia.com/go/getflashplayer" type="application/x-
      shockwave-flash" width="648" height="395"></embed> </funcoes>
    <instituicao>Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC</instituicao>
    <departamento>Ciencia da Computacao</departamento>
    <autor> Samanta Patricio Mutini </autor>
    <ano_publicacao> 2006 </ano_publicacao>
  </objeto>
</cadastro_oa>
```

## **APENDICE 2: ESTRUTURA XSL**

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/TR/WD-xsl"
xmlns="http://www.w3.org/TR/REC-html40">

<xsl:template match="/">

<html>
<head>
<title>
:: Objetos de Aprendizagem :: Introdução ao Conceito de Funções ::
</title>
</head>

<body>
<center>
<table border = "0" height = "30%" width = "75%" cellpadding = "0">

<xsl:for-each select="//objeto" order-by="-funcoes">

<tr>
<td>
<center>
<b>
<Font Face= "Arial" Size ="3">
.: Objetos de Aprendizagem: <xsl:value-of select="titulo" />
</Font>
</b>
</center>
</td>
</tr>

<tr>
<td>
<embed src="funcoes.swf" quality="high"
pluginspage="http://www.macromedia.com/go/getflashplayer"
type="application/x-shockwave-flash" width="648" height="395">
</embed></td>
</tr>

<tr>
<td>
<center>
<b>
<Font Face= "Arial" Size ="3">
<xsl:value-of select="funcoes" />
</Font>
</b>
</center>
</td>
</tr>

```

```
<tr>
  <td>
    <center>
      <b>
        <Font Face= "Arial" Size ="3">
          <xsl:value-of select="instituicao" />
        </Font>
      </b>
    </center>
  </td>
</tr>

<tr>
  <td>
    <center>
      <b>
        <Font Face= "Arial" Size ="3">
          <xsl:value-of select="departamento" />
        </Font>
      </b>
    </center>
  </td>
</tr>

<tr>
  <td>
    <center>
      <b>
        <Font Face= "Arial" Size ="3">
          <xsl:value-of select="autor" />
        </Font>
      </b>
    </center>
  </td>
</tr>

<tr>
  <td>
    <center>
      <b>
        <Font Size= "Arial" Size ="3">
          <xsl:value-of select="ano_publicacao" />
        </Font>
      </b>
    </center>
  </td>
</tr>
```

```
</xsl:for-each>  
</table>  
</center>  
  
</body>  
</html>  
</xsl:template>  
</xsl:stylesheet>
```