


HIPERMÍDIA NA EDUCAÇÃO: PARADIGMAS E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

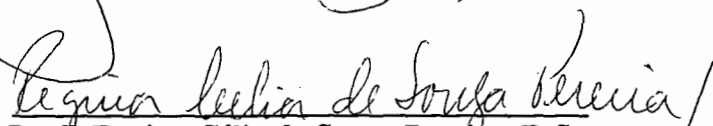
Fernanda Cláudia Alves Campos

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

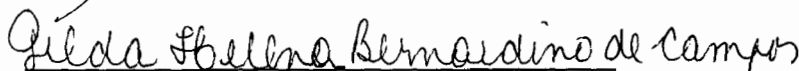
Aprovada por:


Prof.^a Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.
(Presidente)


Prof.^o Jano Moreira da Souza, Ph.D.


Prof.^a Regina Célia de Souza Pereira, D.Sc.


Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc.


Gilda Helena Bernardino de Campos, M.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
AGOSTO DE 1994

CAMPOS, Fernanda Cláudia Alves

Hipermídia na Educação: Paradigmas e Avaliação da Qualidade

[Rio de Janeiro] 1994

ix, 136 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc. Engenharia de Sistemas e Computação, 1994)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Avaliação da Qualidade de Software

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

AGRADECIMENTOS

À Ana Regina pelas idéias, incentivo e amizade.

À Gilda pela atenção, idéias e carinho.

À Neide pelas idéias, incentivo e amizade.

Ao Rogério, Patrícia, Paula e Ricardo pelo incentivo, paciência e carinho.

À Vânia pela hospedagem carinhosa.

Ao Jano, pela atenção e amizade.

Aos colegas da COPPE pela oportunidade de conviver e aprender, pelas caronas e pelo incentivo.

Aos professores pelas reflexões.

Aos meus pais pelo respeito e incentivo.

À professora Regina Célia e ao Xexéo por terem participado da banca.

À Joca pelo companheirismo.

Aos amigos de sempre pelo incentivo e carinho.

Aos amigos da UFJF pelo incentivo.

Ao C.A. João XXIII por acreditar no nosso trabalho.

Aos funcionários pela dedicação.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.).

HIPERMÍDIA NA EDUCAÇÃO: PARADIGMAS E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

Fernanda Cláudia Alves Campos

AGOSTO, 1994

Orientadora: Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D. Sc.

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Para que os produtos de software educacional possam contribuir efetivamente no processo educacional, técnicas específicas para o controle da qualidade de software devem ser utilizadas. Na busca da utilização de sistemas de hipermídia e de hiperdocumentos no contexto educacional instanciamos o método proposto por Rocha [ROCH87] para avaliação da qualidade de software. São especificados os objetivos, fatores, subfatores e critérios para avaliação da qualidade dos sistemas de hipermídia, na perspectiva do usuário autor, e dos hiperdocumentos, na perspectiva do usuário leitor.

O paradigma do hipertexto/hipermídia é ressaltado como uma tecnologia que traz novas possibilidades para a educação e que fornece um ambiente criativo e exploratório para alunos e professores. O ambiente educacional centrado na hipermídia permite que se proponha situações de aprendizagem adequadas a uma prática pedagógica que estimule a construção do conhecimento visando a formação de um indivíduo criativo e capaz de tomar decisões.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc)

HYPERMEDIA IN EDUCATION: PARADIGMS AND SOFTWARE QUALITY EVALUATION

Fernanda Cláudia Alves Campos

AUGUST, 1994

Thesis Supervisor: Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc

Department: Engenharia de Sistemas e Computação

Educational software products must effectively contribute to the educational process, so that specific techniques for software quality assurance should be used. Searching for means of using hypermedia systems and hyperdocuments in educational environment we instancialized the method proposed by Rocha [ROCH87] for software quality evaluation. Objectives, factors, sub-factors and criteria are specified to evaluate the quality of hypermedia systems, in the author's perspective, and hyperdocuments, in the browser's perspective.

The hypertext/hypermedia paradigm is showed as a technology that brings new opportunities to education and provides a creative and exploratory environment for students and teachers. The educational environment focused on hypermedia allows learning situations aiming at a new pedagogical practice, which stimulates the knowledge construction and the development of creative and demanding persons.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1:	
INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos da tese	3
1.2 Organização da tese	3
CAPÍTULO 2:	
HIPERTEXTO E HIPERMÍDIA	5
2.1 Introdução	5
2.2 Histórico	7
2.2.1 Hipertexto, Hipermissão e Multimídia	7
2.2.2 Histórico	9
2.3 Conceituação	11
2.3.1 Autores e Leitores	11
2.3.2 Elementos Básicos	15
2.3.3 Princípios do Hipertexto	18
2.4 Características Gerais da Hipermissão	20
CAPÍTULO 3:	
HIPERMÍDIA NA EDUCAÇÃO	27
3.1 Paradigmas da Informática Educativa	27
3.1.1 Enfoque Algorítmico	30
3.1.2 Enfoque Heurístico	31
3.2 A Hipermissão na Educação	32
3.3 Características da Hipermissão na Educação	38
CAPÍTULO 4:	
QUALIDADE DE SOFTWARE	46
4.1 Introdução	46
4.2 Qualidade de Software	47
4.2.1 Métricas de Software	51
4.3 Qualidade de Software Educacional	54

CAPÍTULO 5:	
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE HIPERMÍDIA PARA EDUCAÇÃO	59
5.1 Introdução	59
5.2 Atributos para Avaliação da Qualidade	60
5.3 Avaliando Hipermídia na Educação	61
5.3.1 Avaliação dos Sistemas de Autoria	63
5.3.1.1 Perspectiva do Usuário Autor	63
5.3.2 Avaliação de Hiperdocumentos	89
5.3.2.1 Avaliação de Hiperdocumentos Desenvolvidos sob Encomenda	89
5.3.2.1.1 Perspectiva do Usuário Seleccionador/Avaliador	90
5.3.2.1.2 Perspectiva do Usuário Co-autor	94
5.3.2.1.3 Perspectiva do Usuário Leitor	101
5.3.2.2 Avaliação de Hiperdocumentos Disponíveis Comercialmente	112
5.3.2.2.1 Perspectiva do Usuário Seleccionador/Avaliador	112
CAPÍTULO 6:	
CONCLUSÕES	118
CAPÍTULO 7:	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
ANEXOS	
ANEXO I	129
Listas de Verificação	129

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Hipertexto, Multimídia e Hiperímídia [HARD94].	9
FIGURA 2 - Ilustração de nós, ligações e botões [CAMP93a].	16
FIGURA 3 - Tecnologia Não Interativa e Tecnologia Interativa [BART93].	28
FIGURA 4 - Relação Entre a Avaliação da Qualidade de Software e a Avaliação da Qualidade de Hiperímídia.	54
FIGURA 5 - Método Rocha de Qualidade de Software [ROCH87]	60
FIGURA 6 - Fator Manutenibilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	64
FIGURA 7 - Fator Operacionalidade, Sub-fatores e Critérios de Qualidade	66
FIGURA 8 - Fator Portatibilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	74
FIGURA 9 - Fator Suporte à Reutilização, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	76
FIGURA 10 - Fator Eficiência, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	78
FIGURA 11 - Fator Rentabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	82
FIGURA 12 - Fator Fidedignidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	90
FIGURA 13 - Fator Integridade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	92
FIGURA 14 - Fator Manipulabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	94
FIGURA 15 - Fator Legibilidade, Sub-fator e Critérios de Avaliação	97
FIGURA 16 - Fator Manutenibilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	99
FIGURA 17 - Fator Operacionalidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	101
FIGURA 18 - Fator Adequabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	113

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Comparação da forma tradicional de armazenamento de documentos e do hipertexto	6
QUADRO 2 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Sub-fatores	86
QUADRO 3 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	87
QUADRO 4 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Fatores e Sub-fatores	93
QUADRO 5 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	93
QUADRO 6 - Objetivo Confiabilidade da Representação, Fatores e Sub-fatores	98
QUADRO 7 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	98
QUADRO 8 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Subfatores	100
QUADRO 9 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	100
QUADRO 10 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Subfatores	110
QUADRO 11 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	110
QUADRO 12 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Fatores e Sub-fatores	117
QUADRO 13 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Sub-fatores e Critérios de Avaliação	117

INTRODUÇÃO

A sociedade da informação está substituindo a sociedade industrial e, neste contexto, o computador tem adquirido importância cada vez maior na sala de aula e no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. A presença do computador de forma crescente, em diversas atividades de nossas vidas, gerou uma revolução na educação, uma revolução, para muitos, inédita desde a invenção da imprensa escrita [SANC92].

Conservadora e lenta, a escola encontra-se hoje a reboque do processo de mudança que a tecnologia da informação está impondo à sociedade. É impossível manter o sistema educacional intacto. Cabe aos educadores, pesquisadores, pais e toda a comunidade investigar e propor como o computador pode atuar no preparo dos estudantes, para que eles vivam, trabalhem e se realizem na sociedade informatizada.

Hoje o computador manipula diferentes formas de informação com a mesma facilidade: som, imagem, textos, gráficos e informações numéricas e tornou-se, como os livros, jornais e televisão, um meio de comunicação. O paradigma da multimídia colocou disponível para a área educacional novos ambientes de aprendizagem e novas ferramentas que podem ser usadas tanto por autores profissionais quanto por estudantes [MIDO93].

Na busca de ferramentas que possam ser usadas na informática educativa, a hipermídia concentra hoje grande parte dos esforços de pesquisadores e professores. Esta tecnologia fornece ambientes de aprendizagem abertos, flexíveis e customizados, mas também contempla a aquisição de conteúdos programáticos através da interligação de grandes redes de conhecimento. A hipermídia coloca à disposição dos alunos a

possibilidade de desenvolver habilidades necessárias para vencer os desafios da sociedade do futuro.

O estado da arte em qualidade de software revela uma área de pesquisa ativa, que ocupa uma posição de crescente importância no desenvolvimento profissional de software. Entretanto, afirmam os autores, os padrões para avaliação da qualidade estão ainda em um estágio embrionário [COLL94].

Um software mal elaborado pode trazer sérias consequências, e a literatura reporta casos de erros de programas que custaram vidas humanas ou perdas financeiras consideráveis [COLL94]. Estes desastres, tem provocado um interesse crescente pela qualidade do software, o levantamento de questões éticas relacionadas ao software, o questionamento sobre como os softwares são desenvolvidos e qual o papel dos computadores na sociedade.

Na educação, a questão da qualidade está ainda num estágio inicial e a qualidade da hipermídia na educação é quase inovadora, uma vez que esta tecnologia começa, agora, a ter seu uso disseminado na comunidade acadêmica.

Quando falamos de qualidade de software para a educação, não podemos esquecer de fatores inerentes ao contexto educacional, como as questões culturais, éticas, filosóficas e psico-pedagógicas, que influenciam na avaliação. Decidir se um novo software é realmente um avanço que contribui no processo ensino-aprendizagem é difícil. O sucesso de um software num determinado ambiente não garante o seu sucesso em outro contexto. Estas reflexões nos levam a crer que os softwares educacionais, como os demais, exigem testes e padrões para atingir níveis de alta qualidade.

No contexto educacional os alunos podem ser os menos responsáveis pela seleção para uso de um produto de software, mas certamente serão os que mais sofrerão

com um software de baixa qualidade e/ou não adequado à sua realidade. Torna-se pois, extremamente importante a produção de software de alta qualidade.

1.1 Objetivos da tese

O desafio dos anos 90 é aumentar a qualidade (e reduzir custos) das soluções computacionais. A maioria dos desenvolvedores de software não mede a qualidade do seu produto, e muitos não tem nem mesmo vontade de fazê-lo. O problema é cultural [PRES92] sendo necessário, portanto, que as empresas desenvolvedoras, os compradores, os usuários e todos que podem ser atingidos pelo software revejam seus papéis e posturas éticas no processo.

A qualidade de um produto de software deve ser alcançada ao longo de todo o processo de desenvolvimento. Na educação, além de envolver em seu desenvolvimento uma equipe multidisciplinar, os software devem refletir os objetivos educacionais propostos e o ambiente educacional almejado.

Nesta tese propomos critérios para avaliação de qualidade para os sistemas de hipertexto/hipermídia, nas perspectivas dos usuários autores e dos usuários leitores de hiperdocumentos. Fazemos, também, uma revisão bibliográfica dos ambientes de aprendizagem computadorizados e ressaltamos a hipermídia como um ambiente criativo e exploratório para alunos e professores.

1.2 Organização da tese

O capítulo 2 traz a conceituação de hipertexto, multimídia e hipermídia, apresenta o histórico do paradigma do hipertexto/hipermídia e, especifica a terminologia que será utilizada até o fim deste trabalho. Discute, ainda, os papéis do autor e do leitor de um

hiperdocumento e apresenta as principais características que um sistema de autoria e um hiperdocumento devem ter.

O capítulo 3 descreve os ambientes de aprendizagem e discute os ambientes educacionais computadorizados. A hipermídia na educação é apresentada como uma tecnologia que pode romper a dicotomia existente na educação formal e proporcionar um ambiente rico para professores e alunos. É feita uma revisão bibliográfica das principais características dos sistemas de hipertexto/hipermídia e hiperdocumentos para a educação, os quais serviram de base para a seleção dos critérios propostos para a avaliação da qualidade da hipermídia.

No capítulo 4 é feita uma revisão bibliográfica sobre qualidade de software e qualidade de software educacional do tipo hipermídia, com destaque para o estado da arte na área.

O capítulo 5 instancia o método proposto por Rocha [ROCH87] para avaliação da qualidade de software para permitir a avaliação de sistemas e aplicações de hipermídia na educação. São especificados os critérios para avaliação da qualidade dos sistemas de hipermídia e dos hiperdocumentos. Em anexo, são apresentadas listas de verificação para os enfoques.

O capítulo 6 corresponde às conclusões da tese. São apresentadas observações quanto à importância e aplicabilidade do trabalho e sugestões para futuras pesquisas.

HIPERTEXTO E HIPERMÍDIA

2.1 Introdução

Hipertexto é uma das tecnologias desenvolvidas nos últimos anos que podem auxiliar na manipulação da grande quantidade e diversidade de informações que invadem nosso mundo. No princípio do século XIX, a informação mundial dobrava a cada 50 anos, hoje, dobra a cada três anos e o ritmo de duplicação continua a aumentar rapidamente [MART92].

Na busca de simular o processamento do pensamento humano criou-se o enfoque de hipertexto que, pela organização e recuperação das informações através de metodologias não convencionais, permite a pesquisa não seqüencial, favorecendo operações por associação. Segundo Breitman [BREI93] com o advento da computação foi possível resgatar este conceito de hipertexto, uma vez que é possível fazer a integração de diferentes textos em um único ambiente.

Há mais de vinte anos o paradigma do hipertexto, integração e associação de diversos caminhos que podem ser seguidos para chegarmos a uma determinada conclusão; vem sendo alvo de estudos e discussões [LIMA89]. A associação de idéias e fatos, analisados sob diferentes pontos de vista, permite a cada um construir seu próprio conhecimento.

As formas tradicionais de armazenamento de informações apresentam alguns problemas que o hipertexto, com sua estrutura não linear, apresenta soluções mais poderosas. No quadro 1, a seguir, é feita uma comparação sucinta entre a forma tradicional de armazenamento de documentos e o enfoque de hipertexto.

FORMA TRADICIONAL	HIPERTEXTO
<ul style="list-style-type: none"> ▪ não é trivial achar onde uma determinada referência localiza-se em um documento, nem é fácil descobrir quem fez referência a um certo documento; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ é mais fácil manipular e integrar grande quantidade de documentos através de ligações referenciais entre eles;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ grande número de referências pode fazer o leitor perder-se na leitura, pois ele pode ter dificuldade em identificar o documento de origem e, qual o documento que o referencia ou que ele está referenciando; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fornece grande capacidade de armazenamento e manipulação das informações e utiliza recursos gráficos e índices para mostrar as ligações entre documentos;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ não há interação direta do leitor com o documento, sua área de trabalho em geral são pequenas anotações e papéis anexados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ facilidade de integração com multimeios favorecendo sua comunicação e/ou estabelecendo área de trabalho para o usuário;
<ul style="list-style-type: none"> ▪ seguir um guia de referências, através dos documentos, requer um esforço físico e um gasto de tempo considerável. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ busca constante de se assemelhar e se adaptar ao máximo ao raciocínio humano.

QUADRO 1 - Comparação da forma tradicional de armazenamento de documentos e do hipertexto.

Neste capítulo definiremos hipertexto, hipermídia e multimídia, apresentaremos um breve histórico da evolução do hipertexto nos últimos anos, a conceituação dos principais elementos e discutiremos os papéis dos autores e leitores de hiperdocumentos.

2.2 Histórico

2.2.1 Hipertexto, Hipermissão e Multimídia

De acordo com o histórico apresentado por Pimentel [PIME89] o termo hipertexto é atribuído a Ted Nelson que o criou em 1960 e refere-se aos primeiros sistemas construídos com a filosofia de ligações embutidas. Hoje, com a digitalização do som e da imagem, usa-se o termo multimídia como sinônimo ampliado de hipertexto, que em seu contexto engloba apenas textos, gráficos e figuras.

O termo hiperdocumento se refere a documentos computadorizados que incorporem os recursos da multimídia. Para Berk [BERK91] hiperdocumento é um documento de hipertexto construído em parte pelo autor (que cria e coloca as ligações) e em parte pelo leitor (que decide como segui-lo).

Ao diferenciar multimídia e hipermissão, Picher [PICH91] ressalta que um programa que roda em cores, figuras e *beeps* não é necessariamente uma aplicação multimídia, e uma aplicação multimídia não é necessariamente uma aplicação hipermissão. Ao termo hipermissão, o autor reserva aplicações que permitem aos usuários seguir caminhos não lineares através de imagens, sons e textos.

Para definir hipermissão, John McDaid [MCDA91] se reporta a Theodore Nelson e considera o termo uma extensão do termo hipertexto, pois ele implica ligação e navegação através de materiais armazenados em diversas mídias: texto, gráficos, sons, música, vídeo, etc.

"Hipermissão é um estilo de construção de sistemas para a criação, manipulação, apresentação e representação da informação na qual:

- a informação se armazena em uma coleção de nós multimídia;
- os nós se encontram organizados em forma explícita ou implícita em uma ou mais estruturas (habitualmente uma rede de nós conectados por links);
- os usuários podem acessar a informação, navegando através das estruturas disponíveis" [SCHW93].

No glossário de termos usados no projeto WWW [1], hipertexto é descrito como um texto que não se restringe a ter que ser linear e hipermídia é um hipertexto multimídia. Os termos hipermídia e hipertexto tendem a ser usados um no lugar do outro, mas, segundo o glossário mídia além de texto, inclui gráficos, som e vídeo.

Uma revisão dos aspectos essenciais dos modelos de hipertexto, multimídia e hipermídia são fornecidos por Hardman [HARD94] na figura 1. Hipertexto é modelado como uma rede de componentes relacionados através de ligações. A multimídia é ilustrada como uma apresentação genérica feita de uma coleção de componentes, porém os componentes são apresentados numa ordem definida pelo autor, diretamente relacionadas à noção de tempo do modelo. A hipermídia é uma combinação do hipertexto com multimídia: cada componente do modelo de hipertexto é em si uma apresentação multimídia.

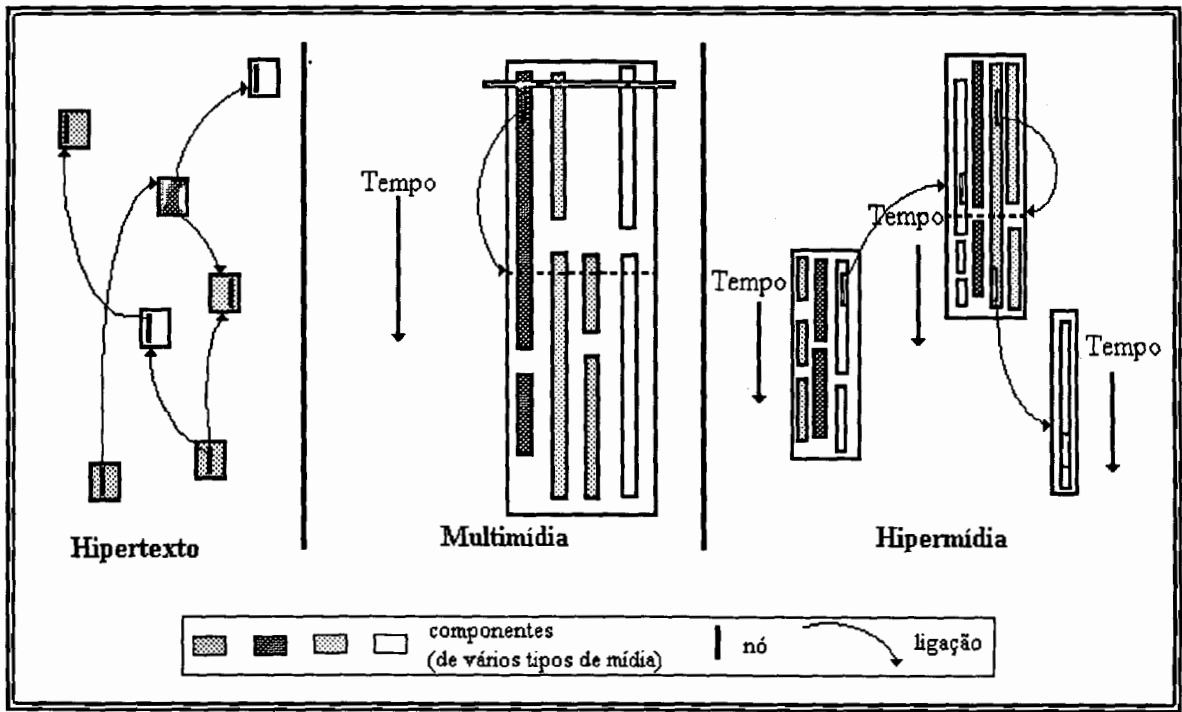


FIGURA 1 - Hipertexto, Multimídia e Hiperídia [HARD94].

2.2.2 Histórico

Em 1945, Vanavar Bush propôs a construção do MEMEX, um sofisticado sistema de biblioteca e com isso ele utilizou pela primeira vez a filosofia de hipertexto [PIME89][NIEL90][SCHW93]. Apesar de propor a libertação das informações das restrições de linearidade, só vinte anos mais tarde as idéias de Bush influenciaram o desenvolvimento de hipertextos [LIMA89].

Como marco da história do hipertexto, o projeto XANADU de Ted Nelson, tornou-se provavelmente o mais conhecido [LIMA89][CONK87][SCHW93]. Desenvolvido em 1965 este projeto além de permitir o armazenamento das informações e de ligações entre elas, possui ferramentas para a reconstrução automática de diferentes porções de um mesmo documento [PIME89].

A década de 70 foi marcada pela chamada primeira geração de sistemas de hipertexto. Como características comuns estes sistemas rodavam em *mainframes*, usavam textos e possuíam suporte para trabalho cooperativo em redes [BERK91].

A segunda geração de sistemas de autoria surgiu no início dos anos 80 com o aparecimento das estações de trabalho, sofisticadas interfaces e disseminação das redes [BERK91]. Em 1985, o primeiro sistema de autoria para hipertexto, o GUIDE, estava disponível no mercado[BREI93].

Baseado no que relata D'Ipolitto [D'IPO89] a primeira tese de doutorado sobre hipertexto foi apresentada por Randall Frigg, em 1983, na Universidade de Maryland nos Estados Unidos.

Esta recente tecnologia teve sua primeira conferência realizada em 1987 na Carolina do Norte, USA, e desde então o enfoque de hipertexto vem influenciando a pesquisa e criação de novos sistemas.

As primeiras versões de hipertexto baseavam-se na integração de grande volume de informações, basicamente textos, pouca capacidade gráfica e pouca preocupação com a interface com o usuário. Os sistemas de multimídia atuais são orientados para a pesquisa e desenvolvimento de projetos, manipulam informações de todos os tipos, possuem uma poderosa interface homem/máquina e são dotados de mecanismos mais eficientes de apoio ao usuário. Existem no mercado diversos sistemas de autoria e milhares de hiperdocumentos que exploram este enfoque com boas perspectivas para a educação.

2.3 Conceituação

A motivação básica do sistema de hipertexto é apoiar a estruturação de idéias e da criatividade na concepção de documentos, daí a possibilidade deste sistema dar suporte à geração e organização de informações.

Shneiderman [SHNE91] especifica os atributos chave para os projetos de hipertexto:

- existe um grande corpo de informações organizadas em numerosos fragmentos;
- os fragmentos se relacionam entre si;
- o usuário necessita de uma pequena fração de informação de cada vez.

O enfoque de hipertexto é aplicável, como modelo, para o armazenamento de documentos devido à sua generalidade e flexibilidade. Ele é geral na medida em que todos os tipos de informação podem estar contidos em seus nós e, é flexível na medida em que seus usuários podem impor uma estrutura própria ao hiperdocumento [MIRA90].

A unificação de conceitos reconhecidos como úteis, tanto nas atividades humanas tradicionais quanto naquelas automatizadas pela aplicação da informática, no que diz respeito à manipulação e armazenamento de grandes quantidades de informação, tem levado a um crescente interesse pelo paradigma de hipertexto/hipermídia.

2.3.1 Autores e Leitores

Podemos classificar os usuários de hipertexto/hipermídia em duas categorias: autores e leitores.

O autor é um especialista sobre a informação contida no hiperdocumento, é ele que fragmenta os conteúdos criando os nós e faz as ligações entre eles. Seu trabalho é comunicar informações de modo que seja tão útil quanto possível para o leitor.

Autoria é o termo usado no processo de escrita de um hiperdocumento, este termo vem sendo usado no sentido de enfatizar que a produção de um hiperdocumento envolve mais do que a simples escrita [1].

Para desenvolver o trabalho de autoria de um programa de hipermídia são necessários ao menos um sistema de autoria, destinado ao desenvolvimento do programa propriamente dito e sistemas de apoio a autoria: pintura, desenho, ilustração, animação, titulação, diagramação, tratamento de figuras, etc. Shneiderman [SHNE91] discrimina uma série de características que as ferramentas de autoria devem ter, entre elas destacamos:

- disponibilidade de um conjunto de funções de editoração;
- lista de nomes dos nós, índices, sinônimos, etc.;
- disponibilidade de comandos para formatação de tela;
- controle de versões;
- facilidades para gráficos e vídeos;
- colaboração;
- compressão de dados;
- controle de segurança;
- criptografia;
- confiabilidade;
- disponibilidade de busca e substituição de funções em nós múltiplos;
- controle de cores;
- troca rápida dos modos de autoria e leitura;
- acesso a *CD-ROM*, *video-disc* e outros dispositivos de armazenamento de informações;

- capacidade de exportar arquivos para outros sistemas;
- operacionalidade em rede local;
- banco de dados multiusuário, rede e distribuído;
- integração com outros software e hardware;
- distribuição do *browser* junto com a base de dados.

A autoria de sofisticadas apresentações multimídia contam hoje com pelo menos cinquenta ferramentas profissionais, mas são mais difíceis de usar que os sistemas prévios de textos e menus por diversas razões [KOE93]: quanto mais poderoso o ambiente de autoria, mais tempo de aprendizagem é requerido e a criação e integração de animação, vídeo e audio é um processo mais elaborado e menos familiar aos autores que a composição texto e gráfico.

No processo de autoria, segundo Hernandez [HERN92], alguns princípios devem ser observados:

- um maior número de ligações no documento acarreta uma rica conectividade do hipertexto;
- nós óbvios devem ser evitados, de forma que cada nó sirva a um propósito claro;
- no projeto da tela é muito importante o *layout* visual;
- as telas não devem exigir muitas informações anteriores;
- devem ser considerados o espaçamento das linhas e a quantidade de informações a serem incluídas em uma tela.

Ao leitor é reservado o papel de percorrer o hiperdocumento, gerado pelo autor, procurando extrair do mesmo a informação desejada, selecionando os caminhos, que mais convierem ao seu objetivo [BORG91].

O termo *browser* ou navegador é dado ao programa que permite à pessoa ler um hipertexto, dando a ele uma visão dos conteúdos dos nós e possibilidade de navegação de um nó para o outro [1]. Em geral os sistemas de hipertexto são fáceis de usar e podem fornecer ao usuário leitor informações do tipo histórico e diagramas dos nós visitados, acesso imediato ao nó requisitado, possibilidade de anotações no sistema, procura por tópicos, palavra-chave etc.

Para alguns autores, como Midoro [MIDO93], a distinção entre autor e usuário final não é tão clara assim. Em muitos sistemas de hipermídia o usuário pode facilmente passar do ambiente de autoria para o de navegação. Além disso, segundo o autor, o ambiente de autoria pode ser usado em diversos níveis, permitindo a criação de documentos personalizados. As funções de *cut* e *paste*, disponíveis nos sistemas podem auxiliar na criação de notas personalizadas.

A navegação em um hiperdocumento pode ser feita, basicamente, de três maneiras:

- seguindo as ligações e examinando o conteúdo das janelas abertas;
- por busca na rede ou parte dela através de *string*, palavra chave, ou outros;
- por navegação através do gráfico da estrutura do hiperdocumento.

Em qualquer das hipóteses a rigidez hierárquica das ligações norteará a escolha do leitor e definirá previamente os caminhos que podem ser seguidos.

2.3.2 Elementos Básicos

De forma simplificada podemos definir os elementos básicos de um hipertexto\hipermídia [BORG91][BERK91][BREI93][1]:

- ♦ **nó**: fragmento de informação que descreve uma idéia ou um conceito. É a unidade de informação num hiperdocumento (figura 2);
- ♦ **ligação**: referência eletrônica cruzada que faz a conexão entre nós (figura 2);
- ♦ **botão**: possível ponto de desvio do conteúdo de um nó (figura 2);
- ♦ **mapa**: provê a visualização do conjunto de nós e os relacionamentos existentes entre eles;
- ♦ **trilhas**: são seqüências de nós que foram percorridas pelo usuário durante uma sessão de navegação aleatória no hiperdocumento;
- **excursões**: trilhas pré-definidas;
- **visões**: permitem estabelecer o contexto sob o qual o leitor irá "ver" o hiperdocumento;
- **versões**: capacidade de preservar as diversas edições históricas de criação do hiperdocumento;
- **segurança**: restrição de acesso a informações contidas no hiperdocumento.
- **rede**: conjunto de nós interconectados por ligações.

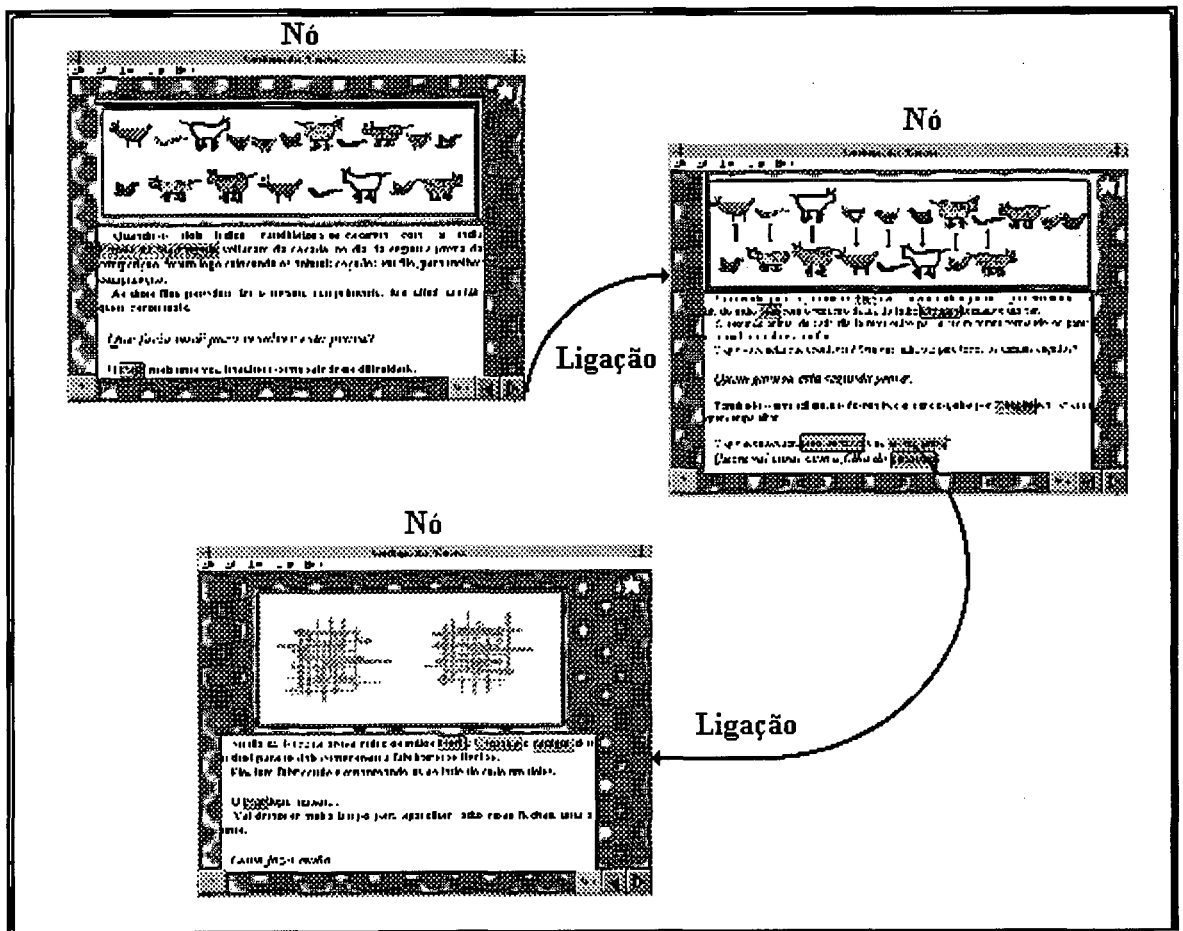


FIGURA 2 - Ilustração de nós, ligações e botões [CAMP93a].

O "Dexter Hypertext Reference Model" [GRON94] fornece uma terminologia padrão para hipertexto associada com um modelo formal das abstrações comumente encontradas em grande número de sistemas de hipertexto [HALA94]. Na tentativa de solucionar a questão da terminologia do hipertexto, o modelo propõe o uso de termos neutros como componente no lugar de nós. O componente é a entidade fundamental e pode ser um átomo (nó), uma ligação ou uma entidade composta (formada de outros componentes). Cada componente tem uma identidade global única que garante a sua recuperação no hipertexto.

O desenvolvimento do modelo Dexter está ainda nos estágios iniciais mas, já é mais poderoso que os demais sistemas de hipertexto existentes. A importância desta padronização encontra-se principalmente na possibilidade do desenvolvimento de padrões de intercâmbio de hipertextos. Com a crescente possibilidade de criação de

hipertextos abertos e interconectados em rede esta padronização parece-nos muito adequada.

Cada vez mais, os microcomputadores são operados por indivíduos não especializados, e a interação homem/computador torna-se cada vez mais importante. Quanto maior o potencial para a interação dinâmica entre o homem e a máquina, melhor a participação ativa do usuário no diálogo e maior seu envolvimento e motivação.

Na busca de uma comunicação amena, a escolha do estilo de interação e dos dispositivos deve considerar o mínimo esforço humano em relação aos seguintes processos [ESTE90]:

- **perceptivo**: fornecendo estímulos visuais, auditivos e táteis;
- **cognitivo**: fornecendo consistência em relação a conceitos já familiares aos usuários que são necessários à recepção, interpretação e manipulação de informações;
- **físico**: necessários para operar e dialogar com o computador.

Para garantir a dinâmica do hipertexto/hipermídia e uma boa interface com o usuário, os recursos necessários baseiam-se, entre outros, no seguinte:

- uso de recursos sonoros e visuais como fotografias, vídeo, animação, gráficos e textos;
- representação de figuras, diagramas ou ícones das estruturas de informação e dos comandos;
- uso de dispositivos para interação, como mouse, tela sensível ao toque entre outros;
- uso de menus;
- tela gráfica de alta resolução;
- possibilidade de ligação em rede local e comunicação em grandes redes internacionais;
- disco ótico para o armazenamento de grande volume de informações.

A maioria das *workstations* disponíveis hoje contemplam os requisitos acima e segundo Barker [BARK93] à medida que caminhamos para meados dos anos 90 estamos observando o desenvolvimento de verdadeiros computadores multimídia.

2.3.3 Princípios do Hipertexto

Lévy [LEVY90] caracteriza o modelo de hipertexto em seis princípios abstratos, de forma a preservar as múltiplas interpretações deste enfoque:

- Princípio da metamorfose.
- Princípio da heterogeneidade.
- Princípio de multiplicidade e escalonamento.
- Princípio da exterioridade.
- Princípio da topologia.
- Princípio da mobilidade dos centros.

Ⓢ Princípio da Metamorfose

"A idéia básica do modelo é de que um produto de hipermeio esteja sempre em construção e em renegociação. Como produto de um trabalho, ele pode ficar estável por um certo tempo, mas o propósito é a participação permanente dos atores do processo: autores, leitores, sons, imagens, equipamentos etc" [LEVY90].

Ⓢ Princípio da Heterogeneidade

"Os nós e as ligações de uma rede hipertextual são heterogêneos. Encontraremos na memória imagens, sons, palavras, sensações diversas, amostras, modelos, etc e as ligações serão lógicas, afetivas, etc. Na comunicação, as mensagens serão multimídias, multi-modais, analógicas, digitais, etc. O processo socio-técnico colocará em jogo as pessoas, os grupos, os artefatos, as forças naturais de todos os tipos, com todas as associações que pudermos imaginar entre esses elementos" [LEVY90].

③ **Princípio da Multiplicidade e Escalonamento**

"O hipertexto se organiza de forma "fractal", isto quer dizer que não importa qual o nó ou ligação, ele pode revelar-se composto de toda uma rede, e assim por diante, indefinidamente, ao longo da escala e dos graus de precisão. Dentro de certas circunstâncias críticas, os efeitos podem se propagar de uma gradação à outra" [LEVY90].

④ **Princípio da Exterioridade**

"O texto não possui uma unidade orgânica, nem motor interno. Seu crescimento e sua diminuição, sua composição e recomposição, permanecem dependentes de um exterior indeterminado: acréscimo de novos elementos, ligações sobre outras redes, provocação dos elementos terminais" [LEVY90].

⑤ **Princípio da Topologia**

"Nos hipertextos, tudo funciona de acordo com a proximidade ou à vizinhança. O curso dos fenômenos é uma questão de topologia, de caminhos. Não há um espaço universal homogêneo onde as forças de ligação e de desligamento e as mensagens podem circular livremente. Tudo o que é deslocado deve marcar a rede do hiperdocumento tal como ele é, ou é obrigado a modificá-lo. A rede não está dentro do espaço, ela é o espaço" [LEVY90].

⑥ **Princípio da Mobilidade dos Centros**

"O texto não tem um centro, ou melhor, ele possui vários centros que são como pontos luminosos perpetuamente móveis, saltando de um nó à outro, concentrando em torno deles uma infinidade de ramificações como linhas brancas que esboçam um mapa, ou desenham num mapa um detalhe estranho mas, que podem também desenhar, mais ao longe, outras paisagens" [LEVY90].

2.4 Características Gerais da Hipermídia

A literatura apresenta inúmeras características dos sistemas de hipertexto/hipermídia e hiperdocumentos ressaltando as vantagens e desvantagens dos mesmos. Neste capítulo optamos por apresentar uma revisão bibliográfica das características gerais e no capítulo seguinte especificá-las para a área educacional.

James Martin [MART92] compara os hiperdocumentos com os documentos em papel e descreve os seus benefícios nos seguintes itens:

- o leitor pode seguir os nós de forma rápida;
- o documento pode ter estruturas complexas e interessantes;
- o documento pode ter inteligência embutida nele;
- o documento pode incluir som, animação e vídeo;
- pedaços reutilizáveis de informação podem ser usados em diferentes locais;
- os documentos podem incluir treinamento por computador;
- o documento pode adaptar-se ao leitor;
- o leitor pode marcar o documento de maneiras interessantes;
- torna-se possível uma indexação muito mais complexa do que no papel;
- podem ser feitas buscas em grande escala;
- podem ser usados documentos de grande tamanho ;
- documentos podem ser projetados para facilitar a atualização;
- muitos documentos podem ser associados;
- documentos podem ser atualizados de forma dinâmica e constante;
- partes do documento podem ficar escondidas por razões de segurança;
- partes do documento podem ficar ocultas para não desorientar o leitor;
- o documento pode ser uma parte de outro programa.

O aspecto da facilidade de navegação é muito importante na multimídia e a seguir descrevemos alguns recursos essenciais que o software deve ter para auxiliar a navegação do usuário [MART92]:

- estimular uma boa estruturação do documento;
- tornar claramente visível a estrutura do documento para o leitor;
- habilitar o usuário a navegar através da estrutura visível em alta velocidade;
- habilitar o usuário a rastrear de volta os nós que atravessou;
- habilitar o usuário a retornar instantaneamente aos pontos de origem se ele se sentir perdido;
- habilitar o usuário a construir botões em diagramas;
- habilitar o usuário a achar rapidamente e olhar todos os diagramas.

A maior razão para se usar hiperdocumento em vez de documentos em papel situa-se no fato de que a informação em computadores pode ser atualizada ou modificada facilmente, por pessoas diferentes, em lugares diferentes. Martin [MART92] ressalta a necessidade de se minimizar a dificuldade de reconstruir as ligações quando ocorrem mudanças. Relata três princípios que se aplicam à manutenção de multimídia:

- quando são feitas mudanças que requerem alterações de ligação, esta modificação deve ser feita *automaticamente* pelo programa, sempre que possível. Autores de hipertexto devem escolher programas que tenham a possibilidade de reconstruir automaticamente as ligações. Devem saber quais as circunstâncias em que o programa faz isso e em quais ele não é capaz de realizar esta função;
- quando as ligações não podem ser reconstruídas automaticamente, o programa deve informar o autor que ligações ele precisa reconstruir manualmente;
- quando alguns tipos de ligações não podem ser reconstruídas automaticamente, autores de hipermídia devem evitar usar estas ligações.

Ao analisar os sistemas de hipertexto existentes, Pimentel [PIME89] encontrou as seguintes facilidades:

- permissão para o usuário gerar ligações para suas anotações particulares;
- permissão de acesso simultâneo por vários usuários ao mesmo documento;
- manutenção automática de diversas versões do documento;
- suporte para que os nós não contenham apenas texto, mas também gráficos, som, imagem animada, etc;
- suporte para que vários usuários tenham acesso ao sistema de modo distribuído;
- visualização gráfica dos nós da rede e suas ligações;
- visualização de vários nós simultaneamente na tela, utilizando um sistema de janelas.

Pimentel [PIME89] apresenta algumas características comuns a diversos sistemas de hipertextos e verifica que as variações nos projetos são causadas tanto em função do objetivo pelo qual o sistema é constituído, como em função do hardware sobre o qual pode ser implantado e também em função da filosofia de desenvolvimento. A seguir estão listados alguns aspectos relevantes e alguns aspectos polêmicos apresentados pela autora:

- não limitar o tamanho do nó, flexibiliza a vida do usuário mas ao mesmo tempo exige maior sofisticação e controle por parte do sistema;
- a ligação unidirecional permite a navegação do nó fonte para o destino diretamente, mas não vice-versa, a ligação bidirecional permite a seleção estando em qualquer dos dois pontos relacionados;
- a visualização pelo usuário das ligações pode ser feita pela marca textual ou pela marca especial;
- dependendo do sistema de arquivo adotado pelo sistema de hipertexto ele possui mecanismo de proteção, mas em geral eles permitem as mesmas classes de acesso aos seus usuários;
- a estruturação da hierarquia do conteúdo do documento procura ajudar o autor do hiperdocumento a organizar suas idéias e relacioná-las conforme vai

escrevendo, porém possui o inconveniente de obrigar o autor a organizar algumas vezes precocemente suas idéias;

- o controle automático de versões é uma das características mais importantes dos sistemas de hipertexto, imprescindível como suporte a projeto auxiliado por computador;

- fornecer mecanismos para que grupos de usuários possam trabalhar de forma cooperativa na geração e na utilização de hiperdocumento[1].

Algumas vantagens do enfoque de hipertexto são enumeradas por D'Ipolitto [D'IPO89] que assim as resume:

- facilidades para seguir referências;
- facilidades para criar novas referências;
- estruturação da informação em hierarquias simples, múltiplas, ou em redes;
- visões globais através de mapas gráficos, sumários e índices, facilitando a reestruturação de documentos complexos;
- documentos personalizados encadeando trechos de texto em várias formas possíveis, em função do interesse dos distintos usuários;
- modularidade da informação levando à reutilização de trechos em múltiplos nós e documentos, com menores redundância e inconsistência;
- consistência da informação referenciada, pois os elos relativos a um trecho acompanham-no caso seja movido dentro do nó/documento, ou para fora deles;
- empilhamento de tarefas, permitindo ao usuário trabalhar, concorrentemente, em um ou mais nós do documento, podendo a qualquer tempo retomar as atividades passadas;
- colaboração entre vários autores (e leitores) na elaboração e revisão de documentos.

Apesar de citar as vantagens perseguidas pelas pesquisas em hipertexto D'Ipolitto [D'IPO89] e [SCHW93] ressaltam que da liberdade de registrar e associar idéias durante

a autoria e a liberdade de escolher por onde começar e quais referências seguir durante a leitura, originam-se também os maiores problemas destes sistemas:

- a estruturação de documentos multi-dimensionais e,
- a navegação.

Refletindo um pouco sobre a estruturação de hiperdocumentos selecionamos algumas questões importantes inerentes à produção intelectual:

- a prematura estruturação do assunto sobrecarrega o autor;
- a escolha prévia de nome e tipo para cada nó ou elo criado impõe ao autor uma sobrecarga cognitiva;
- o hipertexto facilita que o autor registre imediatamente as idéias, geradas por associação, enquanto desenvolve uma idéia anterior, mas pode ocasionar a perda da visão global.

Sobre o trabalho cooperativo alguns aspectos são levantados e dizem respeito aos projetos de sistemas de hipertexto [D'IPO89][BORG93]:

- redução da interferência entre usuários;
- restrição de acesso a dados confidenciais;
- suporte a comunicação;
- suporte a anotações.

No desenvolvimento do software produto precisam ser observados alguns princípios [KEAR89]:

- grande número de ligações para ampliar a conectividade do hiperdocumento;
- evitar nós gratuitos e óbvios;
- importância do *layout* visual no projeto da tela;
- não requerer na tela corrente informações de telas anteriores;
- pouca quantidade de informação por tela.

Para caracterizar um sistema hipertexto, Lima [LIMA89] definiu as boas qualidades como sendo as seguintes:

- conectividade entre as informações;
- interface amigável;
- acesso compartilhado;
- visualização do conjunto de informações;
- recuperação e busca de dados;
- controle de versões.

Quanto à utilizabilidade do hipertexto, Nielson [NIEL91] associa alguns parâmetros tradicionais como custo, suporte, confiabilidade e compatibilidade com outros sistemas, mas ressalta outras características do uso funcional do sistema:

- fácil de aprender: os leitores rapidamente entendem os comandos básicos e opções de navegação e os utilizam para localizar a informação desejada e os autores são capazes de fazer modificações sem conhecer o contexto total da base de informações;

- eficiente ao usar: é fácil para o leitor localizar um nó e entender o seu significado em relação ao ponto de partida; o autor pode rapidamente construir uma estrutura de hipertexto que reflita o seu domínio de conhecimento;

- fácil de lembrar: após algum tempo sem usar o hiperdocumento é fácil para o leitor lembrar como usar e navegar por ele e para o autor deve ser sempre fácil retornar à base de dados e atualizá-la;

- poucos erros: em caso do leitor seguir um nó errado deve ser fácil para ele retornar à locação prévia, o autor deve evitar nós que levem a lugares errados ou com conteúdos incorretos;

- prazeroso para usar: o usuário deve ter a sensação de domínio do hipertexto e deve poder mover-se livremente.

Não poderíamos deixar de citar algumas questões *relativas* ao hipertexto/hipermídia que ainda merecem atenção e busca de soluções, preocupação comum a vários autores também [CONK87][NIEL90][SCHW93]:

- demora na mostra de uma referência;
- deficiência dos *browsers* ou navegadores;
- suporte ao trabalho cooperativo;
- desorientação na leitura do hiperdocumento por falta de recursos de visualização do conteúdo;
- sobrecarga cognitiva para rastreamento e também na autoria para a definição de contextos, nós e ligações;
- dificuldades de autoria não linear;
- construção de sistemas abertos;
- desenvolvimento de interfaces com usuários para grandes redes de informação;
- definição de padrões;
- publicação de hipermídias.

A COPPE/SISTEMAS-UFRJ vem pesquisando um ambiente para o desenvolvimento de aplicações hipermídia, na busca de soluções para as questões levantadas acima, envolvendo não só os aspectos de avaliação de qualidade abordados nesta tese, mas aspectos gerenciais e aspectos de construção de hiperdocumentos. Diversas teses já foram defendidas abordando a temática [MEND92] [BREI93].

HIPERMÍDIA NA EDUCAÇÃO

3.1 Paradigmas da Informática Educativa

Na maioria das nossas escolas a prática pedagógica fundamenta-se na transmissão de conteúdos curriculares fragmentados, memorizáveis e mensuráveis, correspondendo aos padrões reconhecidos e aplicáveis no modelo de sociedade industrializada. Algumas escolas, porém, já procuram adotar uma prática pedagógica centrada na construção do conhecimento, baseada em teorias cognitivas da aprendizagem voltadas para o enfoque piagetiano ou mesmo pós-piagetiano tentando, desta forma, incorporar tendências e comportamentos originários da moderna sociedade da informação.

A forma do pensar educacional na educação formal até mais da metade deste século foi profundamente influenciada por uma concepção comportamentalista, associada a um padrão de estímulo-resposta, gerando uma aprendizagem reprodutiva. Com a difusão do paradigma cognitivista a aprendizagem passou a ter o enfoque de reconstrução, modificação, estruturação e reestruturação dos esquemas mentais. A evolução da concepção educacional aliada ao desenvolvimento das tecnologias da informação geraram um novo padrão na informática educativa [CAMP93a].

Ao propor a taxonomia para uso do computador na educação Sánchez [SANC92] descreve duas formas básicas para utilização desta tecnologia:

- computador e aprendizagem: relaciona a função do computador no âmbito educativo com a aprendizagem;
- o computador como tutor, ferramenta e aluno: modalidades do uso do computador na ótica da educação.

De forma mais abrangente Rocha et al. [ROCH93] categorizam as aplicações da informática na educação em:

- geração de conhecimento;
- disseminação de conhecimento;
- gerenciamento da informação.

Bartolone [BART93] distingue sistemas interativos e não interativos (figura 3) através da possibilidade da interação homem/máquina não só ao processar informação mas também ao gerar informação.

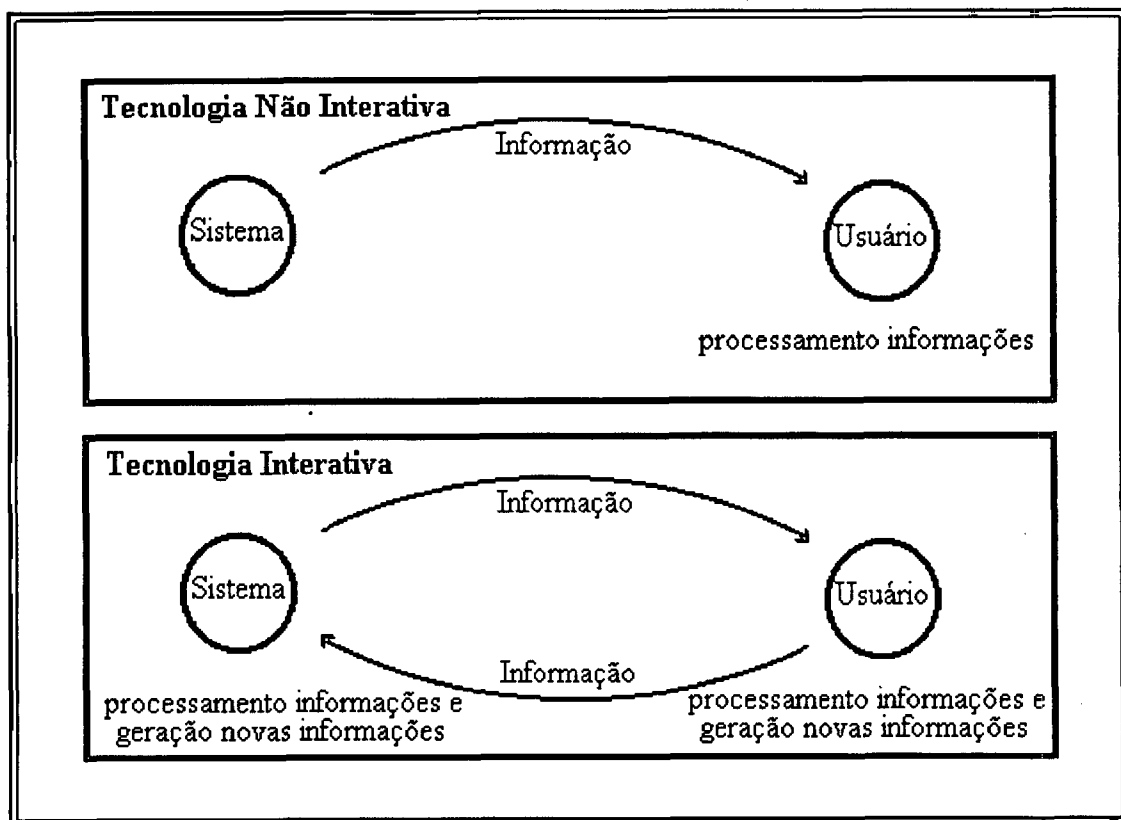


FIGURA 3 - Tecnologia Não Interativa e Tecnologia Interativa [BART93].

A literatura de informática educativa faz referência a dois ambientes de aprendizagem, definidos de acordo com a filosofia educacional por eles enfocada. Estes ambientes de aprendizagem podem ser definidos como: aprendizagem dirigida pelo professor e aprendizagem autodirigida; ou enfoque algorítmico e enfoque heurístico, ou aprendizagem horizontal e aprendizagem vertical. Estas classificações de ambientes são

sinônimas e correspondem à questão da interatividade colocada por Bartolone [BART93].

Galvis [GALV91][GALV92] descreve assim estes dois ambientes: "a metáfora de transmissão do conhecimento enfatiza o fluxo eficiente da informação, da fonte ao destinatário e permite ao professor transmitir seus modelos de pensamento. Na metáfora do diálogo, os alunos podem aprender a partir da experiência e da conjectura, da reflexão e da ação sobre o objeto do conhecimento para então desenvolver seus próprios modelos de pensamento, recriando e descobrindo o conhecimento. O professor se converte em um facilitador que ajuda o aluno a apropriar-se do conhecimento".

Malcom Knowles (1975) citado por Galvis [GALV91][GALV92b] assinala os pressupostos de cada um dos enfoques:

Ⓜ **Aprendizagem dirigida pelo professor**

Este enfoque assume que:

- o aluno é, essencialmente, um ser dependente. O professor tem a responsabilidade de decidir o que e como ensinar;
- a experiência do aluno é menos valorizada do que a do professor, de autores de livros e de outras fontes de aprendizagem, assim sendo, o professor deve zelar para que sua experiência seja transmitida ao aluno;
- para os estudantes o interesse pela educação é marcado pelas matérias que estudam, isto é, a aprendizagem é uma acumulação de conhecimentos, por conseguinte, as experiências de aprendizagem devem organizar-se em unidades de conteúdo;
- os estudantes são motivados por recompensas e castigos externos que dependem dos resultados obtidos, como por exemplo graus, diplomas e prêmios.

❷ Aprendizagem autodirigida

Este enfoque assume que:

- o ser humano cresce em capacidade e necessidade de autodirigir-se. Esta capacidade é um componente essencial da maturidade, e deve ser nutrida de maneira que seja rapidamente desenvolvida;
- a experiência do aluno se converte em fonte cada vez mais rica de aprendizagem e deve ser explorada junto aos recursos disponíveis na escola;
- o indivíduo é livre para aprender o que necessita para realizar as diversas tarefas que compõem cada nível de desempenho ao longo do curso. Cada indivíduo, por conseguinte, segue um padrão diferente;
- a orientação e o interesse que o aluno tem é fruto de experiências prévias. Sua orientação deve ser dirigida a tarefas ou problemas, portanto, suas experiências de aprendizagem devem girar em torno de trabalhos e projetos de solução de problemas;
- a motivação é fruto de incentivos internos, tais como a necessidade de estima (principalmente autoestima), desejo de sucesso, necessidade de progredir e crescer, satisfação com o sucesso, necessidade de saber algo específico e curiosidade.

3.1.1 Enfoque Algorítmico

O enfoque algorítmico enfatiza um modelo de ensino do tipo tutor, no qual pretende-se obter uma transmissão eficiente de conhecimento, através de atividades pré-determinadas que conduzam a metas mensuráveis, também pré-estabelecidas, de preferência centradas em medidas com referência a critérios [CAMP93a]

Os programas de exercício e prática; demonstrações e tutoriais são alguns exemplos de ambientes que favorecem pouco a iniciativa do aluno e são muito especializados nos seus objetivos pedagógicos [MEND90]. Ao desenvolvedor destes materiais cabe decidir o que e como ensinar, estabelecer objetivos educacionais e qual o nível escolar no qual o material poderá ser usado.

O mérito deste enfoque, segundo Galvis [GALV91] está na possibilidade de estruturar e precisar o processo de ensino-aprendizagem. O autor acredita ser este um tipo de aprendizagem reprodutiva, onde o aluno assimila conhecimentos determinados pela escola e/ou pelo professor.

Ao relacionar hipertexto com a informática educativa D'Ipolitto [D'IPO89] cita que os propósitos de alguns sistemas de autoria, geradores de *courseware*¹, se aproximam dos requisitos dos sistemas de hipertexto, pois ambos contemplam os requisitos necessários à estruturação de temas e o encadeamento de telas em função das possíveis respostas dos alunos.

3.1.2 Enfoque Heurístico

Galvis [GALV92] situa este modelo de ambiente ao afirmar que a aprendizagem se produz por discernimento repentino, a partir de situações experimentais e conjecturais, por descobrimento daquilo que interessa aprender, não mediante transmissão de conhecimentos.

Isto não quer dizer que o professor não ensine, apenas ele não transmite conhecimentos diretamente ao aluno. Seu papel passa a ser o de favorecer o desenvolvimento das capacidades de auto gestão do aprendiz, que aliados aos dispositivos heurísticos vão permitir ao aluno desenvolver e provar seus próprios modelos de pensamento [CAMP93a].

¹*Courseware* é um software educacional com conteúdo curricular específico, podendo ser desenvolvido segundo diferentes modalidades.

Num ambiente heurístico de aprendizagem busca-se o domínio das próprias formas de aprender. Para Chaves [CHAV91] as crianças devem acima de tudo:

- aprender a pensar e a se exprimir com clareza e objetividade;
- diferenciar entre absorção passiva de fatos e assimilação criativa da informação;
- saber avaliar e criticar as informações que recebem;
- perceber que o conhecimento pode e deve se traduzir em ação;
- entender e assimilar o processo de tomada de decisão;
- saber lidar com mudanças rápidas e situações novas.

3.2 A Hipermissão na Educação

Na literatura encontramos diversos autores que destacam as vantagens que a informática educativa oferece, entre eles Sánchez [SANC92] que ressalta os seguintes itens:

- a interação que se produz entre o computador e o aluno;
- possibilidade de dar atenção individual ao aluno;
- a potencialidade de ampliar as experiências a cada dia;
- o suporte do computador como ferramenta intelectual;
- a capacidade de autorgar ao aluno o controle de seu próprio ritmo de aprendizagem;
- o controle do tempo e sequência de aprendizagem;
- controle do conteúdo da aprendizagem pelo aluno;
- possibilidade de utilização da avaliação como meio de aprendizagem.

Apesar das muitas vantagens citadas acima o que se observa é uma forma dicotômica de se conceber o processo educacional num ambiente computadorizado: de um lado o ambiente heurístico e de outro o algorítmico. Segundo Santos [SANT92] estas vertentes se distinguem em dois pólos:

- em um pólo o construtivismo piagetiano entende que somente a atividade de programar com LOGO promove o desenvolvimento das estruturas cognitivas, e a

conseqüente construção e aquisição do conhecimento, mas não enfatiza a necessidade da apreensão do saber formalizado.

- em outro pólo o comportamentalismo supõe que o uso de produtos de software educacional, nas formas clássicas de exercícios e prática e tutoriais, são formas efetivas para a transmissão de conteúdos curriculares, mas não prevê, entretanto, uma interferência pedagógica voltada para a atividade estruturante do sujeito.

Do ponto de vista das atividades do aluno, Petrushin [PETR93] distingue dois ambientes de aprendizagem: ambiente ativo e ambiente passivo. No ambiente passivo de aprendizagem, o aluno tem somente a possibilidade de ler ou observar as informações preparadas pelo autor. Sua participação se restringe a escolher o caminho a seguir. Num ambiente ativo, a atividade do aluno é direcionada para a construção de novas informações.

A hipermídia desponta como uma possibilidade importante para a educação porque oferece grandes promessas para melhorar a qualidade da mesma. Os sistemas de hipermídia permitem um alto grau de interatividade e apóiam os processos de aprendizagem de várias formas [RAST92]:

- os professores podem usar aplicações de hipermeios e adicionar ensinamentos, criando assim ambientes para capacitação e treinamento dos estudantes;

- pode-se desenvolver a capacitação dos professores e estudantes no uso e manejo de máquinas e equipamentos utilizando esta ferramenta;

- os estudantes que têm dificuldade com expressão escrita podem ter outros meios para comunicar-se, seja ele visual ou sonoro;

- as crianças e jovens de hoje estão acostumados a ver televisão, escutar música e interagir com jogos de computador e podem, portanto, encontrar nas aplicações de hipermeios uma forma mais completa e atrativa de aprender;

▪ hipermeio também pode ser útil na ajuda aos estudantes para criar seus próprios materiais de estudo e a desenvolver idéias a respeito de conteúdos curriculares, (por exemplo, estudantes podem escrever documentos e encaderná-los);

▪ hipermeio cria um potencial de trabalho conjunto, onde os estudantes estão conectados e podem adicionar novas idéias ao trabalho de outro, ou mais ainda, ao trabalho original do professor/educador.

"No topo das prioridades dos professores deve estar o desenvolvimento da habilidade de pensar de forma criativa, objetiva e analítica" [FIGU92]. Segundo Rocha et al. [ROCH92] uma condição fundamental para a vida nas décadas futuras é desenvolver a capacidade de aprender. O hipertexto/hipermídia tem a característica de integrar grandes quantidades de informação de diferentes tipos o que permite que se consolide este paradigma nas escolas.

Como ferramenta do professor, o hipertexto/hipermídia possibilita o trabalho em equipes multidisciplinares e oferece muitas outras vantagens que ainda estão sendo descobertas pelo uso cada vez mais intensivo desta tecnologia na educação:

▪ elaboração de ambientes para capacitação dos estudantes e materiais didáticos diversos, explorando a conectividade e relações entre as informações;

▪ aprimoramento de seus conhecimentos através do acesso a informações em diversos níveis de detalhamento;

▪ diagnóstico do desempenho de seus alunos na navegação de um hiperdocumento através da análise das trilhas percorridas.

Oferecer um conjunto mais rico de materiais para o aprendizado e com isto contribuir significativamente para a exploração e pesquisa dos estudantes é uma característica da hipermídia para a educação [FIGU92]. Para Figueroa [FIGU92], a hipermídia permitirá aos estudantes simular eventos complexos e/ou fenômenos

científicos, econômicos e históricos, explorando as variáveis e relações que constituem este fenômeno.

Cabe ressaltar que a forma de atuação dos hipertextos na preparação, pelos alunos, de seus próprios materiais de estudo, de forma que o hipertexto seja uma forma de documentação dos temas estudados [MAEN92], é enfatizada por diferentes autores.

Na área educacional observamos um crescente número de projetos que visam o desenvolvimento de sistemas universais de informação que combinam conceitos de sistemas de recuperação de informação, sistemas de documentação, comunicação e colaboração e suporte computacional para o ensino aprendizagem [MAUR93].

Para Chaves [CHAV91] o potencial inovador da hipermídia deve ser destacado pois, a simples manutenção do modelo de educação utilizado em sala de aula, como transmissão de informações e aprendizagem extremamente estruturada, é um exemplo claro de "reembalagem" ao desenvolver-se um hiperdocumento.

Neste contexto podemos citar algumas vantagens da hipermídia em relação aos programas do tipo CAI (*Computer Assisted Instruction*) [REIS91]:

- aumento do uso de material pictórico e áudio;
- compactação do sistema;
- integração da instrução com outras aplicações;
- aumento do controle do sistema pelo aluno;
- aumento do uso de simulações e resolução de problemas;
- sistemas de autoria e apresentação como gerenciador de mídia.

É importante assinalar também que a hipermídia permite ao professor/autor selecionar ligações a serem apresentadas aos diversos alunos/leitores, autorizando-os a fazer uso de apenas uma determinada visão do sistema. Ao determinar a seqüência que o

aluno deverá seguir para navegar em um hiperdocumento, seja na autoria, seja em visões ou excursões, o professor estará contemplando o modelo de ambiente algorítmico de aprendizagem, mas, com possibilidades de não estar só reembalando software do tipo exercício e prática e tutoriais.

Os sistemas de hipermídia permitem que o usuário se transforme de observador passivo da apresentação da informação, em participante ativo do processo e, segundo Chaves [CHAV91], ele transforma-se de mero recebedor em manipulador e processador de informações:

- decidindo a seqüência em que a informação vai ser apresentada ou recuperada e o seu esquema de navegação pela informação;
- determinando o ritmo e velocidade da apresentação do nó;
- controlando repetições, avanços, interrupções, sempre podendo retornar onde parou da vez anterior;
- estabelecendo associações e interligações entre informações diversas.

O desenvolvimento do espírito crítico do aluno é promovido quando exigimos sua atuação constante, sua observação, apreciação e raciocínio, desenvolvendo-lhe a agilidade e organização do pensamento e favorecendo a formulação de novas idéias [GUED91]. O computador oferece ao aluno a possibilidade de explorar a conectividade e a busca de informações em uma base de dados e, o aluno descobre alternativas, relaciona informações e desenvolve o pensamento crítico.

Para Santos [SANT92] a inserção de sistemas de tratamento e recuperação da informação no processo de aprendizagem fundamenta-se, entre outras, na hipótese de que a construção pelo aluno de base de dados e na consulta a estas bases, é uma forma de apoiar uma aprendizagem ativa, buscando a construção e aquisição autônoma do conhecimento.

Se de um lado o ambiente LOGO de aprendizagem radicaliza a aprendizagem pela descoberta e o desenvolvimento das habilidades cognitivas, por outro o ambiente algorítmico exagera na preocupação com a transmissão de conhecimentos e o uso do computador como máquina de exercício e prática, tutoria, demonstração e simulação entre outros.

O ambiente de aprendizagem centrado na hipermídia não é uma solução única para os problemas da educação, mas certamente oferece alternativas para muitas das questões que caracterizam o obsoleto modelo de educação atual. A educação na era da informação exige um novo paradigma: pensar, analisar, concluir, inferir e interpretar. A hipermídia abre esta nova perspectiva de levarmos os alunos a pensar e construir conhecimentos, aliando bases de conhecimento com estudo individualizado, ações exigidas hoje pelo novo modelo educacional.

O paradigma da hipermídia traz a perspectiva de aproximar a educação do novo perfil do aluno: valorização não só da aquisição do conhecimento mas, principalmente, das habilidades do pensamento. As novas tecnologias permitem a construção de hiperdocumentos que não só apresentem ou representem conhecimento, mas que construam conhecimento, dando ao aluno a oportunidade de construir e fazer anotações nos nós, criar novos nós e modificar ou fazer novas ligações.

Um hiperdocumento desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, com professores, pedagogos, psicólogos, especialistas em informática educativa e profissionais de informática entre outros, poderá ser utilizado por alunos de forma individual e incremental para satisfazer seus interesses e características pessoais. O resultado poderá ser um ambiente aberto e flexível de aprendizagem, onde a possibilidade de criação de cenários abrirá espaços para sentimentos e buscas individuais.

3.3 Características da Hipermídia na Educação

Segundo [CHAV91] "é a esse conjunto de tecnologia envolvendo mídias que apelam a mais de um sentido de uma só vez, operando de maneira integrada, instrutiva e interativa, sob a coordenação do computador que os meios de comunicação formam um todo orgânico". Ao utilizar a multimídia como meio de apresentação e recuperação da informação podemos utilizar:

- som (voz humana, música, efeitos especiais);
- fotografia (imagem estática);
- vídeo (imagens em pleno movimento);
- animação (desenho animado);
- gráficos;
- textos (incluindo números, tabelas, etc).

Assim sendo, trabalhar com hipermídia exige um grupo extremamente diversificado de profissionais, composto por educadores, especialistas de conteúdo diversos, programador visual e especialistas em computação enfim, uma verdadeira equipe multidisciplinar. Rocha [ROCH92] entende uma equipe multidisciplinar como "a solução adequada para o problema da autoria e implementação e a única possibilidade de se ter um produto de software educacional de boa qualidade".

Por outro lado, é, ainda, relevante ressaltar, a simplicidade do enfoque e a liberdade de criação que as hipermídias oferecem como forma agradável de ensinar e aprender. O trabalho cooperativo tem se revelado de extrema importância no processo de aprendizagem. A construção progressiva de um documento ajuda no desenvolvimento do raciocínio, na argumentação, na discussão, na concepção, na organização e na planificação [CAMP92]. A cooperação estimula a ajuda mútua na busca de um objetivo comum.

Ao explicitar algumas vantagens da associação hipertexto/educação, Mendes [MEND92] cita o armazenamento de grandes quantidades de informação de forma compacta e com recuperação rápida e fácil como um relacionamento direto com banco de dados, cuja interface pode ser implementada com a filosofia de hipertexto.

Os bancos de dados multimídia despontam hoje como uma classe não-trivial de aplicações e clamam pelo suporte a conceitos sofisticados de armazenamento e manipulação de informação não convencionais e têm despertado o interesse da comunidade educacional [SALG92]. Num ambiente multimídia, o sistema de hipertexto serve para gerenciar os objetos do sistema, estruturar e manipular documentos e intermediar a interface entre as diversas ferramentas do ambiente.

A crescente aceitação da hipermídia, como meio de comunicação e troca de informações entre alunos e professores, é centrada nas vantagens diferenciais que ela oferece com relação à televisão e ao vídeo educacionais, tais como:

- a presença de interatividade imediata, e,
- a possibilidade de acoplar multimeios à base de dados.

Relacionamos abaixo algumas questões relativas às características definidas anteriormente que julgamos importante para a área educacional [LIMA89]:

- o tratamento das informações deve estar baseado numa estrutura que permita a associação entre módulos e o acesso a esses módulos segundo diferentes alternativas estabelecidas pelas ligações;

- a possibilidade de estruturar as informações em múltiplas hierarquias, ameniza a dependência da estrutura padrão específica;

- a definição prévia do tamanho dos nós do hipertexto pode comprometer o desenvolvimento das idéias;

- a modularização lógica do nó é desejável;

▪ para que o usuário/leitor explore a conectividade das informações são necessários mecanismos simples, rápidos e eficientes que incentivem o uso dos hipertextos;

▪ a utilização de janelas permite estabelecer uma visualização do nó no espaço físico e limitado, que substituído ou não por ícones ajudam o leitor a memorizar o conteúdo da janela;

▪ é desejável que o limite entre autor e leitor seja o menor possível, de forma que ambos possam utilizar o mesmo conjunto integrado de ferramentas;

▪ os sistemas de hipertexto devem prover ferramentas para visualizar o conjunto das informações tais como: mapa global, mapa das trilhas e mapa local;

▪ para a navegação é importante que se ofereça mecanismos simples e intensivos de acesso a rede de informações e linguagens de consulta;

▪ controle de versões é de grande utilidade para a autoria em ambientes de trabalho cooperativo.

Ao caracterizar aspectos diferenciados que tornam os sistemas de multimídia interessantes para a educação Midoro [MIDO93] ressalta três pontos:

▪ comunicação multi-canal;

▪ a enorme quantidade de material de aprendizagem que pode ser integrado a eles;

▪ as facilidades de acesso ao material de aprendizagem.

Nielson [NIEL90] enumera diversas características da hipermídia e fizemos a opção de descrever neste item apenas as que nos parecem mais adequadas à educação [NIEL90]:

▪ mostrar lista de ligações;

▪ mostrar ao leitor onde ele pode ir;

▪ deixar o leitor livre para se mover livremente entre as informações de acordo com suas necessidades;

▪ os nós devem focar apenas um tópico para facilitar o entendimento e o reconhecimento dos diagramas;

▪ um tópico único em cada nó facilita para o autor a construção dos mesmos;

▪ o comando *rename* é importante para a atualização automática dos nós;

▪ forçar o autor a estruturar a informação muito cedo pode prejudicar a autoria;

▪ o uso de múltiplas janelas pode acelerar e facilitar a leitura da tela pelos usuários experientes;

▪ o uso de janela simples facilita a interação com leitores novatos;

▪ os usuários tendem a explorar mais o hipermeio quando a troca de telas é feita com rapidez;

▪ um único modo de leitura e autoria permite ao leitor adicionar informações e ligações a qualquer momento;

▪ a lista de ligações facilita para o leitor saber quais os nós que se referenciam ao nó corrente;

▪ há necessidade do sistema ter integração com outras facilidades do ambiente computacional;

▪ no trabalho cooperativo, o sistema deve estabelecer uma área para o hipertexto se comunicar entre os autores e usar diferentes versões para o texto escrito por cada autor;

▪ informar ao usuário quando uma mudança exige atualização das ligações;

▪ adicionar nós que direcionam para lugares desinteressantes pode tornar-se cansativo e desapontar o leitor.

Ao propor uma ferramenta de hipertexto em sua dissertação, Mendes [MEND92] estabelece os requisitos mínimos que devem ser oferecidos de forma que esta seja uma ferramenta cognitiva a ser utilizada no processo de ensino/aprendizagem. Transcrevemos, a seguir, os requisitos estabelecidos pela autora:

▪ projetar a ferramenta de forma a parecer um complemento da memória de curto prazo;

- permitir que possam ser utilizadas, simultaneamente ao processo de aquisição de novos conhecimentos, as informações que já foram aprendidas e que possam ser relevantes para a aprendizagem;

- permitir a recuperação rápida de informações que venham a auxiliar o aluno na aprendizagem de novas informações;

- "incentivar" o aluno a estruturar, integrar e inter-relacionar as novas informações às já existentes;

- permitir o auto-teste e a prática dos conceitos, aumentando, dessa forma, a recuperabilidade da informação, que fica bem sedimentada na memória de longo prazo;

- permitir que o aluno represente as suas idéias tanto na forma verbal quanto na ilustrada;

- permitir, simultaneamente ao crescimento da base de dados dos alunos, a fácil mudança, consolidação e reestruturação das informações necessárias a esses alunos;

- permitir que diversas informações possam estar visualmente disponíveis, no sentido de limitar a capacidade limitada da memória de curto prazo do aluno e tentar maximizar a disponibilidade imediata da informação para esse aluno.

Após experimentações realizadas com hiperdocumentos, Midoro [MIDO93] relacionou algumas atividades cognitivas necessárias para a exploração das potencialidades da hipermídia, entre elas destacamos:

- compreensão e aprendizagem da funcionalidade dos sistemas;
- compreensão e aprendizagem da interface;
- aprendizagem e compreensão dos contextos.

Schaefermeyer [1990, in CAMP91] considera vários atributos como necessários para a qualidade do software educacional e abaixo relacionados os que melhor se relacionam com a hipermídia:

- planejamento das atividades de aprendizagem;
- identificação do programa junto ao currículo da escola;

- identificação da modalidade instrucional;
- formatação do texto de instruções na tela;
- relacionamento dos gráficos com o conteúdo;
- uso de indicações e de *prompts*;
- garantia do controle da aprendizagem pelo aluno;
- fornecimento de manual do professor e do aluno;
- uso de técnicas de "projeto" que permitam respostas rápidas e rápido acesso.

Embora Chaves [CHAV91] assinala a dificuldade da implementação da inovação educacional através da hipermídia, notamos que a maior parte dos produtos de software em hipermeios situa-se na modalidade de uso do computador como tutor. Os sistemas de hipermídia se prestam a desenvolver os tipos tradicionais de software educacional para tutoria: exercício e prática, tutorial, simulação e jogos. Baseado nas características apresentadas por Stahl [1990, in CAMP91] listamos as características do uso do computador que se aplicam à hipermídia:

- ser fácil de usar;
- ser pedagogicamente válido, coerente e integrado ao currículo;
- explorar as capacidades do computador como som, cor, animação e outras, para tornar a atividade mais interessante;
- motivar o aluno para o melhor desempenho possível;
- permitir que o aluno selecione o nível de dificuldade;
- usar estratégias para que o programa seja reconhecido pelo aluno como significativo, agradável ou apropriado para suas necessidades;
- ganhar a atenção pelo uso de gráficos, som, cor, animação e humor, usados com cuidado para não distrair a atenção do aluno;
- apresentar estímulos que podem consistir em definições, exemplos e contra-exemplos;
- permitir que cada ligação seja usada independentemente de outras, escolhida pelo professor ou pelo aluno.

As características gerais estabelecidas por Stahl [STAH92] para o ambiente de desenvolvimento de software educacional UMBOÉ da Estação TABA [Stahl e Rocha, 1991; 1992 in STHA92] são:

- **completeza:** apoia todo o processo de desenvolvimento, suportando todo o ciclo de vida;
- **flexibilidade:** permite a utilização de vários métodos e ferramentas e configurações específicas para diferentes usuários;
- **amenidade ao uso:** é amigável, em termos de *help* e tutores *on line*, visualização gráfica, uso interativo, adaptabilidade a diferentes dispositivos de interface, e tolerância a falhas;
- **implementabilidade:** permite a própria implementação e aperfeiçoamento por partes, possibilitando a incorporação de novos métodos e ferramentas.

A partir de sua experiência no desenvolvimento de software educacional e dos princípios da engenharia de software Galvis [GALV92] propôs critérios à elaboração de programas educacionais e, selecionamos os que melhor se aplicam à hipermídia:

① Perspectiva do usuário final:

- portatibilidade;
- adaptabilidade;
- ser instalado segundo o ambiente que dispõe o usuário;
- prover versões adaptadas às condições de uso para os limites dos equipamentos;

② Perspectiva do autor:

- modularidade;
- bom manejo da memória principal e secundária;
- rentabilidade;
- código legível e documentado;
- documentação para manutenção.

No capítulo 2, levantamos características gerais da hipermídia pertinentes ao seu desenvolvimento, visão do autor, mas, ao mesmo tempo, é importante para o leitor conscientizar-se do que deve possuir um hipermídia de qualidade. No capítulo 3, discutimos a questão do hipermídia na educação com o intuito de enfatizar as características relevantes a um ambiente educacional que proponha situações de aprendizagem adequadas a uma prática pedagógica que estimule a construção do conhecimento visando a formação de um indivíduo criativo e capaz de tomar decisões.

No próximo capítulo discutiremos o que é qualidade no processo de desenvolvimento de software e como devemos ver a qualidade de um produto. Ao final do capítulo 4 apresentamos o que entendemos por qualidade de software educacional do tipo hipermídia.

QUALIDADE DE SOFTWARE

4.1 Introdução

O desenvolvimento e manutenção de software vem passando por um crescente processo de maturidade e, segundo Basili & Rombach [BASI87] estas mudanças significam que o desenvolvimento de software deve lidar simultaneamente com demandas por melhor qualidade e alta produtividade. Cabe destacar, neste cenário, a complexidade das aplicações atuais e a mudança de atitude dos usuários frente à qualidade de software.

A produtividade no desenvolvimento e a qualidade do software crescem à medida que desenvolvemos modelos de processo de desenvolvimento de software, padrões de qualidade e ferramentas para suporte ao desenvolvimento. Segundo Ferrans et al. [FERR92], os ambientes de desenvolvimento devem levar em conta que um software é mais que um fonte, é mais que um texto, é mais que uma coleção de objetos isolados e que forma uma rede de informações interconectada.

A década de 90 está sendo marcada pelo crescente aumento do uso de modelos de processos e padrões de controle de qualidade no desenvolvimento de software. Segundo Davis [DAVI93] a situação está longe da ideal e existe ainda muito espaço para progressos na área.

A importância da qualidade do software aumenta à medida em que crescem as aplicações de software, e neste contexto observamos um crescimento significativo do desenvolvimento de software educacional, notadamente, do tipo hipermídia. Neste capítulo abordamos a questão da qualidade de software e, especificamente, da qualidade de software educacional. No capítulo seguinte propomos objetivos, fatores, subfatores e

critérios de qualidade para avaliação de sistemas de hipermídia e hiperdocumentos voltados para uso na educação.

4.2 Qualidade de Software

A tecnologia da informação é hoje o campo de atividade que apresentou o maior crescimento em um menor período de tempo [PURI94]. Segundo o autor, em consequência deste crescimento, a quantidade de produtos de software também tem crescido em grandes proporções. É, pois, necessário que se definam linhas mestras para garantir a qualidade do software e que se implemente um sistema de gestão da qualidade.

A qualidade de software pode ser alcançada. Mas, qualidade de quê? Como medir qualidade? Para que medir qualidade? Estas e muitas perguntas semelhantes vem exigindo dos desenvolvedores e usuários de software respostas definitivas que eles ainda não tem. Na área de Educação, o questionamento sobre qualidade de software é ainda mais recente e sua discussão embrionária.

A dificuldade para definirmos qualidade de software baseia-se no fato de não ser este um conceito peculiar ao software. Utiliza-se a palavra qualidade para descrever o grau de excelência de um produto ou serviço. Para Manns [MANN88] não é fácil definir qualidade e esta possui diversas dimensões. A garantia de que um software é de boa qualidade dependerá de um planejamento de todas as atividades realizadas ao longo do seu ciclo de vida.

Por que medir software? Segundo Pressman [PRES92] o software é medido por cinco razões básicas:

- para se ter uma indicação da qualidade do produto;
- para assegurar a produtividade das pessoas que desenvolvem o produto;

- para assegurar os benefícios advindos dos novos métodos e técnicas da engenharia de software;
- ♦ para formar uma base para estimativas;
- para ajudar a justificar o pedido de novas ferramentas e treinamento adicional.

A norma ISO/IEC 9126:1991 [2] traz definições para qualidade de software e conceitos relacionados a ela, que, pela importância desta padronização, transcrevemos a seguir:

▪ **qualidade de software:** totalidade das características do produto ou serviço que o levam à habilidade de satisfazer necessidades estabelecidas ou implicadas;

▪ **características da qualidade de software:** conjunto de atributos de um produto de software pelos quais sua qualidade é descrita e avaliada;

▪ **avaliação:** ação de aplicar critérios de avaliação especificamente documentados para um módulo de software específico, pacote ou produto com o propósito de determinar a aceitação ou liberação de um módulo de software, pacote ou produto;

▪ **critérios de avaliação de qualidade de software:** conjunto de regras e condições documentadas usadas para definir se a qualidade total ou específica de um produto de software é aceitável ou não;

▪ **características:** características são propriedades de produtos de software que podem ser relacionadas às características de qualidade;

▪ **medida:** ação de aplicar a métrica da qualidade de software para um produto de software específico;

▪ **métricas da qualidade de software:** método e escala quantitativa, que podem ser usados para determinar o valor de uma característica para um produto de software específico.

Na literatura encontramos diversos autores entre eles [ROCH93] [ROCH91] [PRES92] [GHEZ91] que falam da avaliação dos processos de desenvolvimento de um software e dos produtos de software, porém Rocha [ROCH91] sintetiza esta

necessidade: "Quando estamos desenvolvendo um produto de software, não podemos esperar o final do processo de desenvolvimento para avaliarmos se o produto tem a qualidade que desejamos...É necessário avaliarmos em vários pontos, ao longo do processo de desenvolvimento de um produto de software, se estamos no caminho certo e se continuando o desenvolvimento desta maneira chegaremos a ter o produto com as características que necessitamos". A autora descreve ainda a situação em que não estamos interessados em desenvolver um produto de software e sim em adquirir um produto já disponível no mercado, o que vai nos levar a uma avaliação sobre o produto.

Ao definir qualidade de software Belchior [BELC93] afirma que "qualidade de software é o grau para que o software processe uma combinação desejada de atributos". Identificar os atributos que determinam a qualidade desejada, estabelecendo seu universo de abrangência passa a ser então uma tarefa das mais importantes, uma vez que a qualidade final do produto é função de todas as fases anteriores do ciclo de vida.

Qualidade de software pode ser classificada em externa e interna [GHEZ91]. A qualidade externa é visível aos usuários do sistema; qualidade interna é aquela pertinente aos desenvolvedores. Em geral, os usuários estão preocupados apenas com a qualidade externa, mas é a interna que nos leva a alcançar a qualidade externa.

A qualidade do programa gerado é muito importante, não apenas para garantir sua funcionalidade e sua eficiência, mas, também, para facilitar seu entendimento por outros desenvolvedores, que precisem utilizá-lo.

Podemos, então, dizer que a qualidade pode ser medida através do processo de engenharia de software e depois do software ter sido entregue ao usuário. A qualidade de software deve ser avaliada através de várias características de qualidade. Caso este número de características seja insuficiente para definir qualidade em detalhes é necessário

que cada característica de qualidade seja refinada em subcaracterísticas e estruturadas hierarquicamente [MIYO93].

Um software deve satisfazer atributos relativos à sua segurança, utilizabilidade e confiabilidade dos requisitos, além de satisfazer seus propósitos de criação [DENV93]. O autor considera este último requisito uma questão complexa porque o objetivo do software depende do ambiente onde ele vai ser usado. O ambiente pode mudar ao longo do ciclo de vida, portanto, o software deve ter manutenibilidade.

A qualidade de software, de acordo com a norma ISO/IEC 9126:1991, pode ser medida pelas seguintes características [WEBE94]:

- **funcionalidade:** refere-se à existência de um conjunto de funções que satisfazem necessidades explícitas ou implícitas, e suas propriedades específicas;

- **confiabilidade:** refere-se à capacidade do software manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas, por um dado período de tempo;

- **usabilidade:** refere-se ao esforço necessário para se utilizar o software, bem como para o julgamento individual desse uso, por um conjunto de usuários explícitos ou implícitos;

- **eficiência:** refere-se ao relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas;

- **manutenibilidade:** refere-se ao esforço necessário para fazer modificações específicas no software;

- **portatibilidade:** refere-se à habilidade do software ser transferido de um ambiente para outro.

Estas características de qualidade de software definidas pela ISO/IEC 9126:1991 [2] não permitem uma medição direta, havendo necessidade da definição de métricas para correlacionar estas características ao software propriamente dito. A importância de cada característica de qualidade varia dependendo da classe do software e do ponto de

vista considerado: visão do usuário, visão da equipe de desenvolvimento e visão do gerente, dentre outras [WEBE94].

4.2.1 Métricas de Software

Métricas para qualidade fornecem uma indicação de quão adequado é o software às solicitações implícitas e explícitas do usuário [PRES92]. Uma das metas da engenharia de software é a qualidade e precisamos de princípios e técnicas para alcançá-las [GHEZ91].

"O conceito de medidas de engenharia de software - ou o que geralmente é chamado métricas do software - não é novo" [SHEP92]. O crescente interesse pelas métricas do software se baseia no controle que precisamos ter sobre o produto, isto é, para que se tenha garantia da qualidade do software temos que ter mecanismos para medir esta qualidade. Outra forma de abordar a difusão do interesse por métricas é a necessidade de prever, ainda na fase de projeto, problemas que poderão advir na fase de construção e testes.

"Métricas da qualidade de software são medidas numéricas usadas para quantificar alguns aspectos de um produto de software" [INCE90]. Medir uma qualidade definida como importante é determinar quanto desta qualidade nós podemos atingir. Métricas são usadas para medir as características de qualidade do software e consistem de escala de medidas e métodos de medida [MIYO93].

Métricas do software, segundo Pressman [PRES92] se referem a um conjunto de medidas do software. No contexto do gerenciamento do projeto de software elas se concentram em produtividade e métricas de qualidade e para os propósitos de planejamento e estimativas o interesse é histórico, isto é, baseia-se em experiências anteriores.

"Métricas do software é o estudo de medidas numéricas que podem ser aplicadas aos produtos e processos de desenvolvimento de software" [MANN88]. Para o autor as métricas de qualidade podem ser divididas em duas categorias: as que buscam prever a qualidade do software e as que testam a qualidade do software. As primeiras são aplicadas nos primeiros estágios do desenvolvimento do software e visam indicar como o produto final exibirá as características de qualidade. Métricas de teste, por sua vez, são usadas após o processo, na implementação.

No mundo físico as medidas podem ser classificadas de duas formas: medidas diretas e medidas indiretas. Pressman [PRES92] afirma que as métricas do software podem ser categorizadas da mesma forma. Nas medidas diretas do produto ele inclui linhas de código, velocidade de execução, tamanho de memória e falhas observadas ao longo de um determinado período de tempo. Como medidas indiretas do produto tem-se: funcionalidade, complexidade, eficiência, manutenibilidade, entre outros.

Não é suficiente que se valide as métricas dos produtos nas condições ideais de laboratório, devemos endereçar suas aplicações como parte da engenharia de software. Na verdade a habilidade de incorporar métricas para produtos na prática de engenharia de software é que vai determinar a utilizabilidade destas medidas. Regras ambíguas e incompletas levam a dificuldades na validação bem como o uso de métodos experimentais fracos ou abusos de estatística [SHEP92].

Esta forma binária de conceber as métricas é também compartilhada por Ince [INCE90] que cita dois tipos de métricas: métricas dos produtos e métricas do processo. A primeira é um valor numérico extraído de algum documento ou parte da codificação do programa, a segunda é um valor numérico que descreve um processo de software, por exemplo a quantidade de erros que permanece após os testes finais do sistema.

A qualidade de software pode ter dois tipos de medida: medida quantitativa e medida qualitativa. Tanto as medidas quantitativas quanto as qualitativas podem ter critérios subjetivos ou objetivos, mas sem dúvida, as medidas qualitativas são difíceis de medir diretamente. Nas medidas quantitativas deve-se priorizar a adoção de critérios objetivos, simples e de fácil verificação. Quanto às medidas qualitativas deve-se levar em consideração a experiência da equipe desenvolvedora e a possível adoção de padrões.

Na tentativa de responder a questão das razões para medir software, vamos citar os usos das métricas definidas por Ince [INCE90], num projeto de software:

- fonte de requisitos de partes posteriores do projeto de software;
- mecanismo de garantia de qualidade;
- mecanismo de avaliação do desempenho dos desenvolvedores do projeto de software;
- forma de avaliação de métodos de desenvolvimento, estruturas organizacionais e trabalho individual;
- ajuda a gerência a ter uma estimativa quantitativa da qualidade do seu trabalho;
- base para o desenvolvimento de ferramentas inteligentes e semi-inteligentes para o desenvolvimento de software.

A história das métricas de software foi dominada por métricas dos produtos, porém, como vimos, hoje se fala em métricas de produtos e de processos. No paradigma do hipertexto/hipermídia, as métricas do processo estão diretamente ligadas à perspectiva do usuário autor, e as métricas do produto, no caso o hiperdocumento, estão ligadas à perspectiva do usuário leitor. A figura 4 mostra a relação entre avaliação de qualidade de software e avaliação de qualidade de hipermídia.

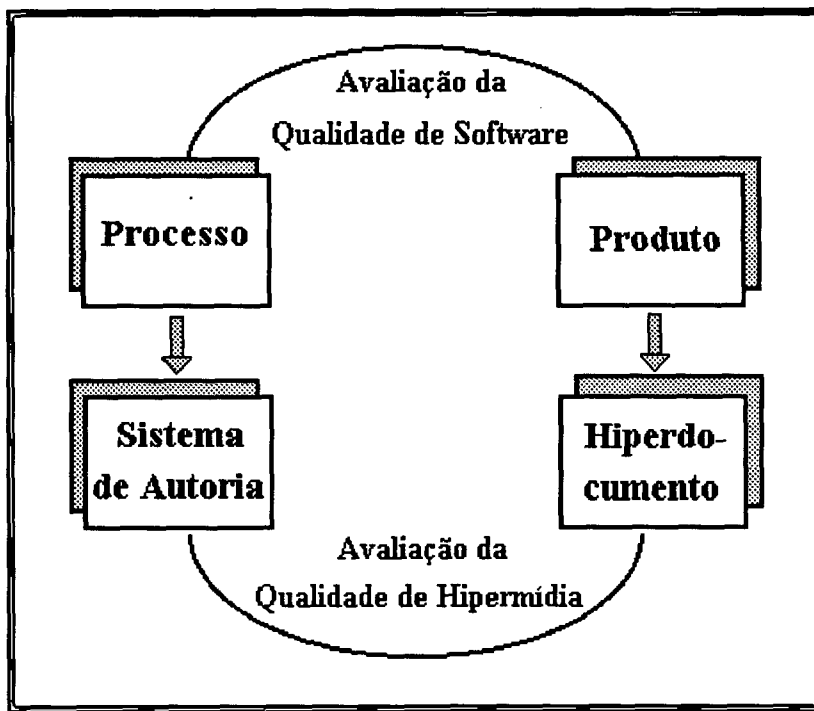


FIGURA 4 - Relação Entre a Avaliação da Qualidade de Software e a Avaliação da Qualidade de Hipermídia.

4.3 Qualidade do Software Educacional

"A avaliação da multimídia educacional ainda está na sua infância à medida em que as ferramentas de multimídia e as medidas dos impactos do ensino e aprendizagem estão evoluindo" [HSIS93].

Embora a quantidade de software educacional esteja aumentando, as questões de qualidade persistem e Rocha et al. [ROCH93] identificaram algumas das dificuldades que têm contribuído para esta baixa qualidade:

- pouco preparo de recursos humanos na área educacional;
- pressão mercadológica dos fabricantes;
- a produção descentralizada de programas para ensino;
- a quantidade de horas necessárias para o desenvolvimento e implementação;
- dificuldade de montagem de uma equipe multidisciplinar que desenvolva trabalho cooperativo.

As tecnologias baseadas na interação do computador só terão sucesso de utilização no contexto educacional se tiverem um projeto adequado de ambiente de aprendizagem e for estabelecida uma estrutura necessária para facilitar o seu uso [BARK93]. Quando se fala em projeto de software, o controle da qualidade é um dos itens que deve ser privilegiado neste planejamento.

O planejamento para a tecnologia educacional, segundo Poirot [POIR92] deve responder a três questões principais: Onde estamos indo? Como vamos chegar lá? Como sabemos que chegamos? A primeira pergunta busca a qualidade da educação para os alunos. A pergunta "como" é multidimensional, juntas vão ajudar a alcançar a qualidade da educação. Porém, a última pergunta é a mais difícil de ser respondida, pois exige coleta de dados por um certo período de tempo e avaliação contínua.

Na literatura encontramos diversos autores que têm sugerido metodologias diferenciadas para o desenvolvimento de software educacional, em geral incorporando estratégias que contemplem o ambiente de aprendizagem almejado [ROCH93][GALV92b][SANC92]. Isto também se reflete na avaliação do software educacional. Sánchez [SANC92] propõe dois tipos de avaliação:

- avaliação formativa: realizada durante o processo de projeto e desenvolvimento do software, realizada pelos desenvolvedores do mesmo;
- avaliação somativa: realizada geralmente com o produto final, por pessoas não envolvidas na produção do software.

Ao descrever como deve ser a avaliação do software educativo Sánchez [SANC92] ressalta que a mesma deve consistir de validação interna e externa do programa em termos de: consistência, efetividade e pertinência educativa e em relação ao estímulo ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas, habilidades intelectuais e pensamento criativo.

"A avaliação do software educativo é uma atividade permanente ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento do mesmo" [GALV92b]. Segundo o autor esta avaliação sistemática deverá compreender os problemas educativos que o software pode atender e as questões da qualidade do processo e do produto.

Durante o desenvolvimento de um software educacional deve coexistir um envolvimento de alunos, professores, psicólogos, projetistas e programadores. Aqui deve ser privilegiado um processo de desenvolvimento participativo, onde os reais usuários (alunos e professores) devem opinar e assim garantir que suas necessidades e habilidades sejam levadas em consideração pelos projetistas e programadores [ESTE92].

Ao discutir a questão da produção de software educacional Figueroa [FIGU92] relata que os produtores relutam em criar aplicações enquanto não existir uma relativa demanda pelas mesmas e uma sólida base de hardware espalhada pelas escolas e os usuários não pretendem gastar em hardware enquanto não houver uma ampla gama de aplicações. Isto traz como consequência o tímido crescimento da hipermídia no meio educacional bem como de outros softwares específicos para a área.

Os programas educativos multimídia, segundo Barker [BARK93], podem ser avaliados em diferentes "dimensões de interesses", entre elas, ele destaca: aprendizagem efetiva, custo real, interatividade, estilos de interação, sincronismo, continuidade, coesão, qualidade da interface, facilidade de uso, avaliabilidade, facilidade de acesso, qualidade das experiências de aprendizagem envolvidas, nível de inteligência, efetividade da utilização da mídia, a natureza e nível de suporte do programa, a complexidade do ambiente necessário ao suporte do programa entre outros.

A qualidade do software educativo não conta ainda com indicadores dos índices de medidas como sucede com os aspectos qualitativos da educação [GAMA92]. Poucos

critérios têm sido validados através da experimentação, mas muitos tem surgido pela especulação e intuição. Nem todos os aspectos de um software educacional contribuem igualmente para a efetividade do programa e um método de avaliação deveria refletir o grau de contribuição de cada critério à efetividade total do programa.

Acreditamos que para a melhoria dos produtos de software a serem desenvolvidos e para que estes venham a ser integrados no currículo regular das escolas, é preciso não só o envolvimento do professor em seu desenvolvimento, como também o estabelecimento de critérios avaliativos. Ao desenvolver um software educacional temos que privilegiar: os objetivos educacionais pré-estabelecidos, clientelas pré determinadas e o contexto educacional em que se desenvolve o trabalho.

Rocha et al. [ROCH93] identificam quatro categorias de usuários de software educacional: desenvolvedores, mantenedores, professores e alunos. No contexto da hipermídia identificamos o usuário autor, que faz uso dos sistemas de autoria para desenvolver produtos e, os usuários de hiperdocumentos, aqui identificados como: usuário-selecionador/avaliador, aquele que seleciona o software, o usuário co-autor, que é o mantenedor e o usuário leitor, aquele que irá, apenas, navegar no hiperdocumento.

Na prática das escolas o que se verifica é a utilização dos sistemas de hipermídia para o desenvolvimento de hiperdocumentos por dois grupos distintos de usuários autores:

- de um lado aos professores é dado o treinamento na utilização de sistemas de autoria e neles é depositada a expectativa de criação de hiperdocumentos para utilização em sala de aula;

- ♦ aos alunos é ensinado como fazer um hiperdocumento, mas em geral sem preocupação com o conteúdo didático dos mesmos.

Os hiperdocumentos desenvolvidos por estes grupos citados acima também podem ser analisados sob dois prismas:

- de um lado temos os hiperdocumentos para serem utilizados por diversos alunos, que trazem em si uma base de conhecimentos sólida e consistente e que deverão ter uma vida útil, duradoura e incremental e refletem um ambiente educacional proposto;
- de outro lado os produtos desenvolvidos pelos alunos não têm nenhum compromisso didático pedagógico, apenas exploratório, muitas vezes visando a metacognição.

Ao comentar sobre qualidade de software educacional Rocha et al. [ROCH93] afirmam que se os produtos de software educacional podem contribuir efetivamente no processo educacional, técnicas específicas para o controle da qualidade de software devem ser utilizadas. Na busca da utilização de sistemas de hipermídia e de hiperdocumentos no contexto educacional instanciamos no capítulo seguinte o Método Rocha [ROCH87] para a hipermídia na educação.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE HIPERMÍDIAS PARA EDUCAÇÃO

5.1 Introdução

Este capítulo especifica um conjunto de atributos de qualidade que devem ser considerados para avaliação dos sistemas de hipermídia e de hiperdocumentos voltados para a educação, instanciando o método proposto por Rocha para avaliação da qualidade de software [ROCH87] (figura 5). Este método está baseado nos seguintes conceitos:

- **Objetivos de qualidade:** determinam as propriedades gerais que o produto deve possuir.
- **Fatores de qualidade do produto:** determinam a qualidade do ponto de vista dos diferentes usuários do produto.
- **Crítérios:** definem atributos primitivos possíveis de serem avaliados.
- **Processo de avaliação:** determinam os processos e os instrumentos a serem usados de forma a se medir o grau de presença, no produto, de um determinado critério.
- **Medidas:** indicam o grau de presença, no produto, de um determinado critério.
- **Medidas agregadas:** indicam o grau de presença de um determinado fator e são resultantes da agregação das medidas obtidas da avaliação segundo os critérios.

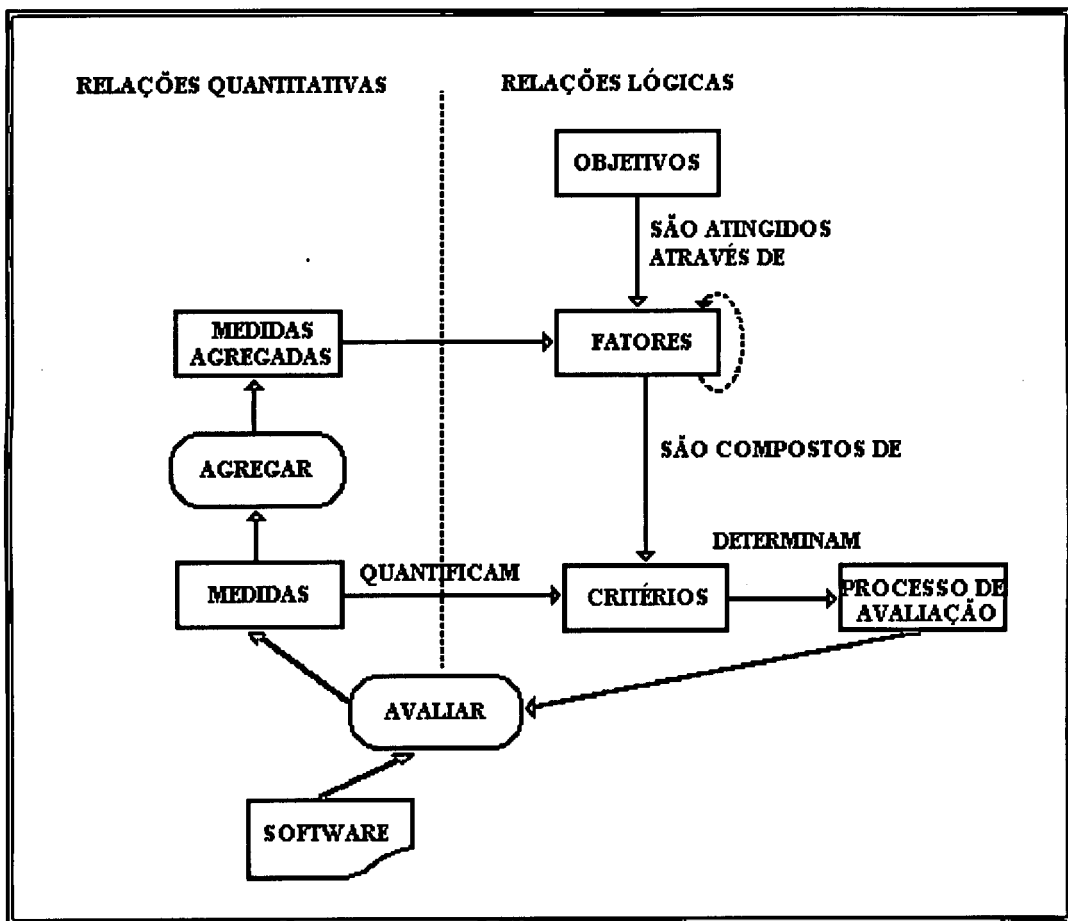


FIGURA 5 - Método Rocha de Qualidade de Software [ROCH87]

5.2 Atributos para Avaliação da Qualidade

Produtos de software são desenvolvidos para atender a determinadas necessidades dos usuários. Depois de serem colocados em operação, espera-se que tenham uma vida útil longa e produtiva. Para que isto se concretize, devem ser atingidos os seguintes objetivos de qualidade: *utilizabilidade*, *confiabilidade conceitual* e *confiabilidade da representação* [ROCH87].

Utilizabilidade é um objetivo fundamental, pois não tem sentido se pensar em um produto de software, se este não pode ser utilizado. Refere-se às características de utilização do produto, sob as mais diversas formas, tanto durante a implementação, como na operação ou na manutenção. Entretanto, para ser utilizado é necessário que o

software satisfaça às necessidades e aos requisitos, que motivaram a sua construção. Deriva-se, então, a importância da *confiabilidade conceitual*.

A *confiabilidade conceitual* refere-se às características de entendimento e de correção, em relação ao conteúdo da documentação interna e do código fonte do programa, de modo que este satisfaça às suas especificações.

A *confiabilidade da representação* refere-se às características de entendimento e de manipulação com relação à descrição, à organização e à representação da documentação interna e do código fonte, de modo que o programa possa ser manipulado pelas mais diferentes pessoas, durante sua vida útil.

De acordo com o *Método Rocha*, para a avaliação da qualidade de software, os objetivos de qualidade são atingidos através dos fatores de qualidade, que podem ser compostos por outros fatores. Objetivos e fatores não são, diretamente, mensuráveis e só podem ser avaliados através de critérios. Um critério é um atributo primitivo. Nenhum critério isolado é uma descrição completa de um determinado fator ou subfator. Da mesma maneira, nenhum fator define completamente um objetivo [ROCH87]. Neste trabalho, o método foi utilizado para definir atributos e processos de avaliação.

5.3 Avaliando Hipermídia na Educação

A qualidade do software pode ser medida durante o processo de construção do software e depois que o software foi entregue ao usuário [PRES92]. Sendo assim, em se tratando de hipertexto/hipermídia para educação este trabalho especifica atributos de qualidade para:

- os sistemas de hipertexto/hipermídia, isto é as ferramentas de autoria para os desenvolvedores de hiperdocumentos, aqui identificados como *autores*;
- os hiperdocumentos, que serão navegados pelos usuários, que são os *leitores*;

- os hiperdocumentos, considerando usuários autores que estarão realizando manutenção nos mesmos, que são os *co-autores*.

Neste momento, não é feita uma distinção entre professores, alunos e outros membros da comunidade acadêmica, que podem enfatizar os atributos das ferramentas ou do hiperdocumentos de acordo com seus objetivos e metas. Assim chamamos de *usuário selecionador/avaliador* todos os que avaliam o software para uso na escola, sejam eles professores, responsáveis pelo laboratório de informática ou outras pessoas envolvidas na seleção. Estão propostas, ainda, listas de verificação para as perspectivas abordadas (Anexo I). O conjunto de atributos foi identificado a partir dos trabalhos de: [BARK93][BELC92] [BERK91a] [CAMP91] [CAMP94a] [CAMP94b] [CAMP93b] [GALV92] [KEAR89] [LIMA89] [MART92] [MEND93] [MIDO93] [NIEL90] [STAH92] [SCHW93] [PIME89] [1] [D'IPO89] [BORG93] [CONK87] [REST92] [CHAV91] [CAMP92] [MEND92] [SALG92].

A seguir definimos para os sistemas de autoria e para os hiperdocumentos os objetivos, os fatores de qualidade a eles relacionados e, para cada fator, os sub-fatores pertinentes. São, também, identificados critérios de forma a permitir a realização de avaliações.

Foram adotados dois tipos de processos de avaliação para os critérios:

① a medida é obtida através da escala de 0 a 1, onde o 0 representa a avaliação mais negativa e o 1, a mais positiva.

	
0	0.25	0.50	0.75	1				

② a medida é do tipo binário, e avalia-se a existência ou não do critério.

() SIM () NÃO

No caso da avaliação do critério pela escala, interpreta-se o resultado da medida a partir do valor assinalado. No caso de mais de um critério por fator, recomenda-se a média aritmética ponderada.

No caso da medida binária, recomendamos o somatório dos índices positivos e negativos, utilizando-se como fator para a decisão o índice que apresentar o maior resultado.

5.3.1 Avaliação dos Sistemas de Autoria

5.3.1.1 Perspectiva do Usuário Autor*

01. Objetivo - Utilizabilidade: deve ser avaliada considerando-se todas as possíveis formas de utilização de um sistema de hipermídia: autoria de hiperdocumentos, manutenção de hiperdocumentos criados com o sistema, possíveis reutilizações de nós em outros hiperdocumentos e uso em plataformas diferentes das previstas no desenvolvimento. É atingido através dos *fatores: manutenibilidade, operacionalidade, portatibilidade, suporte à reutilização, eficiência e rentabilidade.*

* No caso de avaliação de sistemas de hipermídia adquiridos de empresas desenvolvedoras, não se tem acesso ao código fonte dos programas, assim sendo as ferramentas serão avaliadas apenas quanto aos aspectos relacionados ao objetivo **utilizabilidade**.

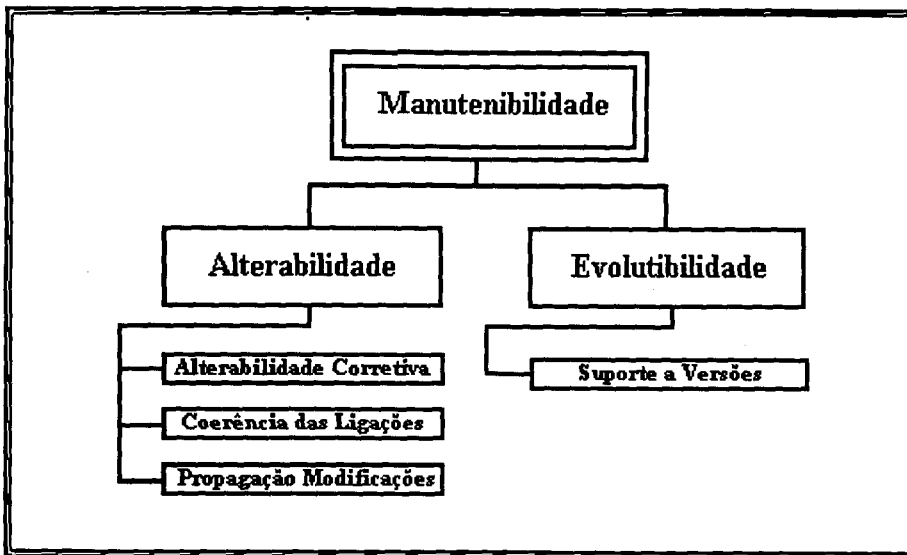


FIGURA 6 - Fator Manutenibilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Fator - Manutenibilidade: é a característica de um sistema de hipermídia permitir a realização de alterações, após o hiperdocumento ter sido definido, desenvolvido e aceito como operacional. É atingido pelos *subfatores*: *alterabilidade e evolutibilidade*.

S1. Subfator - Alterabilidade: refere-se à característica que um sistema deve possuir a fim de facilitar a incorporação de modificações ao hiperdocumento. É avaliado através dos *critérios*: *alterabilidade corretiva, coerência das ligações e propagação de modificações*.

C1. Critério - Alterabilidade corretiva: característica do sistema de autoria facilitar correções no hiperdocumento. Para isto o sistema de autoria deve apresentar uma lista de ligações do nó corrente, ou mapa local, para que os autores saibam quais os outros nós que se referenciam e são referenciados ao que ele está trabalhando.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema mostra a lista de ligação ou mapa local do nó que está sendo editado?

SIM

NÃO

C2. Critério - Coerência das ligações: o sistema de autoria não permite que referências tornem-se incoerentes quando da modificação ou deleção de um nó.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Quando um nó é modificado, as referências a este nó são atualizadas automaticamente?

SIM NÃO

- Quando um nó é deletado o sistema remove automaticamente todas as referências a ele?

SIM NÃO

C3. Critério - Propagação de modificações: o sistema executa a propagação imediata de modificações feitas a conteúdos de nós que aparecem em janelas diferentes do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Toda modificação do conteúdo de um nó é automaticamente atualizada em todas as janelas em que ele aparece?

SIM NÃO

S2. Subfator - Evolutibilidade: característica do sistema de autoria para facilitar evoluções do hiperdocumento acrescentando-se novos nós, ligações e/ou contextos. É avaliado através do critério: *suporte a versões*.

C1. Critério - Suporte a versões: condição para que o sistema de hipermídia aceite e armazene novas versões do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema registra as diversas versões do hiperdocumento?

SIM NÃO

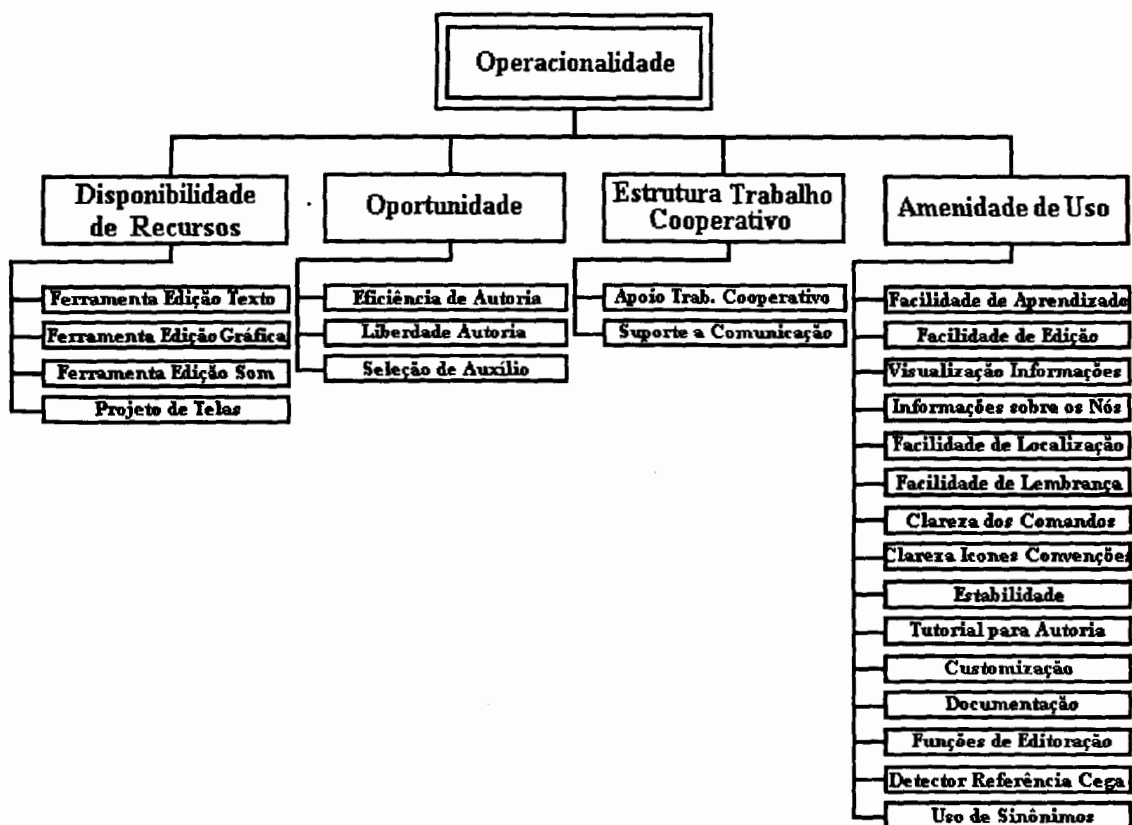


FIGURA 7 - Fator Operacionalidade, Sub-fatores e Critérios de Qualidade.

F2. Fator - Operacionalidade: é a característica de um sistema de hipermídia ser oportuno e ameno ao uso, facilitando a comunicação com o usuário autor, durante todo o tempo em que este o utilizar. É atingido através dos *subfatores*: *disponibilidade de recursos, oportunidade, estrutura para trabalho cooperativo e amenidade de uso.*

S1. Subfator - Disponibilidade de recursos: característica do sistema de hipermídia em possuir recursos para facilitar a edição das informações dos nós. É avaliado através dos *critérios*: *ferramenta de edição de texto, ferramenta de edição gráfica, ferramenta de edição de som e projeto de telas*

C1. Critério - Ferramenta de edição de texto: o sistema permite o acesso imediato ao editor de texto de dentro do sistema de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema acessa o editor de texto de modo imediato?

SIM NÃO

C2. Critério - Ferramenta de edição gráfica: o sistema permite o acesso imediato ao editor gráfico de dentro do sistema de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema acessa o editor gráfico de modo imediato?

SIM NÃO

C3. Critério - Ferramenta de edição de som: o sistema permite o acesso imediato ao editor de som de dentro do sistema de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema acessa o editor de som de modo imediato?

SIM NÃO

C4. Critério - Projeto de telas: o sistema possui recursos que facilitam a elaboração de telas amigáveis e de fácil entendimento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui recursos para formatação de telas?

SIM NÃO

S2. Subfator - Oportunidade: característica de um sistema possuir mecanismos para interação com o usuário-autor em tempo hábil. É avaliado através dos critérios: *eficiência de autoria, liberdade para autoria e seleção de auxílio*.

C1. Critério - Eficiência de autoria: o sistema permite que os autores possam rapidamente construir um hiperdocumento que reflita o seu objetivo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui um sistema de autoria que permite a fácil implementação de hiperdocumentos?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Liberdade para autoria: o sistema deve deixar o autor livre no processo de autoria, sem obrigar a estruturar as informações muito cedo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O autor pode criar um hiperdocumento sem ter que estruturar as informações muito cedo?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Seleção de auxílio: disponibilidade, em tempo hábil, de instruções adicionais que norteiem a continuação do processo de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui informações explicativas sobre o processo de autoria no instante que o usuário autor desejar?

SIM NÃO

S3. Subfator - Estrutura para trabalho cooperativo: característica de um sistema prover recursos para o trabalho cooperativo na autoria. É avaliado através dos critérios: *apoio a trabalho cooperativo e suporte à comunicação*.

C1. Critério - Apoio a trabalho cooperativo: no trabalho cooperativo de autoria, o sistema deve estabelecer uma área para que os autores colaborem na autoria de um mesmo nó e áreas específicas para as informações escritas por cada autor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema prevê o trabalho cooperativo na autoria?

SIM NÃO

C2. Critério - Suporte à comunicação: refere-se à capacidade do sistema dar suporte a alguma forma de comunicação via rede de computadores, como, por exemplo, correio eletrônico.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema provê a comunicação via rede?

SIM NÃO

S4. Subfator - Amabilidade de uso: refere-se à característica de um sistema de hipermídia possuir recursos que possibilitem satisfação e confiança ao usuário durante a autoria de um hiperdocumento. É avaliado através dos critérios: *facilidade de aprendizado, facilidade de edição, visualização das informações, informação sobre os nós, facilidade de localização, facilidade de lembrança, clareza dos comandos, clareza dos ícones e convenções, estabilidade, tutorial para autoria, customização, documentação, disponibilidade de funções de editoração, detector de referência cega e uso de sinônimos*.

C1. Critério - Facilidade de aprendizado: refere-se à facilidade de aprender a usar o sistema para fins de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- É fácil aprender a usar o sistema para fins de autoria?

|.....|.....|.....|.....|

0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Facilidade de edição: o sistema deve permitir que o conteúdo de uma informação seja facilmente editado e modificado dentro de um contexto ou nó.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- As informações dos contextos e nós do hiperdocumento são fáceis de editar e modificar?

|.....|.....|.....|.....|

0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Visualização das informações: o sistema deve possuir mecanismos que apresentem os mapas globais, locais, de contexto, de trilha; marcadores e índices.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema apresenta:

- mapas globais SIM NÃO

- mapas locais SIM NÃO

- mapas de contexto SIM NÃO

- mapas de trilhas SIM NÃO

- índices SIM NÃO

C4. Critério - Informações sobre os nós: o sistema deve armazenar informações sobre os nós.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema armazena informações sobre os nós?

SIM NÃO

C5. Critério - Facilidade de localização: o sistema não permite nós cegos ou nós que conduzam a ligações erradas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema detecta nós cegos?

SIM NÃO

- O sistema detecta ligações incorretas?

SIM NÃO

C6. Critério - Facilidade de lembrança: facilidade que o sistema oferece ao usuário de forma a mantê-lo sempre orientado, durante o processo de autoria, quanto à estrutura do hiperdocumento

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite que o autor lembre ou seja lembrado facilmente sobre a estrutura básica da informação?

|.....|.....|.....|.....|

0 0.25 0.50 0.75 1

C7. Critério - Clareza dos comandos: característica dos comandos serem auto-explicativos.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Os comandos são auto-explicativos?

|.....|.....|.....|.....|

0 0.25 0.50 0.75 1

C8. Critério - Clareza dos ícones e convenções: utilização de ícones e convenções de forma que estes correspondam às instruções.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O uso de ícones e convenções facilita o entendimento dos comandos?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C9. Critério - Estabilidade: o sistema deve ser confortável e permanecer compreensível e familiar ao usuário durante todo o processo de autoria.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O programa é confortável, compreensível e familiar durante todo o processo de autoria?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C10. Critério - Tutorial para autoria: o sistema fornece um tutorial que mostre, sem complicações, como é o processo de autoria do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema fornece um tutorial para o processo de autoria?

SIM NÃO

C11. Critério - Customização: possibilidade do autor fazer escolhas conforme as suas necessidades, como: liberdade de escolha da posição das janelas na tela, possibilidade de criar novos ícones, possibilidade de definir tipos e tamanhos de letras.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite:

- escolha da posição das janelas na tela

SIM NÃO

- criação de novos ícones

SIM NÃO

-definição de tipos e tamanhos de letras

SIM NÃO

C12. Critério - Documentação: o sistema possui manual de ajuda e detalhamento de funções.

Processo de avaliação - certifica-se que:

-O sistema possui documentação?

SIM NÃO

C13. Critério - Disponibilidade de funções de editoração: o sistema possui as principais funções de editoração: copiar, mover, inserir, apagar, colar, recortar, etc.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui as funções de editoração disponíveis?

SIM NÃO

C14. Critério - Detector de referência cega: o sistema deve fornecer a lista de referências cegas ou seja as ligações cujos nós destinos não foram efetivamente criados.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema fornece a lista de referências cegas?

SIM NÃO

C15. Critério - Uso de sinônimos: o sistema permite ao autor definir sinônimos para nós, ligações e termos de referência.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite o autor definir sinônimos para os nós, ligações e termos de referência?

() SIM () NÃO

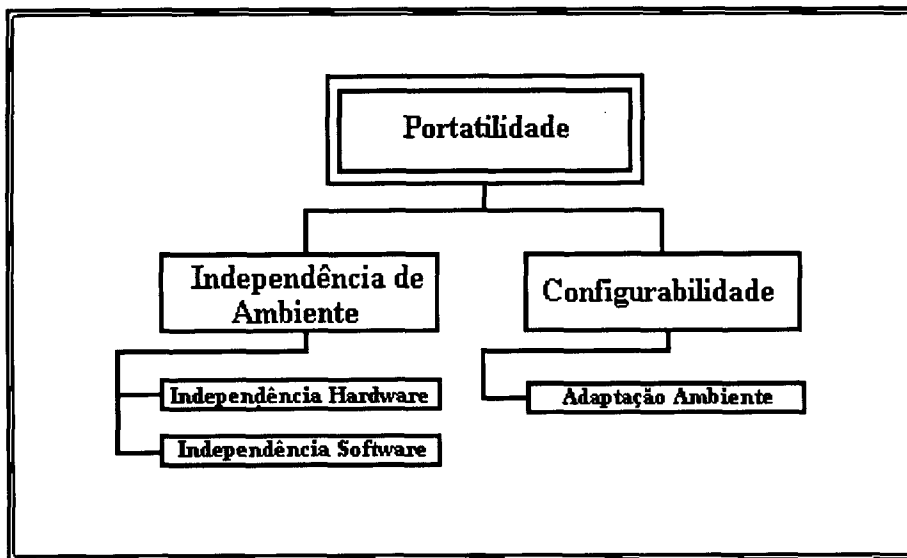


FIGURA 8 - Fator Portabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F3. Fator - Portabilidade: é a característica de um sistema de hipermídia poder ser operado de maneira fácil e adequada em configurações de equipamentos diferentes da original. É atingido através dos subfatores: *independência de ambiente e configurabilidade*.

S1. Subfator - Independência de ambiente: refere-se à característica do sistema não conter restrição, quanto a aspectos de software e de hardware. É avaliado através dos critérios: *independência de hardware e independência de software*.

C1. Critério - Independência de hardware: possibilidade de instalação do sistema segundo a plataforma que dispõe o usuário.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema independe de:

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| - placa gráfica | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - tipo de monitor | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - memória disponível | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - winchester | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - disponibilidade de mouse | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - placa de som | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |

C2. Critério - Independência de software: possibilidade da execução do sistema em diferentes ambientes de software.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Existe versão para :

- | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------------|
| - DOS | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - DOS/Windows | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - UNIX | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |
| - Macintosh | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO |

S2. Subfator - Configurabilidade: refere-se à característica que um sistema deve ter, de forma a facilitar a alteração de suas características dentro de um mesmo ambiente. É avaliado através do critério: adaptação ao ambiente.

C1. Critério - Adaptação ao ambiente: característica do sistema poder ser configurado para a plataforma do usuário.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema pode ser configurado para a plataforma do usuário?

- SIM NÃO

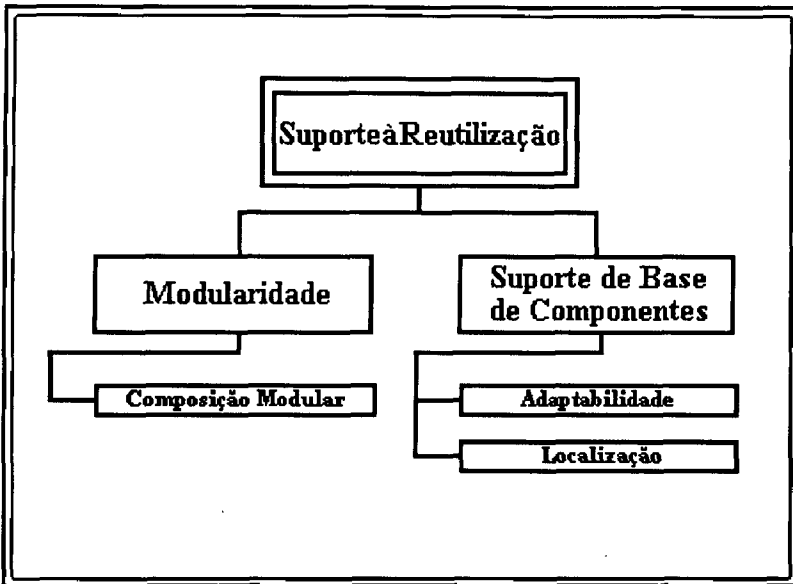


FIGURA 9 - Fator Suporte à Reutilização, Sub-fatores e Critérios de Avaliação

F4. Fator - Suporte à Reutilização: é a característica do sistema permitir a criação de estruturas de nós candidatos à reutilização parcial ou total em outras aplicações e possuir uma base de dados para armazenamento destes componentes. É atingido através dos *subfatores*: *modularidade e suporte de base de componentes*.

S1. Subfator - Modularidade: característica do sistema de autoria permitir a criação de estruturas de nós que possam ser considerados para reutilização de forma independente de outros nós. É avaliado através do *critério*: *composição modular*.

C1. Critério - Composição modular: a forma de composição dos nós e suas ligações permitem a reutilização dos mesmos e seu consequente armazenamento numa base de componentes.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Um nó pode ser facilmente reutilizado de forma independente de outros nós?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

S2. Subfator - Suporte de Base de Componentes: característica do sistema de autoria possuir uma base de componentes candidatos à reutilização. É avaliado através dos critérios: *adaptabilidade e localização*.

C1. Critério - Adaptabilidade: é a facilidade oferecida pelo sistema para modificar o conteúdo de um nó, adequando-o às novas necessidades do usuário autor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Um nó pode ser modificado com facilidade?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Localização: facilidade de se localizar na base de componentes nós candidatos à reutilização para uma determinada necessidade.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Um nó é facilmente localizado na base de componentes?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

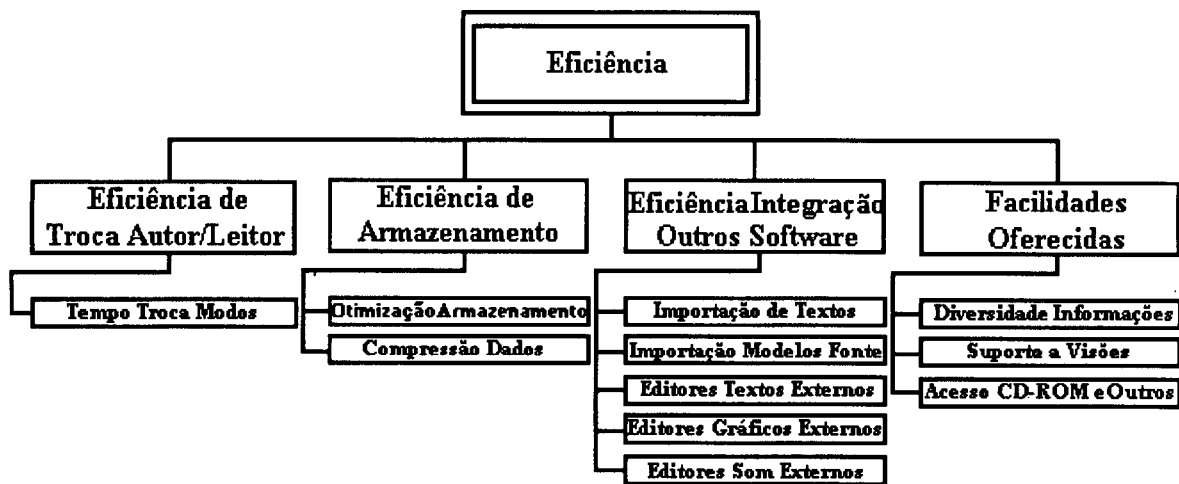


FIGURA 10 - Fator Eficiência, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F5. Fator - Eficiência: é a característica de um sistema realizar suas funções sem desperdício de recursos. É avaliado através dos subfatores: *eficiência de troca autor/leitor*, *eficiência de armazenamento*, *eficiência na integração com outros software* e *facilidades oferecidas*.

S1. Subfator - Eficiência de troca autor/leitor: refere-se à característica de um sistema executar suas funções dentro do menor tempo possível. É avaliado através do critério: *tempo de troca de modos*.

C1. Critério - Tempo de troca de modos: condição em que é adequado o tempo gasto na troca do modo de autoria para leitura com finalidade de visualizar o trabalho realizado e vice-versa.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O tempo gasto na troca de modos autoria/leitura e vice versa é adequado?

| | | | |

0 0.25 0.50 0.75 1

S2. Subfator - Eficiência de armazenamento: refere-se à característica de um sistema utilizar, adequadamente, a memória disponível. É avaliado através dos critérios: *otimização do armazenamento e compressão de dados*.

C1. Critério - Otimização do armazenamento: bom manejo da memória principal e secundária, através da otimização do armazenamento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema utiliza características de otimização de armazenamento?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Compressão de dados: previsão de compressão dos dados e algoritmos de forma a reduzir o tamanho da base de dados.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema executa a compressão dos algoritmos e dados?

() SIM () NÃO

S3. Subfator - Eficiência na integração com outros softwares: possibilidade de integração do sistema com outras facilidades do ambiente computacional, que facilitem o desenvolvimento e apresentação das informações. É avaliado através dos critérios: *capacidade de importação de textos, capacidade de importação de modelos de fonte, capacidade de uso de editores de texto externos, capacidade de uso de editores gráficos externos, capacidade de uso de editores de som externos*.

C1. Critério - Capacidade de importação de textos: capacidade de importar textos de editores externos.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite importação de textos de editores externos?

SIM NÃO

C2. Critério - Capacidade de importação de modelos de fonte: capacidade de importar textos externos com seus modelos de fonte.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema mantém as fontes dos textos importados?

SIM NÃO

C3. Critério - Capacidade de uso de editores de texto externos: o sistema permite o acesso a outros editores de textos de forma a tornar a edição rápida e fácil.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite editar textos usando programas externos?

SIM NÃO

C4. Critério - Capacidade de uso de editores gráficos externos: o sistema permite o acesso a outros editores gráficos de forma a tornar a edição rápida e fácil.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite editar gráficos usando programas externos?

SIM NÃO

C5. Critério - Capacidade de uso de editores de som externos: o sistema permite o acesso a outros editores de som de forma a tornar a edição rápida e fácil.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite editar som usando programas externos?

SIM NÃO

S4. Subfator - Facilidades oferecidas: refere-se à característica do sistema possuir outras facilidades para a autoria de um hiperdocumento. É avaliado através dos critérios: *diversidade de informações representáveis, suporte a visões e acesso a CD-ROM e outros dispositivos de armazenamento.*

C1. Critério. Diversidade de informações representáveis: variedade de tipos de informação que podem ser representadas simultaneamente ou não em um nó, como: imagem, texto, gráfico, som, animação, vídeo e código executável.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema representa informações do tipo:

- imagem capturada	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- gráfico	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- figura	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- som	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- texto	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- animação	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- vídeo	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
- nó executável	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO

C2. Critério - Suporte a visões: condição para que o sistema de hipermídia permita a definição de visões pelo autor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema registra as diversas visões do hiperdocumento?

SIM NÃO

C3. Critério - Acesso a CD-ROM e outros dispositivos de armazenamento: o sistema deve ser capaz de acessar os diversos dispositivos de armazenamento das informações.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema acessa todos os dispositivos de armazenamento de informações disponíveis?

() SIM

() NÃO

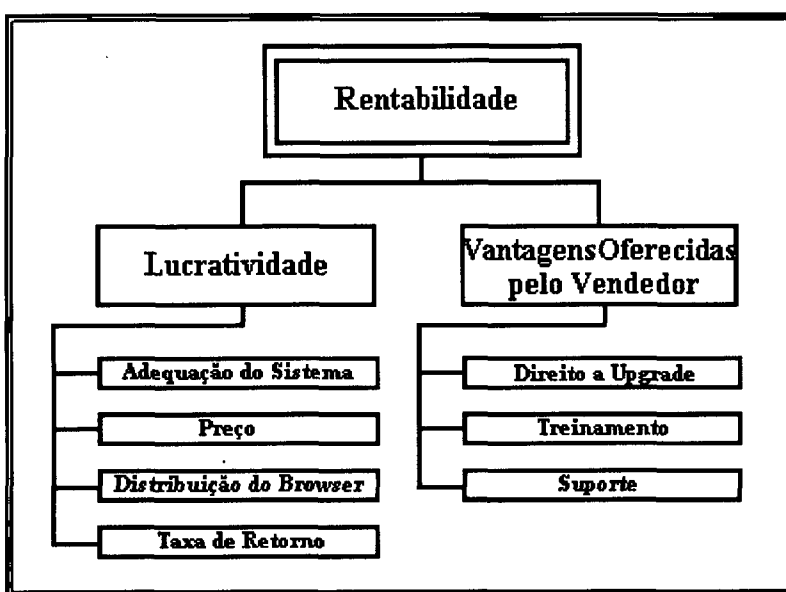


FIGURA 11 - Fator Rentabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F6. Fator - Rentabilidade: é a característica do sistema de autoria possuir relação custo/benefício adequada. É avaliado através do subfator: *lucratividade e vantagens oferecidas pelo vendedor*.

S1. Subfator - Lucratividade: refere-se à característica do sistema em relação ao retorno financeiro, às vantagens e aos benefícios advindos de seu uso na escola. É avaliado através dos critérios: *adequação do sistema, preço, distribuição do browser e taxa de retorno*.

C1. Critério - Adequação do sistema: refere-se à adequação do sistema às características dos hiperdocumentos previstas no ambiente desenvolvedor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema atende às necessidades previstas no desenvolvimento de hiperdocumentos?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Preço: o sistema possui preço adequado e compatível com as suas características e recursos oferecidos.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O preço do programa é adequado?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Distribuição do *browser*: possibilidade de inclusão do editor de navegação junto com a base de dados.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema permite incluir o *browser* junto com a base de dados do usuário?

SIM NÃO

C4. Critério - Taxa de retorno: situação em que se prevê que a taxa de retorno da utilização do sistema é superior ao investimento feito em sua aquisição.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- A taxa de retorno da utilização do sistema é compatível com o investimento feito em sua aquisição?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

S2. Subfator - Vantagens oferecidas pelo vendedor: correspondem aos benefícios que o vendedor oferece, que podem ser considerados como vantagens no custo do sistema. É avaliado através dos critérios: ***direito a upgrade, programa de treinamento e suporte.***

C1. Critério - Direito a *upgrade*: Possibilidade e direito a futuras melhorias do sistema.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema garante o direito a *upgrade*?

SIM NÃO

C2. Critério - Programa de treinamento: Possibilidade de oferecimento de treinamento a custo compatível.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O vendedor oferece treinamento a custo razoável?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Suporte: Possibilidade do vendedor oferecer suporte técnico ao sistema.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O vendedor oferece suporte técnico?

SIM NÃO

Para a seleção de um *sistema de autoria* devemos considerar, além dos critérios especificados acima, outros itens no vendedor:

- **Experiência de uso do sistema:** característica do sistema ser utilizado em várias escolas cujos objetivos educacionais são compatíveis.
- **Consultoria:** característica do vendedor cumprir, habitualmente, seus compromissos de consultoria.
- **Manutenção:** característica do vendedor dar manutenção ao software.
- **Cursos de Treinamento:** característica do vendedor oferecer cursos gratuitos.
- **Suporte Técnico:** característica do vendedor oferecer suporte técnico.
- **Upgrade:** característica do vendedor ser inovador e fornecer melhorias constantes dos seus produtos já no mercado.

O quadro 2 ,abaixo, relaciona o objetivo **utilizabilidade**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 3 descreve os subfatores e critérios de avaliação.

OBJETIVO UTILIZABILIDADE		
FATOR	SUB-FATOR	DESCRIÇÃO
Manutenibilidade	Alterabilidade	▪ permite modificações no hiperdocumento
	Evolutibilidade	▪ facilita evoluções do hiperdocumento
Operacionalidade	Disponibilidade de Recursos	▪ possui recursos para facilitar edição de informações
	Oportunidade	▪ possui mecanismos para resultados em tempo hábil
	Estrutura Trabalho Cooperativo	▪ provê recursos para o trabalho cooperativo
	Amenidade de Uso	▪ possui recursos que trazem satisfação e confiança ao autor
Portatibilidade	Independência de Ambiente	▪ não possui restrições de hardware e software
	Configurabilidade	▪ facilita adaptação num mesmo ambiente
Suporte à Reutilização	Modularidade	▪ permite criação de nós com possibilidades para reutilização
	Suporte de Base de Componentes	▪ possui base de componentes candidatos á reutilização
Eficiência	Eficiência de Troca Autor/Leitor	▪ executa a troca de modos com eficiência
	Eficiência de Armazenamento	▪ utiliza adequadamente a memória disponível
	Eficiência de Integração com Outros Software	▪ integra-se com outras facilidades do ambiente computacional
	Facilidades Oferecidas	▪ possui outras facilidades para a autoria
Rentabilidade	Lucratividade	▪ oferece retorno financeiro e benefícios de seu uso na escola.
	Vantagens Oferecidas pelo Vendedor	▪ são os benefícios que o vendedor oferece

QUADRO 2 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Sub-fatores.

OBJETIVO UTILIZABILIDADE

SUB-FATOR	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Alterabilidade	Alterabilidade Corretiva	▪ mostra lista de ligações ou mapa local do nó corrente
	Coerência das Ligações	▪ mantém coerentes as referências de um nó
	Propagação de Modificações	▪ atualiza automaticamente modificações do nó
Evolutibilidade	Suporte a Versões	▪ registra as diversas versões do hiperdocumento
Disponibilidade de Recursos	Ferramenta de Edição de Texto	▪ permite o acesso imediato ao editor de texto
	Ferramenta de Edição Gráfica	▪ permite o acesso imediato ao editor gráfico
	Ferramenta de Edição de Som	▪ permite o acesso imediato ao editor de som
	Projeto de Telas	▪ possui comandos para formatação de tela
Oportunidade	Eficiência de Autoria	▪ permite a construção rápida de um hiperdocumento
	Liberdade para Autoria	▪ permite a criação sem ter que estruturar informações muito cedo
	Seleção de Auxílio	▪ possui informações explicativas sobre autoria
Estrutura Trabalho Cooperativo	Apoio Trabalho Cooperativo	▪ prevê o trabalho cooperativo na autoria
	Suporte a Comunicação	▪ provê a comunicação via rede
Amenidade de Uso	Facilidade de Aprendizado	▪ é fácil editar e modificar as informações dos nós
	Facilidade de Edição	▪ permite a edição e modificação de contextos e nós com facilidade
	Visualização das Informações	▪ possui mapas globais, locais, de contexto, trilhas e índices
	Informações Sobre os Nós	▪ armazena informações sobre os nós
	Facilidade de Localização	▪ detecta nós cegos e ligações incorretas
	Facilidade de Lembrança	▪ é fácil lembrar a estrutura da informação
	Clareza dos Comandos	▪ utiliza comandos claros
	Clareza dos Ícones e Convenções	▪ utiliza ícones e convenções que facilitam o entendimento
	Estabilidade	▪ é confortável, compreensível e familiar durante a autoria
	Tutorial para Autoria	▪ fornece um tutorial para autoria
	Customização	▪ permite escolhas conforme necessidades
Documentação	▪ possui manual de ajuda e detalhamento de funções	

	Disponibilidade Funções de Editoração	▪ possui as funções de editoração: copiar, mover, inserir, etc
	Detector de Referência Cega	▪ fornece a lista de referências cegas
	Uso de Sinônimos	▪ permite definição de sinônimos para nós, ligações etc
Independência de Ambiente	Independência de Hardware	▪ instala o sistema conforme plataforma do usuário
	Independência de Software	▪ executa o sistema em diferentes ambientes
Configurabilidade	Adaptação ao Ambiente	▪ utiliza facilidades do ambiente sem comprometer sua independência
Modularidade	Composição Modular	▪ permite reutilização de nós e ligações e armazenamento em base de componentes
Suporte de Base de Componentes	Adaptabilidade	▪ permite modificar conteúdo do nó para novas necessidades
	Localização	▪ é fácil localizar nós candidados na base de componentes
Eficiência de Troca Autor/Leitor	Tempo de Troca de Modos	▪ troca de modos autoria/leitora em tempo adequado
Eficiência de Armazenamento	Otimização de Armazenamento	▪ utiliza adequadamente a memória principal e secundária
	Compressão de Dados	▪ executa a compressão de algoritmos e dados
Eficiência de Integração com Outros Software	Capacidade de Importação de Textos	▪ importa texto de editores externos
	Capacidade de Importação de Modelos de Fonte	▪ mantém as fontes dos textos importados
	Capacidade de Uso de Editores de Texto Externos	▪ permite o acesso a outros editores de textos
	Capacidade de Uso de Editores Gráficos Externos	▪ permite o acesso a outros editores gráficos
	Capacidade de Uso de Editores de Som Externos	▪ permite o acesso a outros editores de som
Facilidades Oferecidas	Diversidade de Informações Representáveis	▪ representa informações do tipo imagem, texto, gráfico, som, animação, vídeo e código executável
	Suporte a Visões	▪ registra as diversas visões do hiperdocumento
	Acesso a CD-ROM e Outros Dispositivos de Armazenamento	▪ acessa todos os dispositivos de armazenamento disponíveis
Lucratividade	Adequação do Sistema	▪ atende às necessidades de desenvolvimento de hiperdocumentos
	Preço	▪ possui preço compatível
	Distribuição do Browser	▪ permite incluir o browser junto com a base de dados do usuário
	Taxa de Retorno	▪ fornece taxa de retorno superior ao investimento

Vantagens Oferecidas pelo Vendedor	Direito a <i>Upgrade</i>	▪ garante o direito a futuras melhorias do sistema
	Programa de Treinamento	▪ oferece treinamento a custo compatível
	Suporte	▪ oferece suporte técnico ao sistema

QUADRO 3 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

5.3.2 Avaliação de Hiperdocumentos

Ao se considerar a avaliação de hiperdocumentos devem ser consideradas duas situações:

- ① hiperdocumento foi desenvolvido sob encomenda.
- ② hiperdocumento foi adquirido pronto por estar disponível comercialmente.

Estas duas situações trazem especificidades na avaliação e, portanto, serão consideradas separadamente.

5.3.2.1 Avaliação Hiperdocumentos Desenvolvidos sob Encomenda

Neste caso o hiperdocumento sob avaliação foi desenvolvido a partir de um conjunto de requisitos estabelecidos pelo usuário final e que o desenvolvedor deve cumprir. Tem-se, neste caso também, acesso ao hiperdocumento para fins de manutenção.

Assim sendo, o hiperdocumento deve ser avaliado considerando-se sua **confiabilidade conceitual**, **confiabilidade da representação** e **utilizabilidade** nas perspectivas do:

- ① usuário selecionador/avaliador;
- ② usuário leitor;
- ③ usuário co-autor.

5.3.2.1.1 Perspectiva do Usuário Seleccionador/Avaliador

01. Objetivo - Confiabilidade conceitual: um hiperdocumento atinge este objetivo, quando foi implementado, satisfatoriamente, segundo como foi especificado e projetado. Portanto, é fundamental que esse objetivo seja plenamente atingido, para que o hiperdocumento satisfaça às necessidades e aos requisitos, que motivaram o seu desenvolvimento. É atingido através dos fatores: *fidedignidade e integridade*.

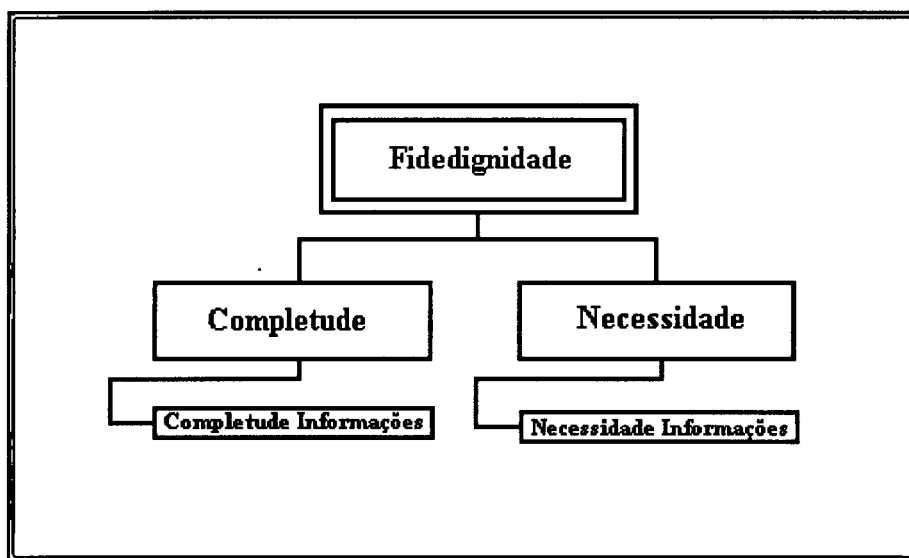


FIGURA 12 - Fator Fidedignidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Fator - Fidedignidade: é a característica de um hiperdocumento corresponder ao que foi especificado e projetado. É atingido pelos subfatores: *completude e necessidade*.

S1. Subfator - Completude: é a característica de um hiperdocumento ter implementados todos os nós e ligações especificadas. É avaliado através do critério: *completude com relação às informações requeridas pelo usuário*.

C1. Critério - Completude com relação às informações requeridas pelo usuário: condição em que todos os nós e ligações pretendidas estão implementados no hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Todos os nós presentes na especificação e projeto estão implementados?

SIM NÃO

- Todas as ligações presentes na especificação e projeto estão implementadas?

SIM NÃO

S2. Subfator - Necessidade: é a característica de um hiperdocumento ter implementadas apenas as informações que foram especificadas pelo usuário. É avaliado através do critério: *necessidade das informações implementadas.*

C1. Critério - Necessidade da informações implementadas: situação na qual apenas as informações imprescindíveis ao alcance dos objetivos do hiperdocumento estejam implementadas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- As informações imprescindíveis ao alcance dos objetivos do projeto estão implementadas?

|.....|.....|.....|.....|

0 0.25 0.50 0.75 1

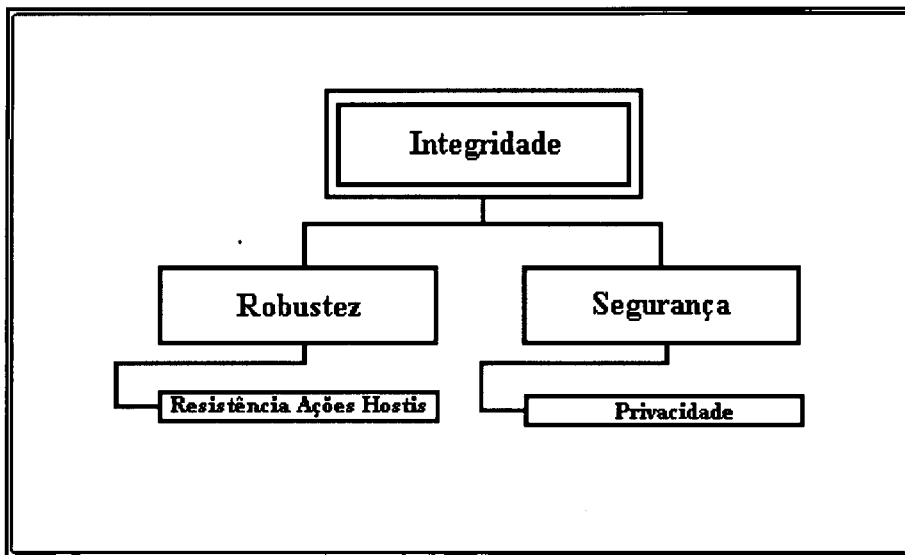


FIGURA 13 - Fator Integridade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F2. Fator - Integridade: é a característica de um hiperdocumento enfrentar situações hostis, tanto no conteúdo dos nós quanto nas ligações entre eles. É atingido através dos subfatores: *robustez e segurança*.

S1. Subfator - Robustez: o hiperdocumento é capaz de resistir a situações hostis realizando adequadamente o tratamento de erro sem interromper a navegação. É avaliado através do critério: *resistência a ações inadequadas*.

C1. Critério - Resistência a ações inadequadas: característica do hiperdocumento resistir a situações hostis, como tentativa de alteração de conteúdos de nós ou modificação de ligações não autorizadas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento resiste a ações inadequadas em relação aos nós e ligações?

SIM NÃO

S2. Subfator - Segurança: característica de um hiperdocumento possuir mecanismos para evitar danos a versões ou visões individuais. É avaliado através do critério: *privacidade*.

C1. Critério - Privacidade: existência de mecanismos de proteção e de controle das versões e visões do hiperdocumento idealizadas por um determinado usuário.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Há mecanismos de proteção e de controle das visões e versões do hiperdocumento definidas por um determinado usuário?

() SIM () NÃO

O quadro 4 ,abaixo, relaciona o objetivo **confiabilidade conceitual**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 5 descreve os subfatores e critérios de avaliação

OBJETIVO CONFIABILIDADE CONCEITUAL		
FATORES	SUB-FATORES	DESCRIÇÃO
Fidedignidade	Compleitude	▪ implementou todos os nós e ligações especificadas
	Necessidade	▪ implementou as informações especificadas pelo usuário
Integridade	Robustez	▪ resiste a situações hostis
	Segurança	▪ evita danos a versões ou visões

QUADRO 4 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Fatores e Sub-fatores.

OBJETIVO CONFIABILIDADE CONCEITUAL		
SUBFATOR	CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Compleitude	Compleitude das Informações Requeridas pelo Usuário	▪ estão implemetados todos os nós e ligações pretendidas
Necessidade	Necessidade das Informações Implementadas	▪ estão implementadas todas as informações imprescindíveis
Robustez	Resistência a Ações Inadequadas	▪ resiste a situações hostis
Segurança	Privacidade	▪ protege e controla versões e visões dos usuários

QUADRO 5 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

5.3.2.1.2 Perspectiva do Usuário Co-autor

Os hiperdocumentos são, também, utilizados para fins de manutenção. Neste contexto seus usuários buscam nos hiperdocumentos características diferentes das desejadas pelo usuário leitor e por isso são identificados como usuários co-autores.

01. Objetivo - Confiabilidade da representação: refere-se às características de representação dos nós e ligações do hiperdocumento, que afetam sua manipulação pelos usuários. É atingido através dos *fatores*: *manipulabilidade e legibilidade*.

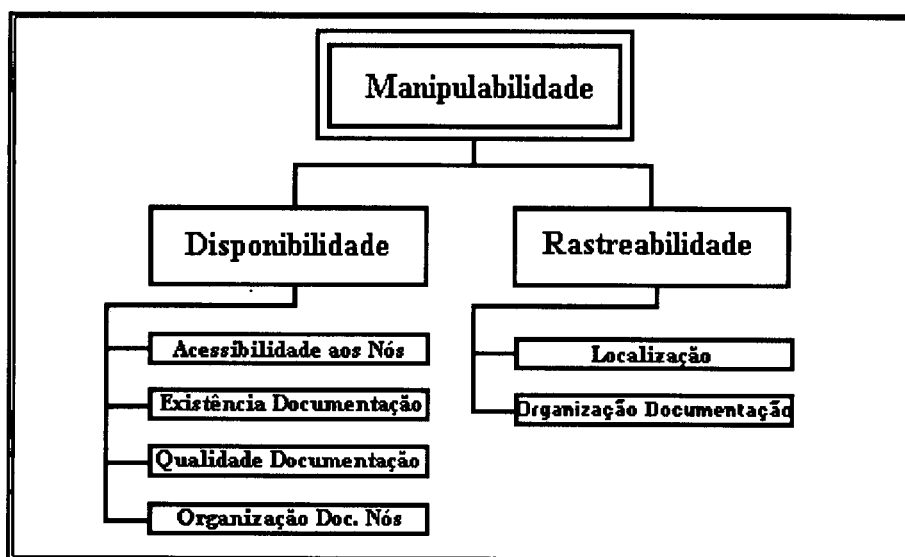


FIGURA 14 - Fator Manipulabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Fator - Manipulabilidade: é a característica de um hiperdocumento poder ser facilmente manipulado por usuários co-autores. É atingido pelos *subfatores*: *disponibilidade e rastreabilidade*.

S1. Subfator - Disponibilidade: característica de um hiperdocumento e de sua documentação estarem atualizados e prontos para uso, quando necessário. É avaliado através dos *critérios*: *acessibilidade aos nós, existência da documentação, qualidade da documentação e organização da documentação dos nós*.

C1. Critério - Acessibilidade aos nós: os conteúdos dos nós e as suas respectivas documentações devem estar disponíveis e serem, facilmente, acessados para manutenções.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Os conteúdos dos nós são acessados com facilidade?

SIM NÃO

- A documentação sobre os nós está disponível?

SIM NÃO

C2. Critério - Existência da documentação: a documentação do hiperdocumento deve estar disponível.

Processo de avaliação: certifica-se que:

- O hiperdocumento possui documentação disponível?

SIM NÃO

C3. Critério - Qualidade da documentação: a documentação do hiperdocumento deve ter bom padrão de qualidade.

Processo de avaliação: certifica-se que:

- A documentação é de boa qualidade para o leitor?

| | | | |

0 0.25 0.50 0.75 1

C4. Critério - Organização da documentação dos nós: documentação individual de cada nó do hiperdocumento, com detalhamento das informações do seu conteúdo

Processo de avaliação - certifica-se que:

- existe uma forma sistemática de documentação dos nós e das informações constantes dos mesmos?

SIM NÃO

S2. Subfator - Rastreabilidade: característica de um hiperdocumento e sua documentação permitirem a busca sistemática de informações em seus nós e ligações. É avaliado através dos critérios: **localização e organização da documentação.**

C1. Critério - Localização: verificação da existência de mapas de ligações, índices ou outros mecanismos que documentem o inter relacionamento entre os nós.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Existem mapas, índices ou outros mecanismos, que facilitam a localização dos relacionamentos entre os nós do hiperdocumento?

SIM NÃO

C2. Critério - Organização da documentação: organização sistemática da documentação dos conteúdos dos nós, o que facilita a manipulação dos mesmos.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- É possível localizar a correspondente documentação quando se considera uma parte do hiperdocumento?

SIM NÃO

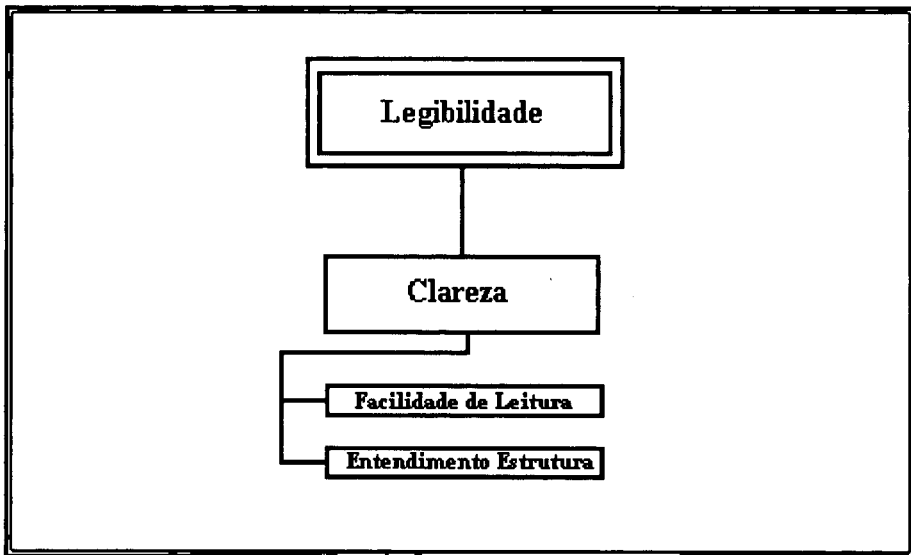


FIGURA 15 - Fator Legibilidade, Sub-fator e Critérios de Avaliação.

F2. Fator - Legibilidade: o hiperdocumento deve ser escrito de tal forma, que permita o seu entendimento, de maneira fácil, por quem não participou de seu desenvolvimento. É atingido pelo *subfator*: *clareza*.

S1. Subfator - Clareza: é a característica da estrutura de um hiperdocumento ser compreendida por diferentes usuários com relativa facilidade. É avaliado através dos *critérios*: *facilidade de leitura do hiperdocumento e facilidade de entendimento da estrutura do hiperdocumento*.

C1. Facilidade de leitura do hiperdocumento: os nós devem focar apenas um tópico e serem modulares de modo a facilitar a visualização da estrutura do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- os nós enfocam apenas um tópico?

() SIM () NÃO

- os nós são modulares?

() SIM () NÃO

C2. Facilidade de entendimento da estrutura do hiperdocumento:

a estrutura do hiperdocumento deve ser clara para o co-autor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- A estrutura do hiperdocumento é de fácil compreensão?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

O quadro 6 ,abaixo, relaciona o objetivo **confiabilidade da representação**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 7 descreve os subfatores e critérios de avaliação.

OBJETIVO CONFIABILIDADE DA REPRESENTAÇÃO		
FATORES	SUB-FATORES	DESCRIÇÃO
Manipulabilidade	Disponibilidade	▪ possui o hiperdocumento e sua documentação disponível e atualizada
	Rastreabilidade	▪ permite a busca sistemática de informações
Legibilidade	Clareza	▪ possui estrutura de fácil compreensão

QUADRO 6 - Objetivo Confiabilidade da Representação, Fatores e Sub-fatores.

OBJETIVO CONFIABILIDADE DA REPRESENTAÇÃO		
SUB-FATOR	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Disponibilidade	Acessibilidade aos Nós	▪ acessa os nós e suas documentações com facilidade
	Existência da Documentação	▪ possui documentação disponível
	Qualidade da Documentação	▪ possui documentação de boa qualidade

	Organização da Documentação dos Nós	▪ possui documentação individual de cada nó
Rastreabilidade	Localização	▪ existe mapas ou índices para documentar as ligações
	Organização da Documentação	▪ possui organização sistemática dos conteúdos dos nós
Clareza	Facilidade de Leitura do Hiperdocumento	▪ possui nós modulares para facilitar estrutura
	Facilidade de Entendimento da Estrutura	▪ possui estrutura de fácil compreensão

QUADRO 7 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

02. Objetivo - Utilizabilidade: deve ser avaliado considerando-se todas as possíveis formas de utilização do hiperdocumento pelo usuário co-autor: uso durante a fase de leitura e navegação e nas manutenções e atualizações realizadas. É atingido através do *fator: manutenibilidade.*

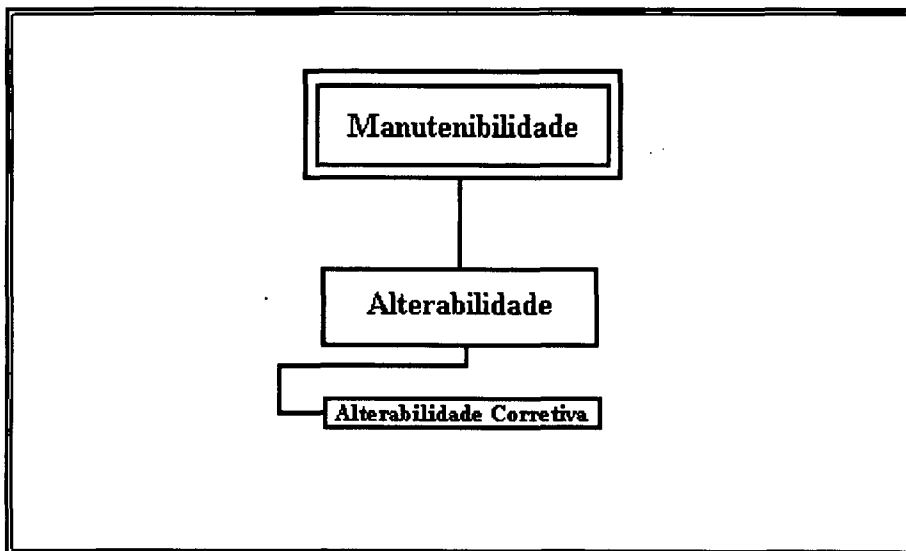


FIGURA 16 - Fator Manutenibilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Fator - Manutenibilidade: é a característica de um hiperdocumento permitir alterações, após ter sido desenvolvido e aceito como operacional. É atingido pelo *subfator: alterabilidade.*

S1. Subfator - Alterabilidade: refere-se à característica que um hiperdocumento deve ter de forma a facilitar a incorporação de modificações e atualizações. É avaliado através do critério: *alterabilidade corretiva*.

C1. Critério - Alterabilidade corretiva: o sistema deve apresentar uma lista de ligações do nó corrente ou mapa local para que os leitores saibam quais os outros nós que se referenciam e são referenciados ao que ele está navegando.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O programa mostra a lista de ligação ou mapa local do nó que está sendo lido?

SIM NÃO

O quadro 8 ,abaixo, relaciona o objetivo **utilizabilidade**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 9 descreve os subfatores e critérios de avaliação

OBJETIVO UTILIZABILIDADE		
FATOR	SUB-FATOR	DESCRIÇÃO
Manutenibilidade	Alterabilidade	▪ facilita a incorporação de modificações e atualizações

QUADRO 8 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Subfatores.

OBJETIVO UTILIZABILIDADE		
SUB-FATOR	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Alterabilidade	Alterabilidade Corretiva	▪ permite que sejam feitas correções no hiperdocumento

QUADRO 9 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

5.3.2.1.3 Perspectiva do Usuário Leitor

O1. Objetivo - Utilizabilidade: deve ser avaliado considerando-se todas as possíveis formas de utilização do hiperdocumento pelo usuário leitor durante a fase de leitura e navegação. É atingido através do fator: *operacionalidade*.

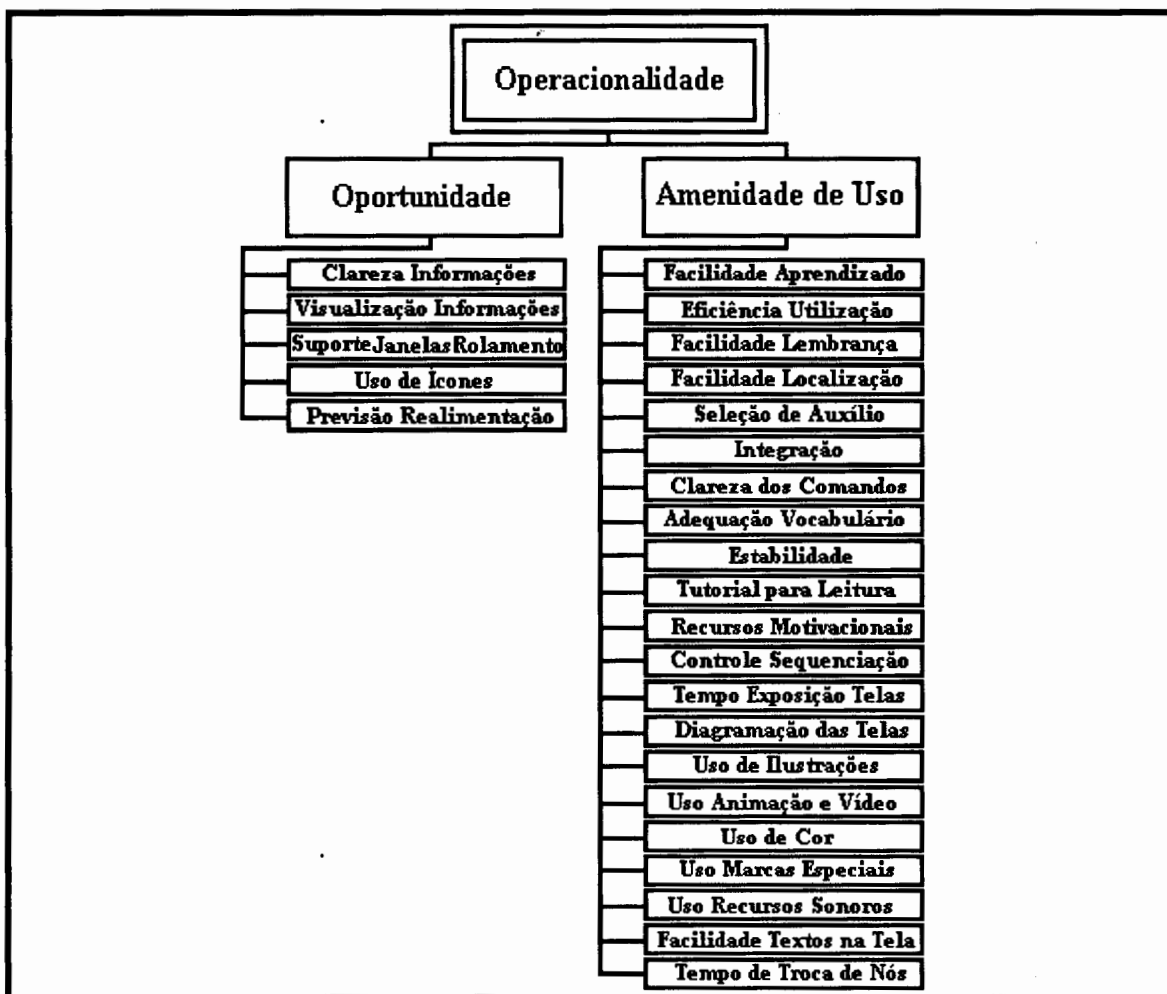


FIGURA 17 - Fator Operacionalidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Fator - Operacionalidade: é a característica de um hiperdocumento ser oportuno e ameno ao uso, facilitando a comunicação com o usuário, durante todo o tempo da navegação. É atingido através dos subfatores: *oportunidade* e *amenidade de uso*.

S1. Subfator - Oportunidade: característica de um hiperdocumento permitir a navegação com eficiência e em tempo hábil . É avaliado através dos *critérios: clareza das informações, visualização das informações, suporte a janelas e rolamento, uso de ícones e previsão de realimentação.*

C1. Critério - Clareza das informações: os nós devem focar apenas um tópico para facilitar o entendimento e reconhecimento da informação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Cada nó enfoca apenas um tópico?

	
0	0.25	0.50	0.75	1				

C2. Critério - Visualização das informações: o sistema deve possuir mecanismos que apresentem os mapas globais, locais, de contexto, de trilha, marcadores e índices.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema apresenta:

- mapas globais	() SIM	() NÃO
- mapas locais	() SIM	() NÃO
- mapas de contexto	() SIM	() NÃO
- mapas de trilhas	() SIM	() NÃO
- índices	() SIM	() NÃO

C3. Critério - Suporte a janelas e rolamento: uso de sistemas de múltiplas janelas e rolamento de telas e janelas para facilitar a leitura da tela pelos usuários.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui suporte a:

- múltiplas janelas SIM NÃO

- rolamento de telas e janelas SIM NÃO

C4. Critério - Uso de ícones: o hiperdocumento deve possuir ícones para representar os comandos rotineiros nas telas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema utiliza ícones para representar os comandos rotineiros?

SIM NÃO

C5. Critério - Previsão de realimentação: é a característica do hiperdocumento aceitar atualizações de seu conteúdo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento pode ter seu conteúdo atualizado?

SIM NÃO

S2. Subfator - Amenidade de uso: refere-se à característica de um hiperdocumento apresentar os resultados esperados na navegação, oferecendo sentimento de satisfação e de confiança ao leitor. É avaliado através dos *critérios*: *facilidade de aprendizado, eficiência de utilização, facilidade de lembrança, facilidade de localização, seleção de auxílio, integração, clareza dos comandos, adequação do vocabulário ao nível do usuário, estabilidade, tutorial para leitura, existência de recursos motivacionais, controle da sequenciação do hiperdocumento pelo leitor, tempo de exposição de telas, diagramação de telas, uso de ilustrações, uso de animação e vídeo, uso de cor, uso de marcas especiais, uso de recursos sonoros, facilidade de leitura de textos na tela e tempo de troca de nós.*

C1. Critério - Facilidade de aprendizado: o sistema de navegação deve ser fácil de aprender e o usuário deve rapidamente entender os comandos básicos e as opções de navegação e usá-las para localizar uma informação desejada.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Ao usar o hiperdocumento já na primeira vez, o leitor rapidamente entende as opções de navegação?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Eficiência de utilização: usuários aprendem os comandos e conceitos que são mais relevantes para seu propósito sem ter que aprender ou navegar por informações não relevantes ou sobre os quais já sabem mais do que necessário.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- É assegurado ao leitor a navegação apenas por nós relevantes para o seu conhecimento e interesse?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Facilidade de lembrança: usuários não têm problemas em lembrar como usar e navegar em um hiperdocumento, após um período sem utilizá-lo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Os leitores podem lembrar qualquer conversão ou notação especial após certo tempo sem usar ou navegar no hiperdocumento?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C4. Critério - Facilidade de localização: facilidade para o leitor retornar à locação prévia caso ele tenha seguido erradamente uma ligação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O leitor pode facilmente retornar à locação caso ele tenha seguido uma ligação errada?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C5. Critério - Seleção de auxílio: disponibilidade, em tempo hábil, de instruções para navegação e de visualização gráfica dos nós da rede e suas ligações e dos mapas das trilhas percorridas por ele, comumente chamado de histórico da navegação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O programa fornece instruções para navegação e mapas de nós, ligações e das trilhas, no instante que o leitor desejar?

SIM NÃO

C6. Critério - Integração: possibilidade de integração com outras facilidades do ambiente computacional, que facilitem a apresentação das informações.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento tem interface com outras facilidades do ambiente computacional?

SIM NÃO

C7. Critério - Clareza dos comandos: é a característica do hiperdocumento utilizar ícones, convenções ou comandos de forma que estes correspondam às instruções de navegação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O uso de ícones, convenções ou comandos esclarecem as instruções de navegação?

· |.....|.....|.....|.....|
 0 0.25 0.50 0.75 1

C8. Critério - Adequação do vocabulário ao nível do usuário: é a característica do hiperdocumento possuir um vocabulário adequado à compreensão da leitor.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O vocabulário utilizado está adequado ao usuário leitor?

 |.....|.....|.....|.....|
 0 0.25 0.50 0.75 1

C9. Critério - Estabilidade: o hiperdocumento deve ser confortável e permanecer compreensível e familiar ao leitor durante todo o processo de navegação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento é compreensível e familiar, durante todo o tempo de leitura?

 |.....|.....|.....|.....|
 0 0.25 0.50 0.75 1

C10. Critério - Tutorial para leitura: o sistema possui um tutorial para os leitores do hiperdocumento se familiarizem com as facilidades de navegação, utilização de mapas e índices entre outros.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema possui um tutorial para facilitar ao leitor a utilização do hiperdocumento?

SIM NÃO

C11. Critério - Existência de recursos motivacionais: o hiperdocumento deve possuir recursos para a motivação do aluno-usuário, isto é, elementos que despertem seu interesse como ilustrações, som, animação, gráficos etc.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento possui elementos motivadores para estimular o leitor?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C12. Critério -Controle da sequenciação do hiperdocumento pelo leitor: o hiperdocumento deve permitir ao leitor navegar livremente pelos nós e ligações.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento permite ao leitor uma navegação livre pelos nós e ligações?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C13. Critério - Tempo de exposição de telas: o leitor deve controlar a mudança de tela de forma que o tempo de exposição da mesma seja adequado à leitura e compreensão das informações que estão sendo apresentadas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O ritmo de apresentação das telas é controlado pelo leitor?

() SIM () NÃO

C14. Critério - Diagramação das telas: é a característica do hiperdocumento possuir telas com espaços bem diagramados, quanto à colocação de títulos, figuras, textos, comandos e outras informações.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- A diagramação das telas é adequada?

| | | | |

0 0.25 0.50 0.75 1

C15. Critério - Uso de ilustrações: é a característica de um hiperdocumento possuir ilustrações adequadas ao seu conteúdo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O uso de ilustrações é adequado ao conteúdo do hiperdocumento?

| | | | |

0 0.25 0.50 0.75 1

C16. Critério - Uso de animação e vídeo: utilização de figuras animadas e filmes adequadas ao conteúdo do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- As animações e filmes favorecem a compreensão do conteúdo do hiperdocumento?

| | | | |

0 0.25 0.50 0.75 1

C17. Critério - Uso de cor: utilização de cor no hiperdocumento a fim de obter melhor compreensão de seu conteúdo.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O uso das cores favorece a compreensão do conteúdo do hiperdocumento?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C18. Critério - Uso de marcas especiais: utilização de marcas especiais como cores, molduras e outras para facilitar identificação dos nós e ligações.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O uso de marcas especiais favorece a identificação de nós e ligações?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C19. Critério - Uso de recursos sonoros: utilização de recursos sonoros para melhor atingir os objetivos pedagógicos e ilustrar o conteúdo do hiperdocumento.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Os recursos sonoros utilizados são adequados ao conteúdo do hiperdocumento?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C20. Critério - Facilidade de leitura de textos na tela: é a característica do hiperdocumento possuir telas claras, com textos distribuídos de forma adequada à leitura.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Os textos apresentados na tela são adequados para leitura?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

C21. Critério - Tempo de troca de nós: condição em que é adequado o tempo gasto para cruzar uma ligação e acessar o nó destino.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O sistema executa a troca de nós com rapidez suficiente?

|.....|.....|.....|.....|
0 0.25 0.50 0.75 1

O quadro 10, abaixo, relaciona o objetivo **utilizabilidade**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 11 descreve os subfatores e critérios de avaliação.

OBJETIVO UTILIZABILIDADE		
FATORES	SUBFATORES	DESCRIÇÃO
Operacionalidade	Oportunidade	▪ permite navegação eficiente e em tempo hábil
	Amenidade de Uso	▪ oferece mecanismos para navegação satisfatória

QUADRO 10 - Objetivo Utilizabilidade, Fatores e Subfatores.

OBJETIVO UTILIZABILIDADE		
SUB-FATORES	CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Oportunidade	Clareza das Informações	▪ enfoca um tópico por nó
	Visualização das Informações	▪ apresenta mapas globais, locais, de contexto, de trilha, marcadores e índices

	Suporte a Janelas e Rolamento	▪ usa múltiplas janelas e rolamento de telas e janelas
	Uso de Ícones	▪ usa ícones para representar comandos rotineiros
	Previsão de Realimentação	▪ aceita atualizações do conteúdo
Amenidade de Uso	Facilidade de Aprendizado	▪ é fácil aprender a navegar no hiperdocumento
	Eficiência de Utilização	▪ é assegurado a navegação por nós relevantes
	Facilidade de Lembrança	▪ é fácil lembrar como usar e navegar em um hiperdocumento
	Facilidade de Localização	▪ é fácil retornar à locação prévia
	Seleção de Auxílio	▪ dispõe de instruções para navegação
	Integração	▪ integra-se com facilidade ao ambiente computacional
	Clareza dos Comandos	▪ usa ícones, convenções e comandos para esclarecer instruções
	Adequação do Vocabulário ao Usuário	▪ utiliza vocabulário adequado ao leitor
	Estabilidade	▪ é confortável e compreensível na navegação
	Tutorial para Leitura	▪ fornece tutorial para navegação
	Existência de Recursos Motivacionais	▪ possui recursos para motivação do aluno
	Controle da Sequenciação do Programa pelo Leitor	▪ permite navegação livre pelos nós e ligações
	Tempo de Exposição das Telas	▪ permite o controle de mudança de tela pelo leitor
	Diagramação das Telas	▪ possui telas com espaços bem diagramados
	Uso de Ilustrações	▪ possui ilustrações adequadas ao seu conteúdo
	Uso de Animação e Vídeo	▪ utiliza animação e vídeo adequados ao conteúdo
	Uso de Cor	▪ utiliza cor para melhor compreensão do conteúdo
	Uso de Marcas Especiais	▪ utiliza marcas especiais para identificar nós e ligações
	Uso de Recursos Sonoros	▪ utiliza recursos sonoros para ilustrar conteúdo
	Facilidade de Leitura de Textos na Tela	▪ possui textos distribuídos de forma adequada à leitura
	Tempo de Troca de Nós	▪ executa a troca de nós com rapidez

QUADRO 11 - Objetivo Utilizabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

5.3.2.2 Avaliação de Hiperdocumentos Disponíveis Comercialmente

Consideramos, agora o caso onde o hiperdocumento sob avaliação pode ser adquirido comercialmente. Nesta situação não se tem acesso ao hiperdocumento para uma avaliação antes de adquiri-lo. Software educacional, por não ter um custo elevado, é normalmente adquirido e só depois de sua compra é avaliada completamente a sua adequação a um determinado contexto. Desta forma atributos como custo não são considerados aqui.

A avaliação destes hiperdocumentos é feita pelo **usuário selecionador/avaliador** que considera aspectos relacionados ao conteúdo e aspectos relacionados à utilização do hiperdocumento.

São avaliados critérios relacionados aos objetivos **confiabilidade conceitual e utilizabilidade**, na perspectiva do **usuário selecionador/avaliador**. Na perspectiva do usuário **leitor**, é avaliado o objetivo **utilizabilidade**, cujos fatores, subfatores e critérios já foram definidos.

5.3.2.2.1 Perspectiva do Usuário Selecionador/Avaliador

01. Objetivo - Confiabilidade Conceitual: para se considerar a utilização de um hiperdocumento com finalidades educacionais, devem ser avaliadas características relativas ao seu conteúdo. O objetivo confiabilidade conceitual refere-se a estas características. É atingido através do fator: *adequabilidade*.

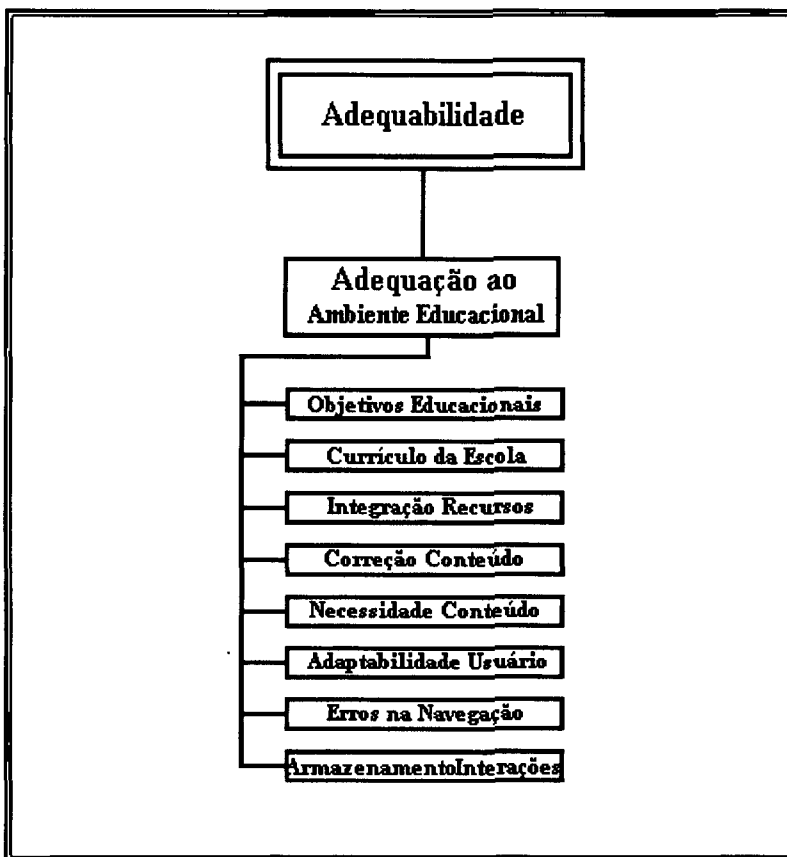


FIGURA 18 - Fator Adequabilidade, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

F1. Adequabilidade: é a característica do hiperdocumento ser adequado ao ambiente educacional e se integrar com outros recursos utilizados, segundo a perspectiva do usuário final. É atingido através do subfator: *adequação ao ambiente educacional*.

S1. Subfator - Adequação ao ambiente educacional: refere-se à característica do hiperdocumento ser adequado aos objetivos educacionais e ao conteúdo programático pretendido, segundo a perspectiva do usuário final, e sua integração com outros recursos utilizados. É avaliado através dos critérios: *adequação aos objetivos educacionais, adequação ao currículo da escola, integração com outros recursos, correção do conteúdo, necessidade do conteúdo, adaptabilidade ao nível do usuário, ausência de erros na navegação do hiperdocumento e capacidade de armazenamento das interações*.

C1. Critério - Adequação aos objetivos educacionais: é a verificação da adequação do hiperdocumento aos objetivos educacionais da escola.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento é adequado aos objetivos educacionais da escola?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C2. Critério - Adequação ao currículo da escola: é a verificação da adequação do hiperdocumento ao currículo regular da escola.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento integra-se às disciplinas curriculares da escola?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C3. Critério - Integração com outros recursos: integração do hiperdocumento com outros recursos ou materiais educacionais utilizados pela escola.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- o hiperdocumento indica a possibilidade de integração com outros recursos educacionais?

| | | | |
0 0.25 0.50 0.75 1

C4. Critério - Correção do conteúdo: o hiperdocumento não deve conter erros gramaticais e de ortografia e possuir conteúdo correto.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento possui:

- erros gramaticais SIM NÃO
- erros de ortografia SIM NÃO
- conteúdo correto SIM NÃO

C5. Critério - Necessidade do conteúdo: o conteúdo do hiperdocumento é, em sua maior parte necessário para atingir os objetivos educacionais e o conteúdo programático planejado.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O conteúdo do hiperdocumento é necessário para os objetivos educacionais?

- SIM NÃO

C6. Critério - Adaptabilidade ao nível do usuário: o hiperdocumento deve deixar o leitor livre para se mover entre as informações de acordo com as suas necessidades e interesse.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- A navegação é livre e sob controle do aluno, que seleciona os nós de acordo com o nível de dificuldade e interesse desejados?

- |.....|.....|.....|.....|
 0 0.25 0.50 0.75 1

C7. Critério - Ausência de erros na navegação do hiperdocumento: característica do hiperdocumento operar de forma correta, sem interrupção na navegação.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- O hiperdocumento opera sem interrupção na navegação?

|...|...|...|...|

0 0.25 0.50 0.75 1

C8. Critério - Capacidade de armazenamento das interações: capacidade de memória do equipamento e recurso de software que registra o que aconteceu nas interações dos alunos com o hiperdocumento, assinalando os nós visitados e as trilhas percorridas.

Processo de avaliação - certifica-se que:

- Existe rotina para armazenamento dos percursos feitos pelos alunos?

SIM NÃO

O quadro 12 ,abaixo, relaciona o objetivo **confiabilidade conceitual**, fatores e sub-fatores relacionados a ele. O quadro 13 descreve os subfatores e critérios de avaliação

OBJETIVO CONFIABILIDADE CONCEITUAL		
FATOR	SUB-FATOR	DESCRIÇÃO
Adequabilidade	Adequação ao Ambiente Educacional	▪ adequa-se ao ambiente educacional proposto pela escola

QUADRO 12 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Fatores e Sub-fatores.

OBJETIVO CONFIABILIDADE CONCEITUAL		
SUB-FATORES	CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Adequação ao Ambiente Educacional	Adequação aos Objetivos Educacionais	▪ integra-se aos objetivos educacionais da escola
	Adequação ao Currículo da Escola	▪ integra-se ao currículo regular da escola
	Integração com Outros Recursos	▪ integra-se com outros recursos educacionais
	Correção do Conteúdo	▪ não possui erros gramaticais e de ortografia e o conteúdo é correto
	Necessidade do Conteúdo	▪ é necessário para atingir os objetivos educacionais e o conteúdo programático
	Adaptabilidade ao Nível do Usuário	▪ permite a livre navegação de acordo com necessidades e interesse do leitor
	Ausência de Erros na Navegação	▪ opera sem interrupção de suas funções
	Capacidade de Armazenamento das Interações	▪ assinala nós visitados e trilhas percorridas

QUADRO 13 - Objetivo Confiabilidade Conceitual, Sub-fatores e Critérios de Avaliação.

CONCLUSÕES

Esta tese definiu critérios para avaliação da qualidade de sistemas de hipermídia, na perspectiva do usuário autor e, de hiperdocumentos, na perspectiva do usuário selecionador/avaliador, usuário co-autor e usuário leitor. Ressaltou também o paradigma do hipertexto/hipermídia como uma tecnologia que traz novas perspectivas para a educação.

A hipermídia apresenta alguns aspectos relevantes que podem significar um salto qualitativo na educação: capacidade para individualizar a aprendizagem, trabalho cooperativo na autoria e na navegação, desenvolvimento do espírito crítico, novas perspectivas para o trabalho do professor. Não se esgotou, no entanto, os recursos desta nova tecnologia. Muitos insistem em usá-la como "reembalagem" de velhos produtos educacionais e não exploram as possibilidades desta integração de multimeios.

Para que se explore todas as dimensões e possibilidades educacionais da hipermídia na educação, é necessário melhorar o suporte informático: equipamentos compatíveis, acesso a redes de comunicação e boa interface com o usuário.

Devido às suas características, a hipermídia pode ser usada tanto no ambiente heurístico quanto algorítmico de aprendizagem: se por um lado, o aluno/usuário pode navegar livremente pelo hiperdocumento, ao professor/autor é permitido especificar visões, explorando uma intencionalidade nas ligações.

O ambiente de aprendizagem centrado na hipermídia é uma tentativa de implementação de fragmentos de modelos de aprendizagem, onde podemos contemplar

tanto o conteúdo quanto o desenvolvimento de habilidades, com reflexos profundos na transformação da educação.

Este paradigma fornece a professores e alunos a oportunidade de participar da formação de grandes redes de conhecimentos, interligar e acessar diversos tipos de informações. A maior vantagem da hipermídia é a integração de tecnologias, que aliada às características inerentes ao computador como a interatividade, apresentam um realismo inatingível, até então, pelos outros software educativos.

Os sistemas de hipertexto/hipermídia trarão ganhos reais e maiores para a educação à medida que maiores documentos forem interligados e manipulados. A junção de banco de dados multimídia e hipertexto abre para a educação possibilidades diversas, em áreas tão distintas quanto formas capazes de deixar a nossa imaginação navegar.

A disseminação do uso do computador na escola tem entre outras barreiras a falta e/ou baixa qualidade do software educacional disponível. A dificuldade de adaptação do software importado à nossa realidade sócio-econômica, política, cultural e educacional exige o desenvolvimento de software nacional de qualidade.

A qualidade dos produtos de software tem sido uma busca constante de pesquisadores, desenvolvedores e usuários. Segundo Pressman [PRES92] a engenharia de software irá mudar, porém independente de quão radical serão as mudanças, a qualidade nunca perderá sua importância e a análise, projeto e teste eficientes sempre terão lugar no processo de desenvolvimento.

O desenvolvimento de um produto de software é um ciclo contínuo de planejamento e controle que requer padrões, normas, medidas e métricas. Considerando a diversidade dos produtos e processos percebemos que é difícil medir, como também é difícil a produção de medidas.

Como consequência do desenvolvimento tecnológico, os futuros sistemas de hipermídia integrarão grandes bases de conhecimento, sofrerão mudanças dinâmicas e possuirão sistemas distribuídos interligados em redes de comunicação [STUB93]. O desafio será a manipulação destas quantidades de informações. Com o avanço da tecnologia de hipermídia, prevemos que os critérios de avaliação de qualidade definidos nesta tese deverão ser ampliados a fim de contemplar as novas conquistas tecnológicas. Nossa contribuição reflete o estado da arte, neste momento.

CAPÍTULO 7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BARK93] Bark, Philip et al. The Evaluation of Multimedia Courseware. Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993. 377-382. 32-38
- [BART93] Bartone, Antonio R. *Learning Styles: Interactivity Levels and Path Control*. Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993. 377-382.
- [BASI87] Basili, Victor R. & Rombach H. Dieter. *Implementing Quantitative SQA: A Practical Model*. IEEE SOFTWARE. 1987.
- [BELC92] Belchior, Arnaldo Dias & Rocha, Ana Regina Cavalcanti da. *Características de Qualidade de Programas*. Publicações Técnicas. COPPE/UFRJ. 1992.
- [BERK91a] Berk, Emily. *Text-Only Hypertexts* in Berk, Emily et al. *Hypertext/Hypermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.
- [BERK91b] Berk, Emily & Devlin, Joseph. *A Hypertext Timeline* in Berk, Emily et al. *Hypertext/Hypermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.
- [BORG91] Borges, Marcos R.S. *Hipertextos: Aplicações e Implicações* Workshop em Hipertextos e Hipermídias em Educação. COPPE/UFRJ. 1991.
- [BORG93] Borges, Marcos R.S. *Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo* in Tópicos em Multimídia. IV EBAI. Laboratório de Multimídia. Embalse. Argentina Julho. 1993.
- [BREIT93] Breitman, Karin Koogan. *Hiper Autor: Um Método para a Especificação de Aplicações em Hipermídia*. Tese de mestrado. COPPE/SISTEMAS. UFRJ. 1993.

- [CAMP91] Campos, Gilda Helena B. & Rocha, Ana Regina Cavalcanti da. *Cr terios de Avalia o e Modalidades do uso do Computador como Tutor*. Publica es T cnicas. COPPE/UFRJ. 1991.
- [CAMP92] Campos, Gilda Helena B. & Rocha, Ana Regina Cavalcanti da. *Manual para Avalia o da Qualidade de Software Educacional*. 1991.
- [CAMP93a] Campos, F. C., Campos, G.H.B. & Rocha, A.R. *A Constru o dos n meros pelos indios: Um ambiente educacional computadorizado*. Encontro Brasil-Fran a Inform tica na Educa o. Rio de Janeiro. Maio. 1993.
- [CAMP93b] Campos, Gilda Helena B.; Campos, Fernanda Cl udia A & Rocha, Ana Regina C. da. *Um Ambiente Educacional por Computador: Paradigmas, Ciclo de Vida e Avalia o da Qualidade*. Congresso Nacional de Inform tica para Educadores de los Niveles Inicial, Primario Y Medio. Mendoza, Republica Argentina. Setiembre. 1993.
- [CAMP94a] Campos, Gilda Helena B, Campos, Fernanda C. A. Campos & Rocha, Ana Regina C. *A Computer Educational Environment: Paradigms, Life Cycle and Quality Evaluation*. ICTE London'94. March. 1994.
- [CAMP94b] Campos, Fernanda C. A.; Campos, Gilda H. B. & Rocha, Ana Regina C. da. *Qualidade em Hipermedia Buscando Solu es para a Pr tica Educacional*. Workshop Aplica es Inovadoras de Inform tica na Educa o. COPPE/UFRJ. Junho 1994.
- [CHAV91] Chaves, Eduardo O.C. *Multimidia: Conceitua o, Aplica es e Tecnologia*. People Computa o. 1991.
- [COLL94] Collins, W. Robert et al *How Goog is Good Enough? An Ethical Analysis of Software Construction and Use*. Communications of the ACM. Vol 37. N  1 January. 1994.
- [CONK87] Conklin, Jeff. *Hypertext: An Introduction and Survey*. IEE. September. 1987.

- [DAVI93] Davis, Carol J et al. *Industrial Acceptance of Software Quality Assurance Standards*. Software Engineering Standards Symposium. Brighton, UK. August. 1993.
- [DENV93] Denvir, Tim et al. *An Approach to Software Assessment*. Software Engineering Standards Symposium. Brighton, UK. August. 1993.
- [D'IPO89] D'Ipolitto, Cláudio. *Hipertexto: Uma Visão Geral*. Relatório Técnico. COPPE/UFRJ. 1989.
- [ESTE92] Estevam, Rita de Cássia O. & Sagre, Lídia M. *Desenvolvimento e Avaliação de Software Educativo: Aplicação de Técnicas que Priorizam a Participação do Usuário*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO I, 1992. 186-194.
- [FERR92] Ferrans, James C., Hurst, David W., Sennett, Michael A., Covnot, Burton M., Ji, Wenguang,, Kajka, Peter & Ouyang, Wei. *HyperWeb: A Framework for Hypermedia-Based Environments*. ACM-SDE. Vol. 17, No. 5. December, 1992.
- [FIGU92] Figueroa, Franz, J. *Multimídia na Educação*. III Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 1992. 58-68.
- [GALV91] Galvis, Alvaro H. Panqueva. *Reflexion acerca del uso del computador en educacion primaria y secundaria*. Informatica Educativa, Projeto SIIE, Colombia, vol. 4, nº 1, 1991. 9-13.
- [GALV92a] Galvis, Alvaro H. Panqueva. *Materiales educativos computadorizados: ocasion para repensar los ambientes educativos*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad TOMO I 1992. 245-276.
- [GALV92b] Galvis, Álvaro H Panqueva. *Engenharia de Software Educativo*. Ediciones Uniandes. Colombia. 1992.
- [GAMA92] Gama, Afonso Perez. *Innovaciones educativas e informatica: nuevas pedagogias, conocimientos e inteligencias*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II, 1992. 195-228.

- [GHEZ91] Ghezzi, Carlo, Mehdi, Jazayeri & Mandrioli, Dino. *Fundamentals of Software Engineering*. Prentice-Hall International Editions. 1991.
- [GRON94] Gronbaek, Kaj & Trigg, Randall. H. *Hypermedia System Design Applying the Dexter Model*. Communications of the ACM. Vol. 37 n° 2. February. 1994.
- [GUED91] Guedes, Consuelo Pinto & Aragon, Doris Ferraz de. *Hipermidia e Educação*. Workshop em hipertexto e hipermidia em educação. COPPE/UFRJ. 1991.
- [HALA94] Halasz, Frank & Schwartz, Mayer. *The Dexter Hypertext Reference*. Communications of the ACM. Vol. 37 n° 2. February. 1994.
- [HARD94] Hardman, Lynda et al. *The Amestdam Hypermedia Model: Adding*. Communications of the ACM. Vol. 37 n° 2. February. 1994.
- [HERN92] Hernandez, M.G. *Impacto de la Multimedia en la Educacion*. Memória del Congresso Iberoamerica de Informática Educativa - Tomo II. 1992.
- [HSIS93] Sherry & Agogino, Alice M. *Creating Excitement and Motivation in Engeneering Design: Developing and Evaluating Student Participatory Experience in Multimedia Case Studies*. Proceedings of ED-MEDIA-93.USA julho 1993. 255-261.
- [INCE90] Ince, D. *Software Metrics: Introduction*. Information and Software Technology. Vol 32. May 1990. 297-303.
- [KAPP93] Kappe, Frank, Maurer, Hermann & Sherbakov, Nick. *Hyper-G A Universal Hypermedia System*. Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia. vol. 2. n° 1. 1993. 39-66.
- [KEAR90] Kearsley, G. *Authoring Consideration for Hypertext - Education Technoly* - 1990.
- [KOE93] Koegel, John & Heines, Jesse M. *Improving Visual Programming Languages for Multimedia Authoring*. Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993. 286-288.

- [LEVY90] Lévy, Pierre. *Les technologies de l'intelligence*. Éditions la Découverte. 1990.
- [LIMA89] Lima, Maria Juliana Dias de. *Hipertexto e suas aplicações*. Monografia. UFRJ. 1989.
- [MANN88] Manns, Tom & Coleman, Michael. *Software Quality Assurance*. McMillan Education. 1988.
- [MAEN92] Maenson, Rosa Rita. *Hipermedia: dos Formas de Utilizacion en la Educacion*. III Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 1992. 147-157.
- [MART92] Martin, James. *Hiperdocumentos e como criá-los*. Editora Campus, 1992.
- [MAUR93] Maurer, H. *Um Panorama dos Sistemas de Hipermedia e Multimidia in Mundos Virtuais e Multimidia*. Nadia Magnenat Thalmann e Daniel Thalmann. LTC Editora. Rio de Janeiro. 1993.
- [MCDA91] McDaid, John. *Breaking Frames: Hyper-Mass Media* in Berk, Emily et al. *Hypertext/Hypermedia Handbook*. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.
- [MEND90] Mendelsohn, P. *Les environnements intelligents d'apprendisage*. Tecfa Document, 9-17. 1990.
- [MEND92] Mendes, Maria Emília X.. *Um Paradigma para Hipertexto e o Processo de Ensino/Aprendizagem: uma Relação Promissora*. Tese de mestrado; COPPE/SISTEMAS. 1992.
- [MEND93] Mendonça, Luciana F de & Rocha, Ana Regina. *Critérios de Qualidade para Avaliação de Sistemas de Hipertexto*. Encontro Brasil-França Informática na Educação. Rio de Janeiro. Maio. 1993.
- [MIDO93] Midoro, Vittorio. *What makes multimedia systems interesting for education?* Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993. 377-382.

- [MIRA90] **Miranda**, Maria Cláudia G. R. & **Menezes**, Mônica Regina C. *Hipertextos Aplicados a Engenharia de Software*. Projeto de Fim de Curso. Instituto de Matemática. UFRJ. 1990.
- [MIYO93] **Miyoshi**, Takeshine & **Azuma**, Motoei. *An Empirical Study of Evaluating Software Development Environment Quality*. IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 19, nº 5, MAY. 1993.
- [NIEL90] **Nielsen**, Jakob. *Hipertext and hypermedia*. Academic Press, Inc. 1990.
- [PERE91] **Perez**, Ernest. *Tools for Authoring Hypertexts* in **Berk**, Emily et al. Hypertext/Hypermedia Handbook. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991. 209-223.
- [PETR93] **Petrushin**, Valery. HELENA Hypermedia project: from Knowledge Representation to Knowledge Construction. Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993.422-427.
- [PICH91] **Picher**, Oliver et al. *Hypermedia* in **Berk**, Emily et al. Hypertext/Hypermedia Handbook. McGraw-Hill Publishing Company, Inc. 1991.
- [PIME89] **Pimentel**, Maria das Graças Campos. *Sistemas de hipertexto: Discussões de uma proposta*. XXIII Congresso Nacional de Informática. Sucusu. São Paulo, 1989.
- [PRES92] **Pressman**, Roger. *Software Engeneering: a Practioner's Approach*. Third Edicion. McGraw Hill International Editions. 1992.
- [POIR92] **Poirot**, James L. *The Teacher as Researcher*. The Computing Teacher. August/September. 1992. 9-10.
- [PURI94] **Puri**, Subhash C. *ISO 9000 Certificação Gestão da Qualidade Total*. Qualitymark Editora. 1994.
- [REIS91] **Reisman**, S. & **Can**, W.A. *Perspectives on multimedia systems in education*. IBM Systems journal, vol. 30, nº 3. 1991 280 a 295.
- [REST92] **Restreps**, Cláudia Maria Zea; **Chacon**, Berta Alicia Solorzano. *Nuevas tendencias informativas y sus posibilidades en los sistemas educativos:*

Multimedias e hipermedias. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II 1992. 392- 404.

[ROCH87] Rocha, Ana Regina C. *Análise e Projeto Estruturado de Sistemas*. Ed. Campus, 1987.

[ROCH91] Rocha, Ana Regina C. *Avaliação da Qualidade de Software*. Workshop em Avaliação de Software Educacional. COPPE/SISTEMAS - UFRJ. 1991. 1-9.

[ROCH92] Rocha, Ana Regina C. et al. *Experiências no desenvolvimento de Software Educacional*. III Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 1992. 10-17.

[ROCH93] Rocha, Ana Regina C. & Campos, Gilda Helena B de. *Avaliação da Qualidade de Software Educacional*. Em Aberto. Órgão de Divulgação do Ministério da Educação e do Desporto. Brasília Ano XII nº 57 Janeiro/Março. 1993.

[SALG92] Salgado, A. C. et al. *Sistemas Hipermedia: Hipertexto e Banco de Dados*. VIII Escola de Computação. 1992.

[SANT92] Santos, Neide dos. *Sistemas de tratamento e recuperação da informação e a resolução de problemas*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO I, 1992. 60-67.

[SANC92] Sánchez, Jaime I. *Informática Educativa*. Editorial Universitária. Santiago de Chile. 1992.

[SCHI92] Schisvoni, C.C.; Alejandra, Domini C.C. Silvia; Neves, Fernando das. *Hipermedia, uma ferramenta poderosa para construir sistemas de aprendizagem*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II, 1992. 359-365.

[SCHW93] Schwabe, Daniel & Rossi, Gustavo. *Introdução aos Sistemas e à Autoria Hipermedia* in Tópicos em Multimídia. IV EBAI. Laboratório de Multimídia. Embalse. Argentina Julho. 1993.

[SHEP92] Shepperd, M. *Products, processes and metrics*. Information and Software Technology. vol. 34. Nº 10. October. 1992.

- [SHNE89] Shneiderman, Ben. *Reflections on Authoring, Editing, and Managing Hypertext*. in Barrett, E. (ed.): *The Society of Text*, MIT Press, Cambridge,MA. 1989. 115-131.
- [STAH92] Stahl, Marimar M. & Rocha, A.R.C. da. *Umboé: A proposta de um ambiente para desenvolvimento de software educacional no contexto da estação TABA*. Memórias del Congreso Computadora Educacion y Sociedad. TOMO II, 1992. 17-27.
- [STUB93] Stubenrauch, Robert; Kappe, Frank & Andrews, Keith. *Large Hypermedia Systems: The End of the Authoring Era*. Proceedings of ED MEDIA 93; Educational Multimedia and Hypermedia Annual; AACE. 1993. 495- 502
- [WEBE94] Weber, Kival C. *Qualidade e Produtividade em Software - Termo de Referência do Subprograma de Qualidade e Produtividade em Software do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade*. Kival C. Weber, Paulo B. Millet e Dorgival Brandão Junior. Brasília: QA&T Consultores Associados. 1994.
- [1] WWW - WordWideWeb: the information universe. Hypertext Terms Mosaic. NCSA Mosaic 2.2 on Sun. 1994.
- [2] ISO/IEC 9126 Information Technology-Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guideline for Their Use, ISO,1991.

ANEXO I

Listas de Verificação

Anteriormente descrevemos os objetivos, fatores, sub-fatores e critérios na *perspectiva do usuário autor*, correspondente à ferramenta de autoria de hipertexto/hipermídia, e, na *perspectiva do usuário leitor, usuário selecionador/avaliador e usuário co-autor*; correspondente ao hiperdocumento.

Apresentamos, a seguir, listas de verificação para as abordagens propostas. Estas listas servirão de base para averiguar a adequação dos sistemas de hipertexto/hipermídia e hiperdocumentos a serem adquiridos ou desenvolvidos, que possuam caráter educacional. Os atributos foram selecionados dos critérios descritos.

LEGENDA

❖❖❖❖❖	Satisfaz completamente
❖❖❖❖	Satisfaz
❖❖❖	Satisfaz com restrições
❖❖	Não satisfaz
❖	Não se aplica

LISTA DE VERIFICAÇÃO

SISTEMA DE AUTORIA HIPERTEXTO/HIPERMÍDIA

TÍTULO:.....

NOME DO RESPONSÁVEL:.....

DATA:.....

PARTE I

Assinale a melhor resposta, segundo sua opinião, considerando os critérios que devem ser necessários e em que grau eles estão situados. Caso não exista o critério, assinale não se aplica.

CRITÉRIOS	❖	❖	❖	❖	❖
Eficiência de Autoria					
Liberdade para Autoria					
Facilidade de Aprendizagem					
Facilidade de Edição					
Facilidade de Lembrança					
Clareza dos Comandos					
Clareza dos Ícones e Convenções					
Estabilidade					
Composição Modular					
Adaptabilidade					
Localização					
Tempo de Troca de Modos					
Otimização do Armazenamento					
Adequação do Sistema					
Preço					
Taxa de Retorno					
Programa de Treinamento					

PARTE II

Assinale SIM, se existe o critério e NÃO, se ele não existe na ferramenta.

CRITÉRIOS	S I M	N Ã O
Alterabilidade Corretiva		
Quando um nó é modificado o sistema atualiza suas referências Quando um nó é deletado o sistema remove suas referências		
Propagação de Modificações		
Suporte a Versões		
Ferramenta de Edição de Texto		
Ferramenta de Edição Gráfica		
Ferramenta de Edição de Som		
Projeto de Telas		
Seleção de Auxílio		
Apoio a Trabalho Cooperativo		
Suporte à Comunicação		
Mapas Globais Mapas Locais Mapas de Contexto Mapas de Trilhas Índices		
Informações Sobre os Nós		
O Sistema Detecta Nós Cegos O Sistema Detecta Ligações Incorretas		
Tutorial para Autoria		
Permite Escolha da Posição das Janelas na Tela Permite a Criação de Novos Ícones Permite a definição de Tipos e Tamanhos de Letras		
Documentação Disponibilidade de Funções de Editoração Detector de Referência Cega Uso de Sinônimos		

Independe de placa gráfica		
Independe de monitor		
Independe de memória disponível		
Independe de winchester		
Independe de disponibilidade de mouse		
Independe de placa de som		
Existe versão para DOS		
Existe versão para DOS/Windows		
Existe versão para UNIX		
Existe versão para Macintosh		
Adaptação ao Ambiente		
Compressão de Dados		
Capacidade de Importação de Textos		
Capacidade de Importação de Modelos de Fonte		
Capacidade de Uso de Editores de Texto Externos		
Capacidade de Uso de Editores Gráficos Externos		
Capacidade de uso de Editores de Som Externos		
Diversidade de Informações Representáveis		
Suporte a Visões		
Acesso a <i>CD-ROM</i> e outros Dispositivos de Armazenamento		
Distribuição do <i>Bowser</i>		
Direito a <i>Upgrade</i>		
Suporte		

LISTA DE VERIFICAÇÃO

📖 HIPERDOCUMENTO DESENVOLVIDO SOB ENCOMENDA PERSPECTIVA DO USUÁRIO SELECIONADOR/AVALIADOR

TÍTULO:.....

NOME DO RESPONSÁVEL:.....

DATA:.....

PARTE I

Assinale a melhor resposta, segundo sua opinião, considerando os critérios que devem ser necessários e em que grau eles estão situados. Caso não exista o critério, assinale não se aplica.

CRITÉRIOS	❖	❖	❖	❖	❖
		❖	❖	❖	
		❖	❖	❖	
		❖	❖	❖	❖
		❖	❖	❖	❖
		❖	❖	❖	❖
Necessidade das Informações Implementadas					

PARTE II

Assinale SIM, se existe o critério e NÃO, se ele não existe no hiperdocumento.

CRITÉRIOS	S I M	N Ã O
Todos os nós especificados e projetados estão implementados		
Todas as ligações especificadas e projetadas estão implementadas		
Resistência a Ações Inadequadas		
Privacidade		

LISTA DE VERIFICAÇÃO

📖 HIPERDOCUMENTO DESENVOLVIDO SOB ENCOMENDA PERSPECTIVA DO USUÁRIO CO-AUTOR

TÍTULO:.....

NOME DO RESPONSÁVEL:.....

DATA:.....

PARTE I

Assinale a melhor resposta, segundo sua opinião, considerando os critérios que devem ser necessários e em que grau eles estão situados. Caso não exista o critério, assinale não se aplica.

CRITÉRIOS	❖				
	❖	❖			
	❖	❖	❖		
	❖	❖	❖	❖	
	❖	❖	❖	❖	❖
	❖	❖	❖	❖	❖
Qualidade da Documentação					
Facilidade de Entendimento da Estrutura do Hiperdocumento					

PARTE II

Assinale SIM, se existe o critério e NÃO, se ele não existe no hiperdocumento.

CRITÉRIOS	S I M	N Ã O
Os conteúdos dos nós são acessados com facilidade		
A documentação sobre os nós está disponível		
Existência da Documentação		
Organização da Documentação dos Nós		
Localização		
Organização da Documentação		
Os nós enfocam apenas um tópico		
Os nós são modulares		
Alterabilidade Corretiva		

LISTA DE VERIFICAÇÃO

📖 HIPERDOCUMENTO

PERSPECTIVA DO USUÁRIO LEITOR

TÍTULO:.....

NOME DO RESPONSÁVEL:.....

DATA:.....

PARTE I

Assinale a melhor resposta, segundo sua opinião, considerando os critérios que devem ser necessários e em que grau eles estão situados. Caso não exista o critério, assinale não se aplica

CRITÉRIOS	❖	❖	❖	❖	❖
Clareza das Informações					
Facilidade de Aprendizado					
Eficiência de Utilização					
Facilidade de Lembrança					
Facilidade de Localização					
Clareza dos Comandos					
Adequação do Vocabulário ao Nível do Usuário					
Estabilidade					
Existência de Recursos Motivacionais					
Controle da Sequenciação do Hiperdocumento pelo Leitor					
Diagramação das Telas					
Uso de Ilustrações					
Uso de Animação e Vídeo					
Uso de Cor					
Uso de Marcas Especiais					
Uso de Recursos Sonoros					
Facilidade de Leitura de Textos na Tela					
Tempo de Troca de Nós					

PARTE II

Assinale *SIM*, se existe o critério e *NÃO*, se ele não existe na ferramenta.

CRITÉRIOS	S I M	N Ã O
Mapas Globais		
Mapas Locais		
Mapas de Contexto		
Mapas de Trilhas		
Índices		
Suporte a múltiplas janelas		
Rolamento de telas e janelas		
Uso de Ícones		
Previsão de Realimentação		
Seleção de Auxílio		
Integração		
Tutorial para Leitura		
Tempo de Exposição de Telas		

LISTA DE VERIFICAÇÃO

📖 HIPERDOCUMENTO DISPONÍVEIS COMERCIALMENTE PERSPECTIVA DO USUÁRIO SELECIONADOR/AVALIADOR

TÍTULO:.....

NOME DO RESPONSÁVEL:.....

DATA:.....

PARTE I

Assinale a melhor resposta, segundo sua opinião, considerando os critérios que devem ser necessários e em que grau eles estão situados. Caso não exista o critério, assinale não se aplica

CRITÉRIOS	♦	♦	♦	♦	♦
	♦	♦	♦	♦	♦
	♦	♦	♦	♦	♦
	♦	♦	♦	♦	♦
	♦	♦	♦	♦	♦
Adequação aos Objetivos Educacionais					
Adequação ao Currículo da Escola					
Integração com Outros Recursos					
Adaptabilidade ao Nível do Usuário					
Ausência de Erros na Navegação do Hiperdocumento					

PARTE II

Assinale SIM, se existe o critério e NÃO, se ele não existe no Hiperdocumento.

CRITÉRIOS	S	N
	I	Ã
	M	O
Possui erros gramaticais		
Possui erros de ortografia		
Possui conteúdo correto		
Necessidade do Conteúdo		
Capacidade de Armazenamento das Interações		