

**LUCAS LOURENÇÃO SILVA PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA PARA  
DOCUMENTAÇÃO E DIFUSÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DO  
MUNICÍPIO DE ELÓI MENDES - MG**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**LUCAS LOURENÇÃO SILVA PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA PARA  
DOCUMENTAÇÃO E DIFUSÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DO  
MUNICÍPIO DE ELÓI MENDES - MG**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Área de Concentração:  
Engenharia e Qualidade de Software.

Orientador:  
Prof. Dr. André Luiz Zambalde

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**Ficha Catalográfica preparada pela Divisão de Processos Técnico  
da Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, Lucas Lourenção Silva

Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema Hipermídia para Documentação e Difusão do Patrimônio Histórico do Município de Elói Mendes / Lucas Lourenção Silva Pereira – Minas Gerais, 2006. 46p: il.

Monografia de Graduação – Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação.

1. Sistema Hipermídia. 2. Software Educativo. 3. Metodologia OOADM. I. PEREIRA, L. L. S. II. Universidade Federal de Lavras. III. Título.

**LUCAS LOURENÇÃO SILVA PEREIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA HIPERMÍDIA PARA  
DOCUMENTAÇÃO E DIFUSÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DO  
MUNICÍPIO DE ELÓI MENDES**

Monografia de graduação apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Ciência da Computação para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em 18 de setembro de 2006.

---

Prof. Olinda Nogueira Paes Cardoso

---

Prof. Reginaldo Ferreira de Souza

---

Prof. Dr. André Luiz Zambalde  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*O amor é um sentimento característico de seres imperfeitos, uma vez que, sua função é justamente levá-los a perfeição.*

## **Desenvolvimento de um Sistema Hiperídia para Documentação e Difusão do Patrimônio Histórico do Município de Elói Mendes - MG**

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo a modelagem e desenvolvimento de um sistema hiperídia educacional aplicado a difusão do Patrimônio Histórico do Município de Elói Mendes. O processo de desenvolvimento deste software educacional foi baseado em nove etapas. Uma destas etapas foi a modelagem da aplicação na qual utilizou-se o modelo OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*), devido ao seu alto nível e capacidade de reutilização de componentes. Na implementação do sistema hiperídia utilizou-se a ferramenta Multimedia Builder que possui um ambiente adequado para a implementação da interface gráfica, dos recursos interativos e das diferentes mídias utilizadas. Concluiu-se este trabalho com o conteúdo englobando todo material coletado para o processo de tombamento dos bens que compõem o patrimônio histórico da cidade de Elói Mendes. Nas futuras versões pretende-se expandir para outras áreas da história do Município, como economia, evolução política e cultura.

**Palavras-Chave:** Sistemas hiperídia; Software educacional; Patrimônio Histórico.

### ***Development of a Hypermedia System for Documentation and Diffusion of the Historical Patrimony of Elói Mendes county.***

**ABSTRACT:** *The objectives of the present study were modeling and development of a Hypermedia educational system applied to the diffusion of the Historical Patrimony of Eloi Mendes county. The development process of the software was based on nine steps. One of the steps was the use of OOHDM (Object-Oriented Hypermedia design Method) model, due to its high level and capability of reuse components. The tool "Multimedia Builder" was used in the implementation of the system because its adequate environment for implementation of graphic interface, interactive resources and for the different used media. The result of the study was a comprehensive content of collected material for the process of historical registration in Eloi Mendes county. It is intended for future versions of the developed software, its expansion for other historical focuses like: economy, political evolution and culture.*

**Key-Words:** *Hypermedia System; Educational Software; Historical Patrimony.*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E MOTIVAÇÕES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 SOFTWARE EDUCACIONAL.....</b>	<b>4</b>
2.1.1 <i>Definição de Software Educacional .....</i>	<i>4</i>
2.1.2 <i>Etapas do Processo de Desenvolvimento de Software Educacional.....</i>	<i>5</i>
<b>2.2 SISTEMAS HIPERMÍDIA .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 <i>Conceitos Básicos.....</i>	<i>13</i>
2.2.2 <i>Hipermídia Educacional .....</i>	<i>16</i>
2.2.3 <i>Modelagem da Hipermídia.....</i>	<i>17</i>
<b>2.3 OOHDM – (OBJECT-ORIENTED HYPERMEDIA DESIGN METHOD).....</b>	<b>18</b>
2.3.1 <i>Levantamento de Requisitos .....</i>	<i>19</i>
2.3.2 <i>Modelagem Conceitual.....</i>	<i>19</i>
2.3.3 <i>Modelagem Navegacional.....</i>	<i>19</i>
2.3.4 <i>Projeto de Interface Abstrata .....</i>	<i>20</i>
2.3.5 <i>Implementação .....</i>	<i>20</i>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 TIPO DE PESQUISA .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 DEFINIÇÃO DO TEMA A SER ABORDADO NA HIPERMÍDIA.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS DA APLICAÇÃO E DO PÚBLICO-ALVO .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 MODELAGEM DA APLICAÇÃO (METODOLOGIA OOHDM).....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 PLANEJAMENTO DO DOCUMENTO .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6 SELEÇÃO DE PLATAFORMA DE HARDWARE E SOFTWARE.....</b>	<b>29</b>
<b>4.7 IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>4.8 AVALIAÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>4.9 VALIDAÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>34</b>

# LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Ciclo de Vida da Interface, Prototipagem Evolutiva.....	9
Figura 4.1 (a) – Modelo Conceitual.....	26
Figura 4.1 (b) – Modelo Conceitual.....	27
Figura 4.2 – Projeto Navegação Classe Patrimônio.....	28
Figura 4.3 – Tela Principal do Software.....	31
Figura 4.4 – Ambiente de Desenvolvimento da Aplicação.....	32
Figura 4.5 – Ambiente de Desenvolvimento comparativo com a Figura 4.4.....	33

# LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Características para Avaliação de Software Educacional.....	13
Quadro 2.2 – Etapas Metodologia OOHDM.....	19

# **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ADO - Abstract Data object

ADV - Abstract Data View

GUI – Interface Gráfica do Usuário

HDM - Hypermedia Design Model

HDM+ - Hypermedia Design Model Plus

IEPHA – Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico

OOHDM - Object-Oriented Hypermedia Design Model

UDI – Diagrama de Interação do Usuário

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização e Motivação

As novas tecnologias da informação oferecem um campo fértil de exploração na busca pela consolidação da educação e do conhecimento. No contexto dos diversos sistemas existentes encontram-se os sistemas hipermídia.

Segundo Horton (1981), transformar conteúdo de informação em conhecimento estruturado pode ser a mais importante habilidade criativa dos últimos anos. E a tecnologia hipermídia oferece um modo de melhor valorizar a transferência de conhecimento/informação, habilitando a conexão de diferentes fontes e tipos de informação (textos, gráficos, imagens) de maneira bem estruturada, mais intuitiva e acessível.

Dentro do conceito de crescente expansão do ensino e da busca pelo conhecimento através de sistemas hipermídia, encontramos também uma demanda bastante considerável relacionado à história e preservação de patrimônios históricos, que tem sido alvo de vandalismos e depredações cada vez mais frequentes, além dos furtos que vem acontecendo de forma contundente no que diz respeito ao patrimônio histórico do país.

Tendo em vista que o conjunto de informações históricas, arquitetônicas e paisagísticas durante o processo de coleta de informações sobre os bens que, juntos, formam o patrimônio histórico do município, seria utilizado para o tombamento municipal junto ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA - MG), o trabalho torna-se de fundamental importância para conservação dos mesmos.

O conjunto de Leis e ações de Tombamento do Patrimônio Histórico de Elói Mendes é bastante singelo, mas inova ao assumir a iniciativa de preservar e conservar o patrimônio histórico num município pequeno.

A iniciativa pode representar uma importante inflexão na história de destruições de templos, de escolas e prédios comunitários, de casas e de construções típicas em geral, que tem marcado o interior de comunidades geralmente simples, às quais parece ser estimulada a idéia de esquecerem seus passados, suas histórias e identidades, em favor de outros centros e idéias ditas serem mais modernas. De certa forma, representa uma afirmação das trajetórias e histórias de vida de populações que efetivamente fazem parte do mosaico de

culturas que formam e moldam a cultura maior de um povo, como o povo mineiro e brasileiro.

## **1.2 Objetivos e Justificativas**

O objetivo geral desse trabalho é a modelagem e o desenvolvimento de um sistema hipermídia para documentação e difusão do patrimônio histórico do município de Elói Mendes. O sistema deve permitir a navegação e visualização de elementos componentes do patrimônio e conhecer um pouco mais do seu valor enquanto história.

Os dados do município encontravam-se espalhados por diversos órgãos e até mesmo pessoas não vinculadas a nenhuma instituição responsável por armazenar estes registros. A Casa da Cultura encontra-se inativa há vários anos e, com isso não havia verba direcionada a conservação do seu patrimônio histórico.

Buscou-se, portanto, modelar e desenvolver um sistema hipermídia educacional, que contivesse os dados referentes aos bens que compõem o patrimônio histórico cultural, e permitir a exploração do conteúdo pelo usuário através de uma navegação não-linear, facilitando sua decisão, visando obter um pouco mais de conhecimento a respeito do patrimônio que mais lhe despertou o interesse.

Objetiva-se, também, como conseqüência desta coleta, divulgar, valorizar e difundir o tombamento das construções que integram o patrimônio histórico cultural, além da reabertura da Casa da Cultura, para que haja verba específica do governo estadual e federal, para preservação dos mesmos.

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

Para um bom acompanhamento deste trabalho, propôs-se dividi-lo em seis capítulos que se encontram na seguinte disposição:

Neste primeiro capítulo foram expostos os objetivos e justificativas para sua realização, além de uma breve contextualização do assunto, e o que motivou o seu desenvolvimento.

No segundo capítulo foi realizada uma revisão bibliográfica que abrangeu temas como software educacional, etapas do processo de desenvolvimento de um software

educacional, sistemas hipermídia e a metodologia OOHDH (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) que foi a metodologia utilizada na etapa de modelagem da aplicação hipermídia.

O terceiro capítulo aborda toda a metodologia usada no processo de desenvolvimento da aplicação hipermídia. É composto principalmente dos tipos de pesquisa e procedimentos utilizados para confecção do trabalho. Descreve-se as diferentes pesquisas e engloba todos os procedimentos adotados para um bom desempenho no decorrer do trabalho de desenvolvimento desta aplicação.

No quarto capítulo são apresentados os resultados do trabalho, além de descrever todas as etapas utilizadas no processo de desenvolvimento. Abrange a modelagem usada bem como a implementação para atingir tais resultados.

No quinto capítulo têm-se as conclusões do trabalho, e também algumas sugestões a serem implementadas em versões posteriores.

E por fim, no sexto capítulo são citadas as referências bibliográficas utilizadas durante a elaboração deste trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Software Educacional

#### 2.1.1 Definição de Software Educacional

Santos (1995), já havia apresentado a preocupação com a elaboração de propostas de aplicativos educacionais porém, em sua grande maioria, desenvolvidos sem qualquer técnica ou estudo de um sistema de multimídia educacional. Os professores procuram domesticar estas inovações, usando-as para produzir e reforçar práticas pedagógicas tradicionais, que passam a ser mascaradas em práticas mais modernas, porém inalteradas em sua essência (Santos, 1995). É necessário uma interação entre as duas áreas, pedagogia e informática, para que o resultado dos programas educacionais sejam de promover aprendizagem.

A preocupação, mostra que a produção de programas de computador com objetivo educacional não está unicamente associada ao trabalho dos profissionais com formação específica em programação, mas também aos de formação pedagógica.

Um Aplicativo Educacional se denomina assim, por utilizar mídias e técnicas didáticas adequadas e ser utilizado como ferramenta auxiliar pedagógica, tornando-se educativo e provendo aprendizagem. Um aplicativo informativo apresenta informações sem a preocupação de gerar aprendizagem associativa e incentivar ações cognitivas.

A alternativa está presente na interação entre grupos de pesquisa formados por universitários, em ambas as áreas no estudo de estratégias de criação, ou de adequação, de métodos, de apresentação, de interface, de exercícios, de interação e de comunicação entre usuários-sistema (homem-máquina). Utiliza-se referências de avaliação ergonômica e pedagógica de modelagem computacional.

Segundo Gamez (1998), os softwares educacionais divide-se em:

- **Exercício e prática:** exercita conteúdos ou habilidades já conhecidas pelo aluno, mas não inteiramente dominadas por ele.
- **Tutorial:** apresenta conteúdos, utilizando animações, sons e gerenciamento do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo das lições.

- **Sistema tutor inteligente:** considera o conhecimento e habilidades prévias dos alunos para escolher estratégias de ensino aprendizagem mais apropriada para cada um dos alunos.
- **Simulação e modelagem:** representa partes do mundo real como objetos, sistemas ou eventos.
- **Jogo educativo:** proporciona uma fonte de recreação com vistas à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem.
- **Informativo:** apresenta informações na forma de textos, gráficos ou tabelas. Enquadra-se nesta categoria livros eletrônicos, enciclopédias interativas, etc.
- **Hipertexto/hipermídia:** forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Um hipertexto tem a capacidade de interligar pedaços de informação entre si através do uso de palavras-chaves. Hipermídia é um hipertexto que possibilita a ligação de pedaços de informações em diferentes mídias.

## 2.1.2 Etapas do Processo de Desenvolvimento de Software Educacional

Adotando o ciclo de vida clássico de desenvolvimento de software, obter-se-ia as mesmas fases apontadas pela engenharia de software, (Pressman, 1992). As fases são:

- **Análise** – fase em que analisamos qual é a melhor solução para o problema que a hipermídia irá resolver, definindo o ambiente educacional inclusive;
- **Projeto** – fase em que se define o plano de desenvolvimento da hipermídia (especificação, design, diretrizes de interface). Nesta fase, é sempre conveniente usar algum modelo/método para suporte da modelagem;
- **Codificação** – escolha da plataforma de hardware e software na que a hipermídia vai ser implementada e a implementação propriamente dita;
- **Avaliação** – definição dos critérios e marcos de avaliação do processo de desenvolvimento da aplicação e do produto;
- **Manutenção** – implantação e controle das versões da aplicação.

Vários modelos de ciclos de vida para o desenvolvimento de software podem ser usados para a hipermídia educacional, porém, propõe-se, neste trabalho não um modelo de ciclo de vida, mas etapas para o desenvolvimento da hipermídia educacional. As etapas propostas são as seguintes, conforme Santos (1999):

### **a) Definição do tema a ser abordado na hipermídia**

Nesta etapa será definida a abordagem da aplicação, qual o domínio dessa aplicação e a área em que o software será utilizado, além de abranger também a modalidade desse software.

### **b) Identificação dos objetivos educacionais da aplicação e do público-alvo**

Esta etapa está intimamente interligada à etapa anterior, pois é aqui que se decidirá quais os objetivos educacionais do software, o que se pretende com a construção do mesmo. Isso inclui capacidades, habilidades e conhecimentos, entre outras coisas, que poderão ser adquiridos após a sua utilização.

É preciso identificar o seu público-alvo do software e além disso, um quesito de fundamental importância é a avaliação do nível de conhecimento e das habilidades deste público-alvo em questão.

### **c) Definição do ambiente de aprendizagem**

As etapas de definição do ambiente de aprendizagem e modelagem da aplicação são pontos críticos, e deve-se garantir:

- a definição do grau de interatividade do usuário com a hipermídia;
- o atingimento dos objetivos educacionais e sua adequação ao público-alvo;
- o respeito às características do ambiente de aprendizagem escolhido;
- a definição e limitação do escopo e da base de dados a ser tratada no documento hipermídia;
- a definição dos pontos de partida e de chegada do documento;
- a não fragmentação da informação, de forma a não quebrar uma seqüência lógica.

Uma forma de classificar o ambiente de aprendizagem é quanto ao grau de interatividade com o sistema. Esta classificação pode ser feita da seguinte maneira:

- **Alta Interatividade**

Hipermídia com este modelo de aprendizagem oferecem ao usuário um tema, um conjunto de sites e o acesso a Internet. A navegação é livre ou pouco direcionada. Espera-se que o aluno aprenda por descoberta imprevista e descoberta de exploração livre.

Características: este enfoque dá ao aluno somente os objetivos da navegação e o espaço navegacional. As vantagens deste enfoque são a aprendizagem incidental, a possibilidade do aluno trabalhar com meta-habilidades cognitivas, tais como tomada de decisão. Outra vantagem é, dado o amplo espaço de navegação, o aluno tem a oportunidade de selecionar seus próprios caminhos para atingir o objetivo proposto.

Problemas: a vantagem dos grandes espaços navegacionais pode se tornar um problema, com o estudante se sentindo "perdido no espaço", ficando desorientado e tendo sobrecarga cognitiva.

- **Média Interatividade**

Este modelo de aprendizagem oferece ao usuário o tema, objetivos da aprendizagem e a tarefa a ser cumprida ao final da navegação. A navegação quase sempre é guiada por menus. Espera-se que o aluno aprenda por descoberta guiada em uma rede hipermídia pré-definida.

Características: como adota um enfoque híbrido, este tipo de aplicação oferece ao usuário, em determinados pontos da rede de nós, somente um tema e o espaço de navegação, como as hipermídia de alta interatividade, e, em outros pontos da rede, navegação quase linear, como as hipermídia de baixa interatividade.

Problemas: Este enfoque apresenta uma combinação de problemas encontrados nas hipermídia de alta interatividade - desorientação e sobrecarga cognitiva e nas de baixa interatividade - desmotivação e restrições de liberdade navegação.

- **Baixa Interatividade**

São oferecidos ao usuário o objetivo educacional a ser atingido e uma tarefa a ser cumprida ao final da navegação. Para tanto, ele tem acesso a uma aplicação multimídia ou a uma parte específica de uma hipermídia. A navegação é induzida, e o usuário tem poucas opções navegacionais. Espera-se que o aluno aprenda por recepção direcionada, exposição indutiva e/ou exposição dedutiva.

Características: a navegação é linear e seqüenciada, semelhante a uma apresentação multimídia interativa. Os conteúdos educacionais são fornecidos, através de um sistema de menus, garantindo a orientação do estudante. As metáforas mais utilizadas neste tipo de hipermídia são os verbetes de enciclopédia e os livros texto.

Problemas: a linearidade encontrada nas aplicações de baixa interatividade podem desmotivar os alunos, limitando sua criatividade, iniciativa e capacidade de tomada de decisão. Este enfoque por fornecer caminhos de navegação muito definidos pode tornar os alunos desmotivados e aborrecidos.

#### **d) Modelagem da aplicação**

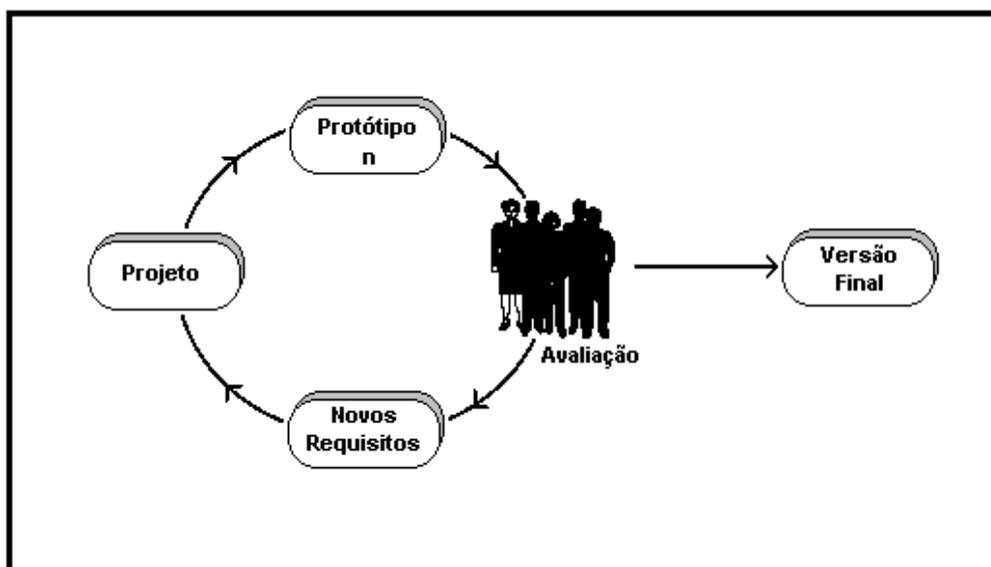
Nesta etapa é definida toda a modelagem da aplicação posteriormente desenvolvida. Nesta etapa é definido também os métodos e metodologias adotados para o desenvolvimento do software educacional.

No processo de modelagem podem ser usados mecanismos gráficos (diagramas, casos de uso, modelos conceituais, etc) para obtenção de uma melhor construção do software, visando uma organização e visualização do processo de construção mais bem definida.

#### **e) Planejamento do documento**

Segundo (Makedon *et al.*, 1994) o material que irá compor a multimídia deve ser pesquisado, organizado, assimilado, escrito e produzido um script que, como uma peça de teatro orquestra a aparência e a ativação dos diversos componentes e mídias no momento desejado. O planejamento do documento engloba dois planejamentos, que são eles:

- **Planejamento do conteúdo:** o planejamento do conteúdo é realizado após a modelagem da aplicação e reúne textos, imagens vídeos, sons, gráficos e outros materiais que serão incorporados ao software educacional. Além disso, nesta etapa ocorre a seleção e organização destes materiais.
- **Planejamento da Interface:** A interface do usuário é o mecanismo através do qual o diálogo entre o software e com o ser humano é estabelecido. Os fatores humanos devem ser levados em consideração para que o diálogo seja ameno. Como o homem percebe o mundo através do sistema sensorio, o planejamento de uma interface deve considerar os sentidos visual, tátil e auditivo. É importante notar os níveis de habilidades pessoais e as diferenças individuais entre os usuários. A Figura 2.1, a seguir, apresenta um modelo de ciclo de vida de prototipagem evolutiva para a interface.



**Figura 2.1 – Ciclo de Vida da Interface, Prototipagem Evolutiva**

**Fonte: (Campos *et al.*, 1995)**

Segundo Nielsen (1993) os seguintes princípios (heurísticas) devem ser seguidos durante o projeto da interface com o usuário para se obter um produto final com usabilidade satisfatória:

- Diálogo simples e natural: a interface com o usuário deve ser tão simples quanto possível. Cada elemento de diálogo ou item de informação extra, colocado numa tela representa uma coisa a mais para aprender, uma fonte a mais de possível confusão para o usuário e um obstáculo a mais quando se está procurando por outro item de informação desejado. O design gráfico da interface deve por si só mostrar as relações entre os elementos de diálogo. Regras básicas de percepção humana devem ser seguidas.
- Fale a língua dos usuários: os diálogos devem ser expressos claramente em palavras, expressões e conceitos familiares à comunidade de usuários, não em termos orientados ao sistema. As metáforas usadas pela interface com o usuário devem respeitar o conceito que o usuário tem de metáfora. Se a metáfora do sistema não for exatamente igual à metáfora do mundo real, este fato deve ficar claro para o usuário.
- Minimize a carga de memória do usuário: O usuário não deve ser forçado a memorizar informações ao passar de uma parte do diálogo a outra. Em geral, as pessoas são muito melhores em reconhecer algo que lhes é mostrado do que em recuperar a mesma informação da memória sem nenhuma ajuda. É mais fácil para o usuário modificar informações fornecidas pelo computador do que gerar o resultado desejado partindo do zero.

- Consistência: os usuários não devem ficar em dúvida se diferentes palavras, situações ou ações significam ou não a mesma coisa. A consistência é um dos princípios mais básicos de usabilidade. Se os usuários souberem que o mesmo comando ou a mesma ação terá sempre o mesmo efeito, eles se sentirão mais confiantes e o aprendizado mais fácil porque a cada nova etapa uma parte do conhecimento já estará disponível. A mesma informação deve ser apresentada no mesmo local em todas as telas e caixas de diálogo e deve ser formatada da mesma maneira para facilitar o seu reconhecimento. O sistema deve ser consistente com padrão de Interface Gráfica do Usuário (GUI) utilizado. Esta medida por si só garante certo grau de consistência da interface do sistema, mas não é o suficiente, pois o padrão obviamente deixa muitos graus de liberdade para o projetista.

- Retorno: o sistema deve informar o usuário continuamente sobre o que está sendo feito e como a entrada do usuário está sendo interpretada. O retorno no sistema não deve ser expresso em termos gerais e abstratos mas deve reescrever a entrada do usuário. O retorno se torna especialmente importante quando o sistema tem tempos longos para algumas operações. Para atrasos entre 1 e 10 segundos, o sistema deve dar alguma indicação de que um processamento está sendo feito. Para atrasos maiores que 10 segundos, um indicador percentual de progresso deve ser fornecido. Neste caso, é importante prover também uma forma de CANCELAR a operação. Outro ponto em que o retorno é essencial para evitar problemas é na ocorrência de falhas do sistema. Deve ficar claro para o usuário que a falha foi no sistema e o que pode ser feito a respeito.

- Saídas claramente marcadas: nenhum usuário gosta de se sentir encurralado pelo computador. Para aumentar o sentimento de controle do usuário sobre o sistema, deve-se prover uma saída fácil e explícita de tantas situações quanto possível. Como mencionado no princípio RETORNO, a presença de uma saída explícita é essencial para ações que durem mais de 10 segundos.

- Atalhos: aceleradores, invisíveis para o usuário novato, devem estar disponíveis para o usuário experiente – abreviações de comandos, combinações de teclas, clique duplo do mouse menus de botões. O usuário deve poder reusar sua história de interações.

- Prevenção de erros: melhor do que apresentar uma boa mensagem de erro é evitar que o usuário experimente a situação que criou o erro. Geralmente é possível identificar os pontos em que os erros são mais prováveis e os sistemas podem ser adaptados de forma a contornar estas situações.

- Boas mensagens de erro: deve-se escrever mensagens de erro em linguagem clara e evitar o uso de códigos obscuros. Deve ser possível para o usuário entender a mensagem sem ter que recorrer a manuais. As mensagens de erro devem ser precisas e não vagas ou genéricas. Devem ser construtivas e ajudar o usuário a resolver o problema. As mensagens de erro devem ser educadas e nunca intimidar o usuário ou culpá-lo pelo erro.
- Ajuda e documentação: embora seja preferível que um sistema seja tão fácil de usar que nenhuma ajuda adicional ou documentação seja necessária como suplemento à interface com o usuário, este objetivo nem sempre é atingível. Mesmo assim, a existência de ajuda e documentação não reduz os requerimentos de usabilidade da interface em si. A regra fundamental para a documentação é que a maioria dos usuários simplesmente não lê os manuais. O corolário desta regra é que quando os usuários recorrem aos manuais, eles estão provavelmente em algum tipo de emergência e precisarão de ajuda imediata. Levando-se isso em conta, é essencial que o sistema de ajuda e o manual do usuário seja orientado por tarefas, liste passos concretos e use uma linguagem o mais clara e concisa. O uso de técnicas como ajuda on-line dependente do contexto são recomendáveis.

#### **f) Seleção de Plataforma de Hardware e Software**

Nesta etapa são definidos os recursos de hardware e software, que serão usados tanto na implementação como na execução do software educacional. É necessário ainda definir o sistema operacional no qual o aplicativo será rodado e também a linguagem de programação ou o software usado na implementação.

Requisitos como portabilidade, custo, capacidade de processamento, conhecimento e documentação da ferramenta deverão ser levados em consideração na escolha da melhor ferramenta para se implementar o sistema.

#### **g) Implementação**

A autoria de sofisticadas apresentações multimídia conta hoje com, pelo menos, cinquenta ferramentas profissionais, mas são mais difíceis de usar que os sistemas prévios de textos e menus por diversas razões (Koegel, 1993). Quanto mais poderoso o ambiente de autoria, mais tempo de aprendizagem é requerido, e a criação e integração de animação, vídeo e áudio é um processo mais elaborado e menos familiar aos autores que a composição texto e gráfico.

Esta etapa, na maioria das vezes, vai exigir a participação de profissionais de informática para que a qualidade do produto final não fique comprometida com tarefas não necessariamente pertinentes ao trabalho do professor.

## **h) Avaliação**

A norma ISO/IEC 9126:1991 define avaliação como a ação de aplicar critérios de avaliação especificamente documentados para um módulo de software específico, pacote ou produto com o propósito de determinar a sua aceitação ou liberação.

Esta norma definiu seis características que descrevem a qualidade do software, base para posterior refinamento e descrição da qualidade, e, apresentou diretrizes a fim de descrever o uso das características para a avaliação da qualidade.

Qualidade é um conceito multi-dimensional. 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. Sánchez (1992) propõe dois tipos de avaliação:

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

Além disto, é válido salientar que para a avaliação da qualidade de um software educacional, é importante considerar as características apresentadas no Quadro 2.1 (ROCHA et al., 2001):

**Quadro 2.1 – Características para Avaliação de Software Educacional**

Características pedagógicas	Ambiente educacional, pertinência ao programa curricular, aspectos didáticos
Facilidade de uso	Facilidade de aprendizagem, facilidade de memorização, robustez
Características da interface	Condução, afetividade, consistência, significado dos códigos e denominações, gestão de erros
Adaptabilidade	Personalização, adequação ao ambiente
Documentação	<i>Help on-line</i> , documentação do usuário
Portabilidade	Adequação tecnológica, adequação aos recursos da escola
Retorno do investimento	Preço compatível, taxa de retorno

**Fonte: (Rocha et al., 2001)**

Para a melhoria dos produtos de software 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 tem-se que privilegiar: os objetivos educacionais pré-estabelecidos, clientela pré-determinada e o contexto educacional em que se desenvolve o trabalho.

### **i) Validação**

Quando se completa o desenvolvimento de um produto de software, teoricamente ele não tem defeitos de desenvolvimento, porém os usuários são os únicos que podem realmente decidir se um software está bem desenvolvido ou não (Galvis, 1992). A validação de um software educacional é uma etapa de fundamental importância para que seja assegurado que os objetivos e metas propostos foram realmente alcançados e que o software soluciona o problema de ensino aprendizagem que motivou seu desenvolvimento.

A validação do software visa responder a uma pergunta difícil: Como sabemos que atingimos os objetivos? Esta resposta, muitas vezes, exige coleta de dados por um certo período de tempo e avaliação contínua (Poirot, 1992).

Nesta fase podemos trabalhar com grupos representativos da população alvo do software e a validação poderá ser feita basicamente de duas maneiras: observação direta da interação usuário/hipermídia e resposta do usuário a um questionário.

Em ambos os casos é fundamental que a navegação se faça por todos os nós constantes da rede e que os mesmos sejam visitados em seqüências diferentes.

## **2.2 Sistemas Hipermídia**

### **2.2.1 Conceitos Básicos**

Um sistema hipermídia pode ser definido, de forma resumida, como a união do hipertexto com a multimídia.

Para Vaughan (1997), multimídia é qualquer combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo transmitido por computador. Caso o usuário possa controlar quando e quais elementos serão transmitidos passa a se chamar multimídia interativa.

Para D'ipolitto (1989), hipertexto é um aplicativo que permite criar, manter e manipular trechos de informação (textos e gráficos) interligados de forma não seqüencial ou não-linear.

Para Bolter (1991) citado em Bianchini (2000) da área de literatura, o hipertexto consiste de tópicos e de suas conexões; os tópicos podem ser parágrafos, orações ou simples palavras. O hipertexto é como um livro impresso, no qual o autor tem disponível uma tesoura para cortar e colar pedaços do texto de tamanhos convenientes. A diferença é que o hipertexto eletrônico não se reduz a uma série de anotações desordenadas: o autor define a sua estrutura definindo conexões entre essas anotações.

Balzer *et al* (1989) citado por Bianchini (2000) define o hipertexto como uma base de dados que tem referências cruzadas e permite ao usuário (o leitor) saltar para outra parte da base, se assim, desejar. Nielsen (1990) citado em Garcia (1987) considera que o hipertexto é definido como uma técnica de estruturação de documentos, nos quais a informação é estruturada em nós e a ligação é feita por meio de acionamento de palavras-chave, denominadas âncoras.

Schneiderman (1998) define hipermídia como uma rede de nós (também chamados de documentos, arquivos, páginas, telas) contendo informações (em forma de texto, gráficos, vídeo, som e outros) que são conectados por links (também chamados de ligações, ponteiros, referências cruzadas e citações).

Segundo Bugay (2000), uma forma bastante comum de hipermídia é o hipertexto, no qual a informação é apresentada ao usuário sob a forma de texto, através de uma tela do computador. O usuário pode iniciar uma leitura de forma não linear, ou seja, escolhe entre o início, meio ou fim de um texto. Segundo o autor citado, a hipermídia pode ser considerada uma extensão do hipertexto, entretanto, inclui além de textos comuns, desde sons, animações e vídeos (multimídia), e de uma forma interativa, com apenas um clicar de botão, o computador responde ao caminho desejado.

Sistemas hipermídia são capazes de armazenar um documento com informação multimídia e permitir a sua leitura de forma não linear (Bianchini, 2000).

Partindo destas definições pode-se concluir que hipermídia é a junção dos tipos de dados da multimídia com os mecanismos e semânticas dos hipertextos, ou seja, hipermídia constitui um sistema ou aplicativo hipertexto que, além de textos e gráficos, suporta outros tipos de mídia, tais como desenhos, imagem, som ou vídeo (Schwabe, 1993).

A seguir serão apresentados alguns conceitos:

**Hiperdocumento** - É definido como uma rede de nós e ligações. Cada nó possui trechos de informação e cada ligação entre nós representa um relacionamento entre as informações neles contidas. Portanto, o hiperdocumento constitui o aplicativo hipermídia como um todo.

**Nó** - É a unidade mínima de informação do hiperdocumento. Contém o trecho da informação. Geralmente também se associa uma janela exibida na tela a um nó.

**Âncora** - É a origem da ligação. Cada ligação está associada a uma âncora, e ao ativá-la, apontando com o mouse ou usando o teclado, ocorre um salto para outra região do hiperdocumento.

**Ligação, links ou elos** - São elementos que representam o relacionamento entre os nós do hiperdocumento. Permitem que pedaços de informação sejam associados entre si para que, durante a navegação pelo hiperdocumento, estes possam ser recuperados.

**Hipermídia Navegação** - Quanto ao conceito de navegação, este permite o usuário “folhear” cada nó do documento. Alguns aplicativos, além de permitir o folheio, exibem um mapa, na forma de grafo, com a topologia de rede de informações.

**Estruturas de Acesso** - É um conjunto de variedades de formas de acesso ao material da hiperbase (base de dados do hiperdocumento). Podem ser menus ou índices hierárquicos que possibilitam ao usuário a escolha de um tópico de interesse, ou ainda, roteiros que são seqüências arbitrárias de nós na hiperbase.

**Autoria de ponto grande - estrutura/topologia** - Definição da estrutura (topologia) do documento sem a preocupação com o conteúdo dos nós. Constitui o projeto da estrutura conceitual (modelo) do aplicativo hipermídia. Ao concentrar nos aspectos conceituais, abstraindo-se da parte de apresentação, o projetista permite que um mesmo projeto lógico seja utilizado para implementação em diversas plataformas de hardware e software.

**Autoria de ponto pequeno – conteúdo/aparência** - Definição do conteúdo específico e da aparência de cada nó. A preocupação maior aqui é quanto aos aspectos perceptivos da interface. Numa aplicação bem projetada, procura-se obter um projeto em ponto pequeno que seja coerente com o projeto em ponto grande, segundo Schwabe (1993).

**Semântica de Navegação** - É responsável pela especificação do comportamento dinâmico da aplicação, pois em se tratando de uma aplicação interativa temos que definir como o usuário irá perceber a ativação das diferentes parte do sistema (nós, ligações, etc). A semântica deve levar em consideração aspectos definidos na autoria de ponto grande, em ponto pequeno e estruturas de acesso.

## **2.2.2 Hipermídia Educacional**

O processo de desenvolvimento de uma hipermídia educacional, segue basicamente as mesmas etapas da construção de um software educacional, com a ressalva de que, ao atingir a etapa de modelagem da aplicação, são propostas várias metodologias e métodos para o desenvolvimento da mesma e cabe ao desenvolvedor a melhor escolha para o bom andamento desta etapa no processo de construção.

Segundo Brusilovsky (1996), sistemas educacionais hipermídia, também conhecidos por hipermídia educacional, como os sistemas de aprendizagem assistidos por computador onde o material de ensino é apresentado numa forma de representação não-linear de documentos multimídia interconectados.

Para Chaiben (1997) as aplicações hipermídia criam um ambiente de aprendizagem exploratório, onde o aluno tem a liberdade de decisão sobre qual conteúdo visualizar.

A hipermídia educacional une conhecimentos de duas áreas distintas. A informática na sua construção e elaboração do aplicativo; e a pedagogia, que dá as diretrizes de como disponibilizar o conteúdo a ser utilizado, e as técnicas para um melhor aprendizado e aproveitamento deste conteúdo.

### 2.2.3 Modelagem da Hipermissão

Para a produo de aplicativos educacionais pode-se escolher entre uma das metodologias de trabalho resumidamente expostas a seguir, so elas:

- **HDM (*Hypermedia Design Model*):** O modelo HDM o baseado em uma linguagem abstrata e conceitual usada para descrever estruturas que ocorrem em famlias relacionadas de hiperdocumentos (Garzotto, 1993). O objetivo bsico deste mto o descrever as estruturas comuns inerentes a aplicaes de multimdia. A modelagem HDM o composta de um esquema que compreende tipos de entidades, tipos de teias e estruturas de acesso;

- **HDM+ (*Hypermedia Design Model Plus*):** complementa a modelagem de hiperdocumentos segundo mto HDM. O mto o baseado na modelagem em ponto pequeno, que apoia o desenvolvedor na construo completa da rede de ns e ligaes, evidenciando todos os caminhos percorridos e evitando looping e ns redundantes (Cavallaro,1994);

- **OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Model*):** o um modelo conceitual orientado a objetos para projetos de aplicaes hipermissa (Schwabe, 1993). Nesta abordagem o construda uma aplicaes hipermissa em quatro passos (Projeto do Modelo Conceitual, Projeto Navegacional, Projeto da Interface Abstrata e Implementao);

- **MAPAS CONCEITUAIS :** so representaes grficas que demonstram hierarquicamente a estrutura de conhecimento (Moreira, 1987). O mapa conceitual o composto de ns que descrevem os nomes dos conceitos e arcos ligando dois ns e indicando a ordem de relacionamento entre eles. Ausubel (1980) postula que os conceitos mais abrangentes sejam representados anteriormente (na parte superior do mapa) em relao aos menos abrangentes. A utilizao dos mapas conceituais pode ser dividida nesta maneira: Instrumento de ensino, Instrumento de avaliao da aprendizagem e Instrumento de anlise e planejamento de currculo;

- **MONICA:** a metodologia MONICA propoe o desenvolvimento de cursos de treinamento hipermissa em nveis e camadas de aprendizagem, constituindo-se de duas classes: perfil livre e perfil de aprendizagem (Grizendi, 1997);

- DAPHNE: este modelo faz uso dos mapas conceituais e mapas de informação para modelar a hiperbase, a qual faz um sequenciamento de formulários preenchidos manualmente (Kawaski, 1996).

Além destas existem outras tais como: RMM (Isakowitz et al., 1995), EORM (Lange, 1994), SHDM, WebML, OOWS, etc. Um método utilizado com muita frequência e que será adotado no presente trabalho é o OOHDH. Este método utiliza uma abordagem no processo de construção da aplicação hipermídia composta de cinco etapas, na qual em cada etapa um modelo é construído ou enriquecido.

## 2.3 OOHDH – (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*)

O método OOHDH auxilia na construção de aplicações hipermídia em larga escala. Estas aplicações podem ser para CD-ROM ou voltadas para Internet, dentre outras plataformas. Este método utiliza uma abordagem fundamentada em modelos para projetar as aplicações, composta de cinco etapas: Levantamento de Requisitos, Modelagem Conceitual, Modelagem Navegacional, Projeto da Interface Abstrata e Implementação. O Quadro 2.2 apresenta a abordagem das quatro primeiras etapas:

**Quadro 2.2 - Etapas Metodologia OOHDH**

Atividade	Produtos	Formalismos	Mecanismos	Questões de Projeto
Levantamento de Requisitos	Use Cases	Cenários,, UIDs	Análise de Cenários, Análise de Use Cases, Mapeamento de UIDs em Modelo Conceitual	Capturar os requisitos da aplicação de forma independente da implementação
Design Conceitual	Classes; perspectivas; relações; sub-sistemas.	Primitivos de Orientação e Objetos "Design Patterns"	Classificação; Agregação; Generalização e Especialização	Modelar a semântica do domínio da aplicação
Design da Navegação	Nós; elos; estruturas de acesso; contextos de navegação; classes de contexto; transformações navegacionais.	Visões de Dados orientadas a objetos; State-Charts "Design Patterns"	Mapeamento entre objetos conceituais e objetos de navegação; Classificação; Agregação; Generalização e Especialização	Leva em consideração os perfis de usuários e tarefas a serem apoiadas. A ênfase é em aspectos cognitivos no que tange a estrutura da navegação
Design da Interface Abstrata	Objetos da Interface abstrata; tratamento de eventos externos; transformações na interface	Visões Abstratas de Dados ("Abstract Data Views"); Diagramas de Configuração; ADV-Charts "Design Patterns"	Mapeamento entre objetos de Navegação e Objetos da Interface	Modelagem dos objetos perceptíveis; implementação das metáforas escolhidas; descrever os objetos de navegação; especificar o comportamento da

**Fonte: Schwabe, 2001**

### **2.3.1 Levantamento de Requisitos**

Esta atividade possui as seguintes fases: identificação de atores e tarefas, especificação dos cenários, especificação dos casos de uso e especificação dos UIDs (Diagramas de Interação do Usuário). Esta atividade de levantamento de requisitos identifica e define quais serão os usuários do aplicativo que estará sendo desenvolvido e as tarefas que deverão ser apoiadas.

### **2.3.2 Modelagem Conceitual**

Na etapa de modelagem conceitual o projetista deve analisar o domínio da aplicação, a fim de obter todas as informações importantes para o desenvolvimento do projeto. O resultado dessa etapa será um esquema conceitual contendo os objetos do domínio da aplicação (classes, relacionamentos e subsistemas). Constitui-se no projeto da estrutura global da aplicação (índice principal ou esquema de classes), através do qual se tem acesso às principais classes do aplicativo. Fase onde são definidos os atributos, relacionamentos e as sub-classes.

### **2.3.3 Modelagem Navegacional**

Na etapa de projeto navegacional, o projetista deve estudar o perfil do usuário e as tarefas que o mesmo poderá executar na aplicação. Nessa etapa é realizado um mapeamento do modelo conceitual (obtido na etapa de modelagem conceitual) em objetos navegacionais. O resultado desse mapeamento será um conjunto de nós, elos, estruturas de acesso, e contextos navegacionais da aplicação. Os nós são as informações básicas, que contém atributos e âncoras. As ligações definem os relacionamentos a serem explorados pelos usuários. As estruturas de acesso agem como índices ou dicionários de dados e são úteis na procura da informação desejada - menus e índices são exemplos de estruturas de acesso. Após ter definido o modelo conceitual e o navegacional da aplicação, deve-se modelar a interface abstrata, a partir das informações obtidas nessas etapas anteriores.

### **2.3.4 Projeto de Interface Abstrata**

A etapa de interface abstrata busca descrever os objetos de interface perceptíveis, suas propriedades e transformações durante a navegação, descrevendo assim as interações entre o usuário e a aplicação. Nesse método são utilizados ADVs (*Abstract Data Views*) e os ADOs (*Abstract Data objects*) com o objetivo de facilitar a modelagem de uma interface amigável com o usuário final. Existe uma associação entre os ADVs e os ADOs, conforme descrito em : os ADOs estão associados a ADVs que transmitem as informações de seus estados para fora da aplicação ou para outros ADVs. Para representar as relações entre os objetos de navegação e os objetos de interface são usados Diagramas de Configuração, que descrevem o relacionamento de um ADV com o seu objeto correspondente na aplicação, o qual acionará um comportamento no servidor. Nessa etapa, o OOHDM permite a especificação dos aspectos de interface independente da tecnologia de interface a ser utilizada.

### **2.3.5 Implementação**

A última etapa é a de implementação da aplicação, que é obtida pelo mapeamento dos modelos de navegação e de interface abstrata em objetos concretos com suporte direto no ambiente de execução desejado.

Essa metodologia possibilita o desenvolvimento de projetos modulares e de fácil manutenção, posto que trata as atividades de projeto conceitual, projeto navegacional e o projeto de interface separadamente. Assim, é possível retornar para qualquer uma das etapas quando for necessário. O OOHDM também oferece independência na escolha de linguagens e ambientes de programação, dando maior liberdade ao projetista.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Tipo de Pesquisa

O presente trabalho apresentará os seguintes procedimentos técnicos apresentados por Gil (1991):

- *Pesquisa bibliográfica*: é um tipo de pesquisa que engloba todo material já publicado. Livros, artigos de periódicos e agora recentemente materiais disponibilizados na Internet, constituem algumas das principais formas deste tipo de pesquisa.
- *Pesquisa documental*: é uma forma de pesquisa baseada em materiais que não receberam nenhum tipo de tratamento analítico.
- *Pesquisa-ação*: é uma pesquisa concebida e realizada com estreita associação a uma ação ou resolução de um problema coletivo. As pessoas, sejam elas pesquisadores ou participantes representativos da situação ou problema, se interagem de modo participativo e cooperativo.

### 3.2 Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal Lavras (DCC/UFLA), em parceria com a equipe da direção da Cultura no Município de Elói Mendes e a Biblioteca Municipal.

A princípio houve um levantamento bibliográfico sobre os seguintes temas: história dos bens que compõem o patrimônio histórico, software educacional, sistemas hipermídia e modelagem baseada na metodologia OOHDM.

Alguns livros, jornais e documentos como: Elói Mendes sua memória, sua gente, Crônicas no antigo “Jornal Tribuna Popular”, Crônicas no antigo “Jornal Aurora”, Crônicas no antigo “Jornal Elói Mendes”, 22º Anuário Eclesiástico da Diocese de Campanha, Enciclopédia dos Municípios Brasileiros, serviram como base para desenvolvimento do software.

Além da pesquisa bibliográfica foi realizada uma pesquisa-ação para situar o contexto e as necessidades da aplicação, e proporcionar um bom desenvolvimento. Foram coletados dados a partir de inúmeras entrevistas com o Sr. José Machado Mendes, o

professor Francisco Carlos de Figueiredo, a professora Márcia Ximenes, o Sr. Wagner Machado e sua esposa Helenice Ferreira Machado, e o Sr. Sebastião Mendes Porto.

O processo de desenvolvimento foi baseado em nove etapas descritas no Capítulo 2 do presente trabalho. As fotografias foram cedidas pelo arquiteto Sílvio Henrique de Melo Costa, e as poucas fotografias antigas foram cedidas pelo arquivo municipal.

A edição das fotografias foi realizada utilizando o software Xnview, para redimensioná-las e corrigir pequenos defeitos de contraste e brilho.

A modelagem baseada foi realizada utilizando a metodologia OOHDMM, permitindo alta reusabilidade dos modelos e do sistema criados. Para implementação do sistema foi utilizada a ferramenta Multimedia Builder, por permitir a incorporação de vários tipos de mídia e ser de fácil utilização. Após concluído estes procedimentos o software foi gravado em CD-ROM.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Definição do Tema a ser Abordado na Hipermídia**

Nesta primeira etapa de desenvolvimento foi definido qual seria o conteúdo que o sistema hipermídia iria abranger. Tendo em vista que o processo de tombamento dos bens que compõem o patrimônio histórico do Município de Elói Mendes esta em andamento, a diretora geral da Cultura da cidade, propôs um conteúdo específico voltado a área destes bens, que se encontram como foco de atenção perante o órgão que se responsabiliza pela cultura municipal (Secretaria da Educação).

O software enquadra-se, como sendo um tutorial baseado em sistema hipermídia. Possui uma interface amigável e de fácil exploração, permitindo ao usuário navegar de forma simples e objetiva dentro do seu propósito.

### **4.2 Identificação dos Objetivos Educacionais da Aplicação e do Público-Alvo**

Os principais objetivos educacionais no desenvolvimento deste software educativo foram:

- Ter acesso ao conteúdo de uma forma simples, fácil e rápida;
- Colocar a disposição um recurso hipermídia, que sirva de apoio na difusão do patrimônio histórico do município, principalmente nas escolas para uma conscientização do valor cultural destes bens que compõem o patrimônio tombado;
  - Abranger todos os bens já tombados até a realização do presente trabalho;
  - Dar início ao processo de documentação e difusão deste patrimônio, para facilitar possíveis trabalhos futuros;
- Colocar todo conteúdo do software disponível em CD-ROM, fazendo da praticidade um fator determinante para difusão do seu conteúdo.

Este sistema hipermídia não busca atingir apenas alunos e professores na educação sobre o patrimônio histórico. Pretende se com o seu desenvolvimento atingir toda uma gama de pessoas que por algum motivo, ou apenas por curiosidade se interessem por conhecer um pouco mais do patrimônio, que compõe parte da história do Município. E

com o intuito de atingir uma boa divulgação e difusão dos dados, o software foi construído para que o usuário não tenha necessidade de adquirir conhecimentos prévios de informática para sua utilização, apenas tenha alguma habilidade com o mouse, para poder navegar em suas páginas e ter acesso ao seu conteúdo.

### **4.3 Definição do Ambiente de Aprendizagem**

Neste tópico, faz-se necessário identificar qual o grau de interatividade do sistema com o usuário, verificando quais os procedimentos para que os objetivos possam ser atingidos.

Inicialmente o grau de interatividade deste software educacional pode ser classificado como médio, uma vez que ele permite total liberdade na escolha de por onde navegar dentro do seu conteúdo, porém na conta com nenhum assistente de navegação, o que caracterizaria um alto grau de interatividade. As propostas de torná-lo um software com alto grau de interatividade, ficam previamente adiadas para trabalhos futuros, em versões posteriores a esta.

O processo de planejamento do documento, que inclui planejamento do conteúdo e da interface, merecem bastante atenção para que a obtenção dos resultados perante os objetivos propostos seja satisfatória.

### **4.4 Modelagem da Aplicação (Metodologia OOHD)**

Modelagem é a definição da estrutura (topologia) do software, sem preocupação com o conteúdo dos nós. É o projeto da estrutura conceitual (modelo) do aplicativo hipermídia. Ao se concentrar nos aspectos conceituais, abstraindo-se da parte de apresentação, o projetista permite que um mesmo projeto lógico seja utilizado para implementação em diversas plataformas de hardware e software. Um projeto cuidadoso, permitirá uma variedade de formatos de apresentação no computador. A modelagem geralmente é denominada "autoria em ponto grande". Na etapa de definição do conteúdo específico e da aparência de cada nó tem-se a "autoria em ponto pequeno".

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste software para sua modelagem foi a metodologia OOHD, visando tornar-se possível futuras melhorias nesta aplicação,

bem como torná-la disponível para desenvolvimento em plataformas de hardware e software diferentes das aqui utilizadas.

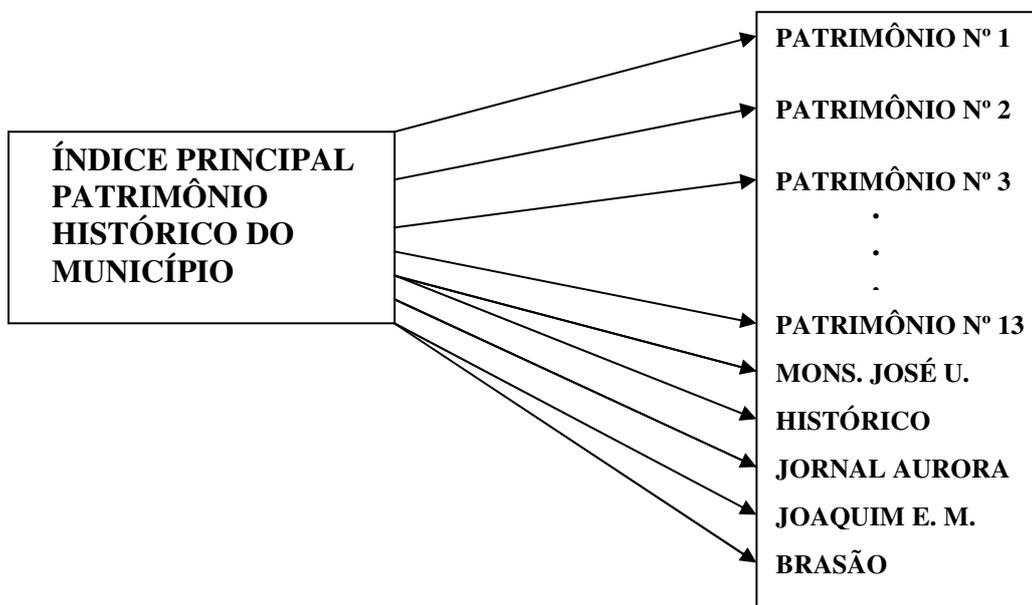
#### **a) Levantamento de Requisitos**

Os dados coletados antes do início do desenvolvimento desta aplicação são equivalentes aos dados que seriam necessários obter nesta etapa da modelagem. Foram identificados e definidos quais os usuários do aplicativo, e as tarefas que deveriam ser apoiadas.

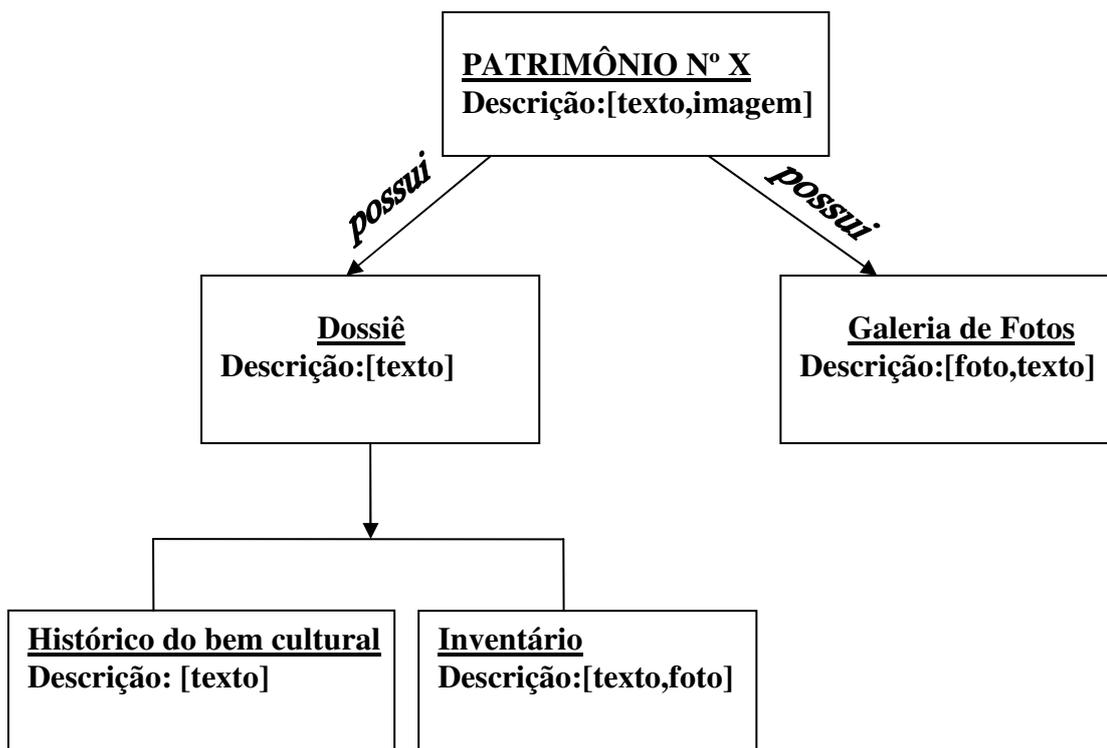
Sendo assim tornaram-se suficientes as informações prévias obtidas antes do início deste trabalho. Deste modo não se faz necessário a realização desta etapa.

#### **b) Modelagem Conceitual**

Constitui-se no projeto da estrutura global da aplicação (índice principal ou esquema de classes), através do qual se tem acesso às principais classes do aplicativo. Fase onde são definidos os atributos, relacionamentos e as sub-classes. A Figura 4.1 apresenta o modelo conceitual desenvolvido:



**Figura 4.1(a) – Modelo Conceitual**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

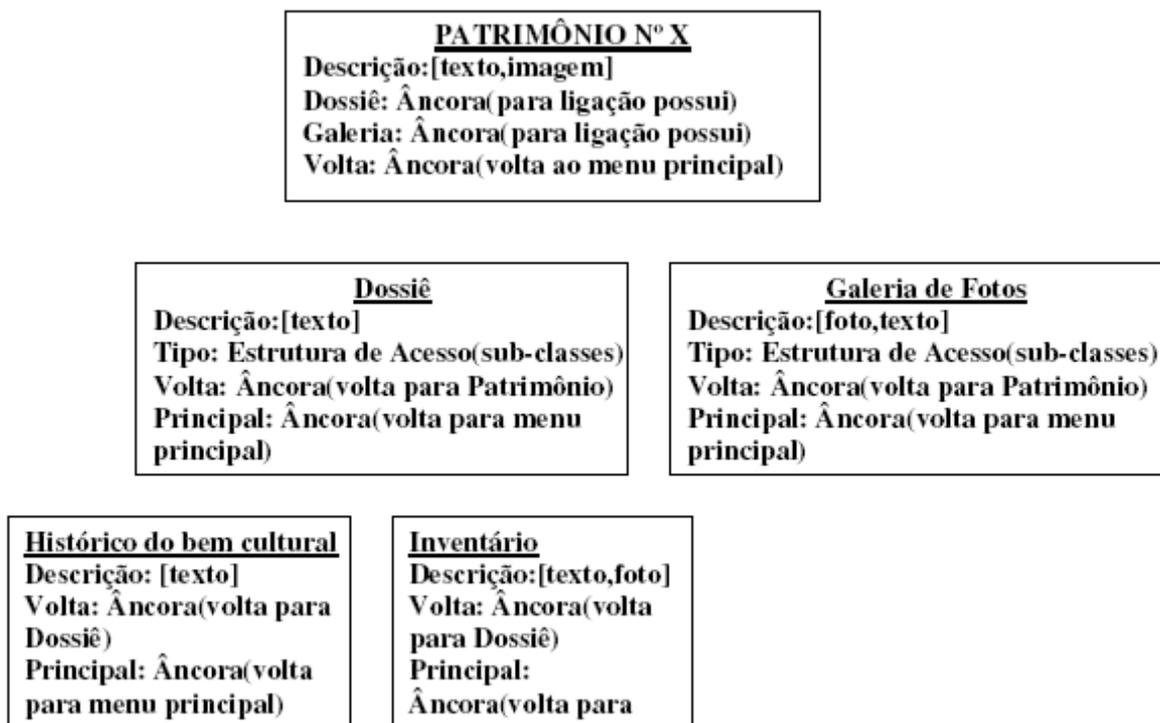


**Figura 4.1(b) – Modelo Conceitual**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

### c) Projeto de Navegação

A partir do projeto conceitual define-se o modelo navegacional. Neste modelo, as classes navegacionais são organizadas em nós, ligações e estruturas de acesso. Os nós são as informações básicas, que contém atributos e âncoras. As ligações definem os relacionamentos a serem explorados pelos usuários. As estruturas de acesso agem como índices ou dicionários de dados e são úteis na procura da informação desejada - menus e índices são exemplos de estruturas de acesso.

Na Figura 4.2 pode-se analisar a construção da classe "Patrimônio" dentro do contexto navegacional.



**Figura 4.2 – Projeto Navegação Classe Patrimônio**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

#### **d) Projeto de Interface Abstrata**

Nesta etapa são criados modelos de interface especificando quais objetos serão visualizados pelo usuário, a forma que tomarão diferentes objetos navegacionais, que objetos de interface ativarão a navegação, a maneira como os objetos de interface multimídia serão sincronizados e que transformações ocorrerão na interface.

Uma clara separação entre o projeto de navegação e projeto da interface abstrata, permite a construção de diferentes interfaces para o mesmo modelo de navegação mantendo assim um alto grau de independência da tecnologia utilizada para criar a interface para com o usuário. Desta forma, permite a conformidade com várias necessidades ou preferências do usuário.

#### **e) Implementação**

Esta etapa tem como base as modelagens dos itens realizadas nas etapas anteriores para ser realmente implementada através da ferramenta ou linguagem de programação escolhida.

Esta é a última fase da modelagem no processo de desenvolvimento do software utilizando a metodologia OOADM. Resumidamente é necessário nesta fase definir os objetos de interface de acordo com as especificações da etapa anterior e implementá-las de forma a permitir a navegação através da rede hipermídia.

## 4.5 Planejamento do Documento

A etapa de planejamento do documento divide-se em duas etapas, planejamento de conteúdo e planejamento de interface. O que foi feito nestas etapas será descrito a seguir:

### a) Planejamento de Conteúdo

Na presente etapa a seleção e definição do padrão do conteúdo a ser integrado ao software foi realizada pelo arquiteto Sílvio Henrique M. Costa, que é o arquiteto principal responsável pela coleta de informações para o pedido de tombamento dos bens que compõem o patrimônio histórico do município. As fotos desses bens, possuem vista frontal, vistas laterais e vista interior de alguns detalhes que possuem riqueza arquitetônica e cultural.

Este processo de coleta realizada pelo arquiteto Sílvio Henrique foi de fundamental importância, pois se trata de um profissional envolvido na área construções civis e portanto com um bom conhecimento prévio de como realizar este tipo de atividade.

Com relação a parte textual do conteúdo houve uma força tarefa entre o arquiteto, a diretora da cultura e eu, onde foi realizado um dossiê contendo o histórico do bem cultural e o inventário de proteção do acervo cultural.

Vale ressaltar que após a obtenção e seleção das imagens foram criados textos explicativos com o intuito de possibilita um maior entendimento destas imagens.

### b) Planejamento da Interface

A opção pela interface definida foi definida seguindo principalmente os critérios de usabilidade descritos por Nielsen (1993). Segundo ele usabilidade é a propriedade de uma interface que nos permite qualifica-la como adequada ou não. Dentre alguns desses critérios tem-se:

- Diálogo simples e natural;
- Fale a língua dos usuários;

- Minimize a carga de erros;
- Memória dos usuários;
- Consistência;
- Retorno;
- Saídas claramente marcadas;
- Atalhos;
- Boas mensagens de erro, dentre outras.

## 4.6 Seleção de Plataforma de Hardware e Software

É necessário a definição da plataforma em que o software vai rodar e as ferramentas que serão utilizadas na sua implementação, durante seu desenvolvimento.

Foi escolhido a ferramenta Multimedia Builder, versão 4.9.7, na implementação de todo o sistema hipermídia. Dentre os motivos que levaram a escolha de tal ferramenta, podemos apresentar os seguintes:

- Facilidade no uso da ferramenta;
- Contato prévio do autor deste software;
- Capacidade de gerar um arquivo executável, que pode ser executado tanto na plataforma Windows como na Linux;
- Rapidez na construção de aplicações hipermídia através desta ferramenta;
- Capacidade de incorporar com facilidade diversos tipos de mídia (textos, sons, vídeos, imagens dentre outras).

Inicialmente o software foi desenvolvido pensando em ser executado nas plataformas da família Microsoft, porém nada impede que seja utilizado e torne disponível para outras plataformas.

## 4.7 Implementação

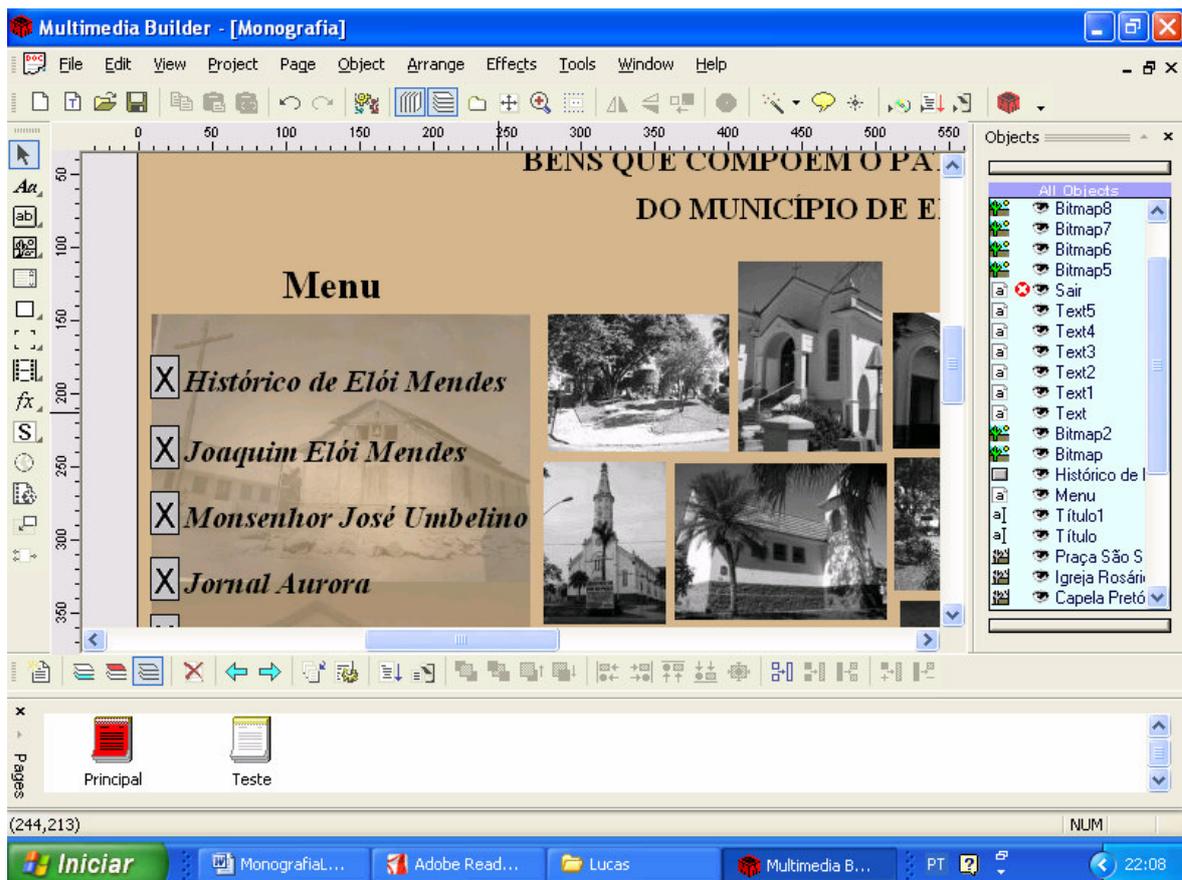
Nesta etapa ocorre a geração do produto final construído através da utilização das modelagens nas etapas anteriores. É nesta etapa que o software educacional é confeccionado. A Figura 4.3 mostra a imagem da tela principal do software desenvolvido. Nesta figura será possível identificar as fotografias dos bens que compõem o patrimônio histórico, além do menu que levará a informações relacionadas ao conteúdo histórico do

município em diversos segmentos como: fundador, primeiro jornal, brasão, histórico desde a intenção de fundação, dentre outros.



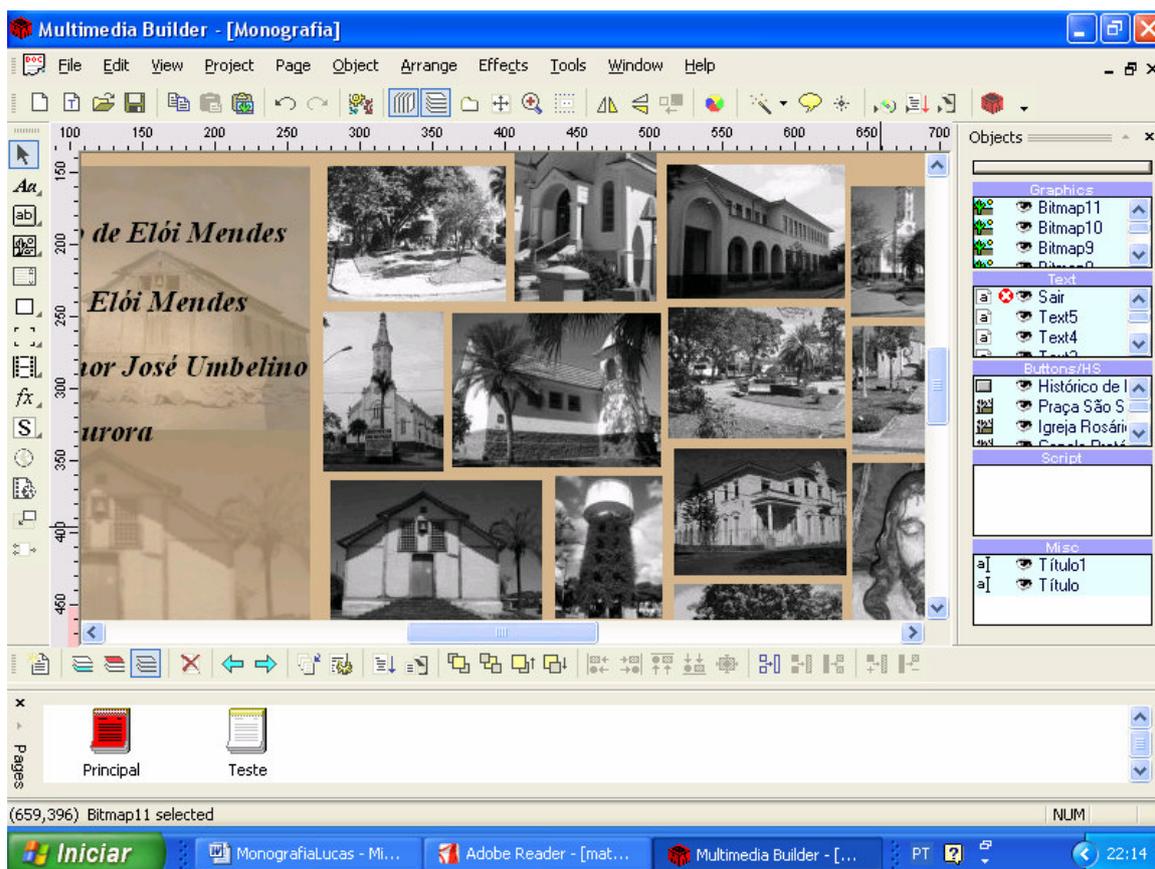
**Figura 4.3 – Tela Principal do Software**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

Será apresentada a Figura 4.4, uma foto do ambiente da ferramenta Multimedia Builder, onde foi desenvolvida a aplicação. Nela é possível notar algumas propriedades que a ferramenta dispõe. As telas são páginas criadas uma a uma e “ligadas” através de links que exercem o trabalho âncoras fazendo as ligações entre as diversas páginas.



**Figura 4.4 - Ambiente de Desenvolvimento da Aplicação**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

Pode-se notar que a lista de objetos a direita da tela permite tanto uma organização com todos os objetos dispostos numa única divisória como exposto acima, como também organizados separadamente por categoria como: botões, scripts, textos gráficos, etc; mostrado na Figura 4.5



**Figura 4.5 – Ambiente de Desenvolvimento**  
**Fonte: Elaborada pelo Autor**

## 4.8 Avaliação

O processo de avaliação visa avaliar as funcionalidades do sistema. Durante as etapas de desenvolvimento do sistema hipermídia foram consultados os responsáveis pelo processo de tombamento dos patrimônios e abertura da Casa da Cultura, para que o conteúdo estivesse dentro do previsto e servisse como contribuição nesses objetivos principais.

Acredita-se que este software venha a contribuir na educação patrimonial, quesito fundamental para o processo de abertura da Casa da Cultura. Até o presente momento não há como avaliar a dimensão que será atingida neste fator relacionado a educação patrimonial. O processo de levantamento dos dados foi muito mais demorado que o previsto, o que causou um atraso no desenvolvimento do software por não haver todo levantamento do conteúdo a ser inserido.

## 4.9 Validação

Após a validação do sistema torna-se possível avaliar e afirmar até que ponto os objetivos propostos foram realmente atingidos. Não foi possível até o momento a realização desta etapa, pois não ocorreu o *feedback* dos usuários em relação ao software.

Para projetos futuros, existe a possibilidade de criação de questionários e formulários a serem preenchidos pelos usuários, como forma de avaliação do software.

## 5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foram apresentados os principais conceitos com relação aos temas: software educacional, tecnologia hipermídia e modelagem utilizando a metodologia OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*). Como principal resultado do presente trabalho, obtive-se o desenvolvimento de um sistema hipermídia educacional aplicado à educação patrimonial, visando uma maior conscientização das pessoas no que tange ao patrimônio histórico do Município de Elói Mendes.

No decorrer do desenvolvimento da aplicação hipermídia, a metodologia OOHDM permitiu uma boa transição entre suas etapas de modelagem, até o ponto da implementação que pode ser realizada em qualquer plataforma.

Vale ressaltar que a documentação gerada pelo processo de modelagem usando a metodologia OOHDM, permite qualquer alteração ou reutilização, de forma a tornar bem mais prática e fácil a continuação de futuros trabalhos dos próximos desenvolvedores.

A primeira versão do software começa a ser distribuída para as escolas do município e encontra-se disponível nas bibliotecas, porém ainda não há disponibilidade para sua comercialização.

Algumas sugestões para futuros trabalhos:

- Disponibilização para outras plataformas;
- Adaptação para utilização *on-line* via Internet;
- Ampliação do conteúdo, inserindo outros segmentos da história da cidade;
- Inclusão de exercícios, com perguntas e respostas para melhor assimilação dos alunos;
- Criação de um assistente de navegação.

## 6 BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

BIANCHINI, Adelaide. **Conceptos y definiciones de hipertexto**. Depto. de Computación y Tecnología de la Información Universidad Simón Bolívar Caracas – Venezuela. Julho 2000.

BRUSILOVSKY, P., Schwarz, E., Weber, G. **A Tool for Developing Hypermedia - Based ITS on WWW**. Disponível em: <<http://advlearn.lrdc.pitt.edu/its-ch/papers/brusilovsky.html>>, 1996, 5p. Acessado em: 20 ago. 2006.

BUGAY, Edson Luiz; ULBRICHT, Vania Ribas. **Hipermídia**. Florianópolis: Bookstore, 2000.

CAMPOS, F. C. A; CAMPOS, G. H. B. de; ROCHA, A. R. C. da. **Dez etapas para o desenvolvimento de software educacional do tipo hipermídia**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995.

CAVALLARO, U.; GARZOTTO, F.; PAOLINI, P.; TOTARO, D. HIFI: **Hypertext Interface for Information Systems**. IEEE Software. p. 48-51, Nov. 94.

CHAIBEN, H. **Hipermídia na Educação**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997. Apostila. Disponível em: <<http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/hed/hed.html>>. Acessado em: 20 ago. 2006.

D'IPOLITTO, C. **Hipertexto: uma visão geral**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1989.

GAMEZ, Luciano. TICESE – **Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional**. Portugal, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana), Universidade do Minho, Portugal. 1998.

GALVIS, Álvaro H Panqueva. **Engenharia de Software Educativo**. Ediciones Uniandes. Colombia. 1992.

GARZOTTO, F.; PAOLINI, P.; SCHWABE, D. **HDM - A Model Based Approach to Hypermedia Application Design**. ACM Transactions on Office Information Systems, New York, v. 11, n. 1, p. 1-26, Jan. 1993.

Gil, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991. 159p.

GRIZENDI, L. T. **Modelagem Hipermídia em Níveis e Camadas de Aprendizagem**. Tese de Mestrado, Divisão de Ciências da Computação - Instituto Tecnológico de Aeronáutica., 1997.

HORTON, F. W. (1981) – Folio vs screen collaboration or confrontation. **Information ans records management**, dec. 28-31.

ISO/IEC 9126 Information Technology-Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guideline for Their Use, ISO,1991.

IZAKOWITZ T.; STOHR E., BALASUBRAMANIAM P. RMM: a methodology for structured hypermedia design. **Communications of the ACM**, New York, v. 38, n. 8, p. 34-44, Oct. 1995.

KAWASAKI , E. I. **Modelo e Metodologia para Projeto de cursos Hiperímia**. Tese de Mestrado, Divisão de Ciências da Computação - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 1996.

KOEGEL, John F. & Heines, Jesse M. **Improving Visual Programming Languages form Multimedia Authoring**. Proceedings of the EDMEDIA 93. Educational Multimedia and Hypermedia, 1993. 286-289.

LANGE, D. Na Object-Oriented Design Method for Hypermedia Information System. In: ANNUAL, HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 27., 1994, Hawaii. **Proceedings ...[S.1]:IEEE**, 1994. p. 366-375.

MAKEDON, Fillia et all. Issues and Obstacles with Multimedia Authoring. Proceedings of the EDMEDIA 94. **Educational Multimedia and Hypermedia**, 1994. 38-45.

MOREIRA, M.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais - Instrumentos Didáticos de Avaliação e Análise de Currículo**, São Paulo, 1987.

NEMETZ, F. **HTM: Modelagem e Projeto de Aplicações Hiperímia**, Dissertação de Mestrado, PUCRS, 1995.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. Chestnut Hill: Academic Press Professional, 1993. 362 p.

NIELSEN, Jákob. *Writing for the Web*. Disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/9703b.html>. Acessado em: 20 ago. 2006.

POIROT, James L. **The Teacher as Researcher. The Computing Teacher**. August/September. 1992. 9-10.

PRESSMAN, Roger. **Software Engeneering: a Practioner's Approach**. 3ª Edição. McGraw Hill International Editions. 1992.

ROCHA, Ana Regina C. da. **Qualidade de software teoria e prática**. Prentice Hall, São Paulo, 2001.

SÁNCHEZ, Jaime I. **Informática Educativa**. Editorial Universitária. Santiago de Chile. 1992.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Reading: Addison-Wesley, 3ª edição, 1998.

SCHWABE, D.; ROSSI, G. **Introdução aos Sistemas e à Autoria Hipermídia. Caderno de Textos.** In: ESCOLA BRASILEIRA-ARGENTINA DE INFORMÁTICA, 6., Córdoba (AR), 1993.

VAUGHAN, T. **Multimídia na prática.** São Paulo: Makron Books, 1997.

ZAMBALDE, A. L.; ALVES, R. M. **Interface Homem-Máquina e Ergonomia.** 1ª ed., Gráfica Universitária/UFLA, 2004.