



HENRIQUE RIBEIRO SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO
HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA
SISTEMAS DE CABEAMENTO ESTRUTURADO**

**LAVRAS – MG
2012**

HENRIQUE RIBEIRO SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO HIPERMÍDIA
EDUCACIONAL PARA SISTEMAS DE CABEAMENTO
ESTRUTURADO**

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

Orientador
Dr. Rêmulo Maia Alves

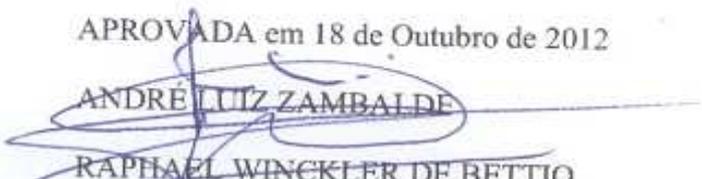
**LAVRAS – MG
2012**

HENRIQUE RIBEIRO SILVA

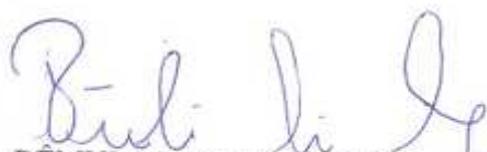
**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO HIPERMÍDIA
EDUCACIONAL PARA SISTEMAS DE CABEAMENTO
ESTRUTURADO**

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

APROVADA em 18 de Outubro de 2012


ANDRÉ LUIZ ZAMBALDE

RAPHAEL WINCKLER DE BETTIO


RÊMULO MAIA ALVES (Orientador/a)

**LAVRAS – MG
2012**

*A minha mãe Elza
A meu pai Cláudio
A todos os meus familiares e amigos que estiveram presentes em minha vida*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais Cláudio e Elza, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim nos momentos mais difíceis vividos, não somente na faculdade, mas em todos os momentos da minha vida.

A todos os meus familiares e amigos que sempre estiveram presentes em minha vida e me proporcionaram grande aprendizagem e ensinamentos.

Agradeço a todos os meus colegas de curso e amizades feitas na universidade, pelos bons momentos vividos durante toda a graduação, sejam esses momentos em sala de aula, em bate papos no intervalo, em estudos e trabalhos em grupo e até mesmo nas festas de confraternização. Fica um agradecimento em especial aos Kanelas, que se tornaram um grande círculo de amigos, fazendo mais prazerosa e divertida a época de faculdade.

Ao professor Dr. Rêmulo Maia Alves, pelas orientações e conselhos adequados e pertinentes para que pudesse concluir com êxito esse trabalho.

Ao graduando Enrico por sua grande contribuição no desenvolvimento do sistema hipermídia educacional proposto no presente projeto.

Aos professores Dr. André Luiz Zambalde e Dr. Raphael Winckler de Bettio, por participarem como membros da banca avaliadora de defesa e colaborarem para o projeto com ideias e sugestões de melhorias.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência da Computação, Departamento de Administração e Economia e Departamento de Ciências Exatas da UFLA, pelos ensinamentos transmitidos e pela convivência sempre pacífica durante todos os anos de graduação.

Ao DGTI e a todos os seus funcionários que permitiram e contribuíram para que pudesse aperfeiçoar meus conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Agradeço também especialmente a Deus, por me dar forças e sabedoria para concluir mais uma etapa importante em minha vida.

RESUMO

A hipermídia tem sido uma grande tendência para os mecanismos e as atividades educacionais direcionadas ao ensino a distância (EAD), ensino-aprendizagem e capacitação profissional com base na informática. O presente trabalho apresenta através de uma pesquisa-ação, com total envolvimento e participação do pesquisador, o processo de modelagem e desenvolvimento de um aplicativo *web* hipermídia educacional, com a utilização de objetos de aprendizagem, voltado para o ensino e capacitação da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado. Para realizar a modelagem e desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto, foram adotadas as etapas no processo de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OOHD (Object Oriented Hypermedia Design Method). Outro aspecto importante verificado no trabalho foi em relação às questões pedagógicas e didáticas envolvidas em aplicativos hipermídia educacionais, para isso foi utilizado o design instrucional, que engloba diversos fatores pedagógicos, com a finalidade de se aprimorar o nível de aprendizagem alcançado. Tem-se como resultado a criação de um sistema *web* hipermídia educacional, utilizando objetos de aprendizagem e contemplando-se aspectos pedagógicos e didáticos, que possibilitam ao aprendiz obter um significativo conhecimento inicial, para a aprendizagem e capacitação profissional da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado.

Palavras-chave: Ensino, Capacitação, Aplicativo Hipermídia Educacional, Etapas de Desenvolvimento, OOHD, Objetos de Aprendizagem, Design Instrucional, Sistemas de Cabeamento Estruturado.

ABSTRACT

Recently, hypermedia has been a great tendency to the mechanisms and activities educational, directed to the distant learning (EAD) to the teaching-learning and professional training based in computer's system. The recent research presents, with full involvement and participation of the researcher, the process of modeling and development of an application teaching educational, with utilization of a learning object, turned to the teaching and learning and capacity, as a reference using the area of Structured Cabling Systems. To do a modeling and development of a hypermedia application proposed, was adopted the modeling of authorship OOHDM (Object Oriented Hypermedia Design Method) and the steps in the process of developing educational software. Another important aspect verified in the research was the relationship for the pedagogica's issue evolved in educational hypermedia applications, in this scenario, it was utilized the design instructional, that includes many factors pedagogies, with purpose of improve the level of achieved learning. It has resulted in the creation a web system hypermedia, using objects of learning that allows the apprentice has a significant initial knowledge, for learning and vocational training, using as reference the area of Structured Cabling Systems.

Keywords: Teaching, Capacity, Hypermedia Application Educational, Stages of Development, OOHDM, Object of Learning, Institutional Design, Structure Cabling Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de Desenvolvimento de um Software Educacional.	25
Figura 2: Elementos da Hiperímia.	30
Figura 3: Ciclo de Desenvolvimento Usando OOADM.	34
Figura 4: Exemplo de uma Modelagem Conceitual.	40
Figura 5: Estrutura Navegacional do Projeto Portinari.	43
Figura 6: Exemplo de uma Interface Abstrata.	45
Figura 7: Exemplo de Implementação Utilizando OOADM.	46
Figura 8: Tecnologia Educacional Emergente Comparada com a Tecnologia Tradicional.	51
Figura 9: Fases de Desenvolvimento do Design Instrucional.	52
Figura 10: Resumo Modelo Conceitual da Aplicação Hiperímia.	64
Figura 11: Modelo Conceitual da Aplicação Hiperímia.	65
Figura 12: Estrutura de Acesso Global “Índice Principal”.	66
Figura 13: Exemplo da Classe Conceitual Cabeamento Estruturado.	67
Figura 14: Esquema Navegacional do Modelo Conceitual da Aplicação.	68
Figura 15: Exemplo de Navegação no Aplicativo Hiperímia.	69
Figura 16: ADV da Tela “Índice Principal”.	71
Figura 17: ADV da Tela Cabeamento Estruturado.	72
Figura 18: ADV da Tela Normas.	73
Figura 19: Tela Principal do Aplicativo Hiperímia.	80
Figura 20: Tela Referente à Cabeamento Estruturado.	81
Figura 21: Ambiente de Implementação no Notepad++.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das Etapas do Modelo OOHDM.	35
--	----

LISTA DE SIGLAS

EAD - Ensino a Distância
OOHDM - *Object Oriented Hypermedia Design Method*
SCE – Sistemas de Cabeamento Estruturado
UIDs - *User Interaction Diagrams*
UML - *Unified Modeling Language*
ADVs - *Abstract Data Views*
ADOs - *Abstract Data Objects*
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação
OAs – Objetos de Aprendizagem
DI – Design Instrucional
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
HTML – *Hyper Text Markup Language*
CSS – *Cascading Style Sheets*
DBR – *Design Based Research*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Contextualização e Motivação.	13
1.2. Objetivo Geral.	16
1.3. Objetivos Específicos.	16
1.4. Justificativa.	17
1.5. Organização do Trabalho.	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1. Software Educacional.	20
2.1.1 Etapas no Processo de Desenvolvimento de um Software Educacional. .24	
2.2. Hipermídia.	29
2.2.1. Hipermídia Educacional.	31
2.3. Modelo OOHDM – <i>Object Oriented Hypermedia Design Method</i>	33
2.3.1. Levantamento de Requisitos.	38
2.3.2. Modelagem Conceitual.	39
2.3.3. Projeto Navegacional.	41
2.3.4. Projeto de Interface Abstrata.	44
2.3.5. Implementação.	45
2.4. Objetos de Aprendizagem.	46
2.5. Design Instrucional.	50
3. METODOLOGIA.....	54
3.1. Tipo de Pesquisa.	54
3.2. Procedimentos Metodológicos.	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4.1. Definição do Tema a ser Abordado.	58
4.2. Identificação dos Objetivos Educacionais e Público-Alvo.	59
4.3. Definição do Ambiente de Aprendizagem.	61

4.4.	Modelagem da Aplicação (Metodologia OOADM).	62
4.5.	Planejamento do Conteúdo.	74
4.6.	Planejamento da Interface.	76
4.7.	Seleção da Plataforma (Hardware & Software).	78
4.8.	Implementação.	79
4.9.	Avaliação e Qualidade.	82
4.10.	Validação.	84
4.11.	Design Instrucional.	84
5.	CONCLUSÃO.	86
5.1.	Trabalhos Futuros.	87
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	88

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização e Motivação

A informática nos dias atuais está presente em praticamente todos os segmentos, sendo que na educação sua presença e uso não tem sido diferente. A informática tem sido amplamente utilizada para o apoio e estímulo do processo educacional e geração do conhecimento, atuando como uma facilitadora e, até mesmo ocasionalmente como incentivadora, para o desenvolvimento de questões relacionadas ao ensino-aprendizagem, ensino a distância (EAD) e capacitação profissional. Pode-se dizer, que de certa forma, a informática está induzindo e propiciando atualmente, mudanças significativas no ambiente e contexto educacional.

O uso da informática na educação não é recente, desde o final da década de 50, têm-se registros de experiências que utilizavam os computadores da época para o apoio educativo. Entretanto, o foco educacional que esses computadores tinham nos primórdios da computação era restrito, representando as possibilidades tecnológicas da época, sendo sua utilização simplesmente para o armazenamento e transmissão de dados em uma determinada sequência ao aprendiz, não possuindo ênfase e participação efetiva no contexto educacional.

Atualmente, a utilização da informática para fins educacionais está em outro patamar, apresentando diversos recursos a serem utilizados (textos, hipertextos, gráficos, imagens, fotos, áudio, vídeos, multimídia, animações, jogos, 3D, entre tantos outros), que contribuem para o desenvolvimento de softwares específicos educacionais, voltados para as atividades de ensino e aprendizagem. Com isso, é notório que cada vez mais, se tenha a inserção da informática, juntamente com seus diversos recursos computacionais disponíveis,

aplicados diretamente ou indiretamente nos processos e mecanismos educacionais, nas mais diversas áreas do conhecimento.

Em conjunto com essa variedade de recursos computacionais, têm-se o que se chama de aplicações hipermídia, que tem sido uma grande tendência no desenvolvimento de softwares educacionais, voltados para a difusão do conhecimento. A hipermídia permite utilizar a flexibilidade dos hipertextos, em conjunto com a variedade de dados presentes na multimídia, proporcionando assim uma poderosa ferramenta a ser utilizada e de grande eficácia para os processos de ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional.

Dentro do conceito de crescente expansão do ensino e capacitação baseados na informática e da busca pelo conhecimento através de aplicações hipermídia, verifica-se que há também um grande interesse relacionado a softwares educacionais voltados para o ensino-aprendizagem, EAD e capacitação profissional de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE). A área de redes de computadores está em amplo crescimento e, especialmente a parte de Cabeamento Estruturado, está em plena ascensão no mercado, sendo alvo de grande interesse de estudo. Com isso, tem-se então, uma grande necessidade para o desenvolvimento de softwares educacionais, voltados para a área.

Um conceito complementar importante, que tem sido muito utilizado, resultando em uma grande contribuição e benefícios em softwares hipermídia educacionais, são os chamados objetos de aprendizagem (OAs), que proporcionam ao aprendiz um maior conhecimento referente ao assunto abordado no aplicativo. Os objetos de aprendizagem são extremamente úteis e dinâmicos, enriquecendo a forma de obtenção do conhecimento em atividades, mecanismos e processos educacionais e profissionais amparados pela informática.

Percebe-se então, que a inserção de objetos de aprendizagem de maneira bem elaborada e estruturada em aplicativos hipermídia educacionais, pode

contribuir significativamente no processo de ensino, aprendizagem e capacitação profissional. Porém, não é uma tarefa trivial realizar a modelagem e desenvolvimento de aplicações hipermídia relevantes com foco educacional e, além disso, utilizar de forma estratégica e eficiente objetos de aprendizagem.

Para auxiliar nessa tarefa de desenvolvimento de um sistema hipermídia, utilizando objetos de aprendizagem, é importante que se tenha um modelo que seja capaz de descrever todo o processo e estrutura da aplicação hipermídia a ser criada, bem como seu princípio básico de navegação. Um modelo eficiente para realizar tais tarefas é o OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Method*, que permite um mapeamento completo das etapas de construção do aplicativo hipermídia, facilitando consideravelmente a modelagem e o desenvolvimento dos softwares, sendo esse modelo inclusive muito adotado e utilizado em sistemas hipermídia com foco educacional.

Verifica-se então, que na era da informação, a informática está cada vez mais presente na educação e, esse é um aspecto que só tende a aumentar, visto a onipresença da tecnologia nos dias atuais. Porém, vale ressaltar que não se devem considerar apenas os artefatos tecnológicos no desenvolvimento de um aplicativo educacional. Um aspecto que normalmente não é avaliado com a devida importância é a questão pedagógica e didática, que devem estar envolvidas e trabalhadas em qualquer software educacional a ser criado.

Para contemplar essa questão relacionada à pedagogia e a didática nos aplicativos hipermídia educacionais, tem-se a necessidade de utilizar algum aspecto que se relacione a essa questão. Uma abordagem interessante de ser adotada são as etapas de desenvolvimento de um software educacional em conjunto com o design instrucional, que conseguem mesclar métodos, técnicas e recursos relacionados à pedagogia e que podem ser utilizados em softwares hipermídia, visando assim um aperfeiçoamento metodológico dos mesmos.

Com a utilização do modelo de autoria OOHDM e dos objetos de aprendizagem, aliados aos aspectos contemplados nas etapas de desenvolvimento de um software educacional e no design instrucional, pode-se ter um aplicativo *web* hipermídia educacional relevante, que proporcione alto nível de aprendizado inicial e capacitação profissional para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

1.2. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é utilizar como referência as etapas de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OOHDM, para realizar a modelagem e o desenvolvimento de um aplicativo *web* hipermídia educacional, voltado ao ensino-aprendizagem de Sistemas de Cabeamento Estruturado, com a inserção de objetos de aprendizagem (OAs) e contemplando aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional.

1.3. Objetivos Específicos

Para alcançar com êxito o objetivo geral proposto do trabalho, foram delimitados e definidos os seguintes objetivos específicos:

- Demonstrar como as etapas de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OOHDM, podem ser utilizados em conjunto, para realizar a modelagem e o desenvolvimento de aplicativos hipermídia com foco educativo;
- Destacar como objetos de aprendizagem podem ser utilizados em aplicativos hipermídia educacionais e os benefícios proporcionados e alcançados com essa requisitada utilização;

- Verificar a importância e relevância de se trabalhar aspectos pedagógicos e didáticos, através do design instrucional, em aplicações hipermídia educacionais a serem criadas;
- Demonstrar a importância de se utilizar o ambiente *web* para a criação e o desenvolvimento de uma aplicação hipermídia educacional, voltada ao ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional;

1.4. Justificativa

A principal justificativa para a realização do presente projeto é a necessidade de se trabalhar com novas formas e metodologias de ensino-aprendizagem e capacitação profissional na atualidade, onde devem estar englobados simultaneamente aspectos tecnológicos, pedagógicos e didáticos.

Uma abordagem interessante, que tem sido muito requisitada atualmente, relacionada à informática na educação, é a hipermídia educacional, que tem se demonstrado como uma poderosa ferramenta para a criação de softwares voltados para as atividades de ensino-aprendizagem, EAD e capacitação profissional. Pretende-se enfatizar com a realização deste trabalho, a utilidade da hipermídia voltada a aplicativos educacionais na atualidade e, como os objetos de aprendizagem (OAs) podem contribuir beneficentemente nesse processo da hipermídia direcionada para a educação e capacitação profissional.

Pretende-se verificar também como as etapas no processo de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OODHM, podem auxiliar na modelagem e desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto e, como se trabalhar adequadamente os aspectos pedagógicos e didáticos em aplicações hipermídia com base no design instrucional.

Optou-se por trabalhar no aplicativo *web* hipermdia educacional modelado e desenvolvido, a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), por se entender que essa é uma área em plena ascensão e crescimento, que tem atraído à atençoão tanto do meio acadêmico, como do mercado, havendo assim uma grande demanda para a capacitaçoão e preparaçoão de novos técnicos qualificados para ingressarem no mercado de trabalho.

Este projeto foi baseado no trabalho realizado por Borges (2011), atuando como um complemento ao trabalho anteriormente realizado pelo autor, principalmente no que se refere às questões relacionadas à utilizaçoão de objetos de aprendizagem (OAs) em aplicativos hipermdia educacionais e aos aspectos pedagógicos e didáticos envolvidos. Outra alteraçoão, em relaçoão ao projeto realizado anteriormente, foi desenvolver o aplicativo hipermdia educacional proposto, em um ambiente *web*, por se entender que dessa forma ocorre uma facilitaçoão da propagaçoão de seu conteúdo, atingindo um maior número de pessoas, além de se tornar possível a sua utilizaçoão em plataformas variadas.

O escopo do presente trabalho está delimitado e, teve-se a modelagem e desenvolvimento do aplicativo *web* hipermdia educacional proposto, com a utilizaçoão de OAs, para o ensino-aprendizagem e capacitaçoão profissional da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado e levando em consideraçoão aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional, permitindo assim o aprofundamento em possíveis trabalhos futuros a serem realizados.

1.5. Organizaçoão do Trabalho

O presente trabalho para uma melhor compreensão e entendimento está dividido e estruturado, em relaçoão aos seus componentes contidos nos capítulos do projeto, da seguinte maneira apresentada:

- O capítulo 2 apresenta o Referencial Teórico ou Revisão de Literatura, apresentando e esclarecendo de acordo com outros autores, através de bibliografia básica, os principais conceitos e elementos que foram utilizados para a realização e o desenvolvimento do presente projeto.
- O capítulo 3 apresenta a Metodologia, contendo a classificação referente ao tipo de pesquisa que foi realizada no corrente projeto e a metodologia científica que foi adotada e utilizada para o desenvolvimento de todas as partes envolvidas diretamente com o trabalho.
- O capítulo 4 apresenta os Resultados e Discussões, que aborda todos os aspectos que foram alcançados ao término da realização do presente projeto, ressaltando todos os fatores importantes e relevantes que estiveram envolvidos e relacionados diretamente com a obtenção dos resultados atingidos com a finalização do projeto.
- O capítulo 5 apresenta a Conclusão, ressaltando as ideias principais que foram obtidas e geradas com a realização e finalização de todas as etapas que estavam envolvidas com o presente trabalho, bem como o referido capítulo em questão, apresenta também possíveis trabalhos futuros a serem realizados.
- O capítulo 6 apresenta as Referências Bibliográficas, que foram consultadas e utilizadas como referência para a elaboração e desenvolvimento deste presente trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para um melhor entendimento e compreensão de todo o trabalho realizado, apresenta-se neste segundo capítulo, os referenciais teórico e bibliográfico, relativos aos principais assuntos abordados e estudados para a realização do presente projeto.

Neste capítulo, tem-se uma revisão de literatura básica sobre os temas utilizados para o desenvolvimento do trabalho, sendo apresentados e discutidos basicamente os seguintes assuntos: software educacional (conceitos e etapas de desenvolvimento), hipermídia e hipermídia educacional, modelo de autoria OOHDM, objetos de aprendizagem e design instrucional.

2.1. Software Educacional

A presença da informática na educação tem sido inevitável e de suma importância, fazendo com que a mesma, seja considerada como uma agente transformadora. Um dos responsáveis diretos por essa transformação é o software educacional, que atua auxiliando nos mecanismos e nas atividades educacionais, funcionando como uma potencial ferramenta do processo de ensino-aprendizagem (FALKEMBACH, 2005).

Percebe-se que cada vez mais, tem-se a utilização de softwares educacionais nos mais diversos processos e atividades relacionadas à educação e capacitação profissional, em diferentes áreas do conhecimento. Os softwares educacionais têm despertado o interesse tanto por parte dos educadores, como dos alunos, sendo considerado um instrumento de grande utilidade e eficiência para o ensino, aprendizagem, capacitação e qualificação.

Software educacional pode ser entendido e definido como um programa que possa ser utilizado com alguma finalidade e objetivo educacional ou pedagogicamente aplicável, não importando a natureza ou propósito para o qual

ele tenha sido desenvolvido (CHAVES, 1997). Em suma, pode-se dizer que qualquer programa de computador criado pode ser classificado como educacional desde que, estejam contemplados aspectos de ensino-aprendizagem, através da adoção de uma metodologia específica para essa finalidade.

O software educacional apresenta métodos e técnicas didáticas apropriadas e é utilizado como uma ferramenta capaz de auxiliar em nível pedagógico, sendo capaz de prover o ensino e a aprendizagem. Nos softwares educacionais deve haver sempre uma proposta de ensino elaborada, contendo um objetivo preestabelecido, que se proponha a atuar no processo de aprendizagem de conteúdos e habilidades, através de uma interface computadorizada a ser elaborada e posteriormente desenvolvida (FALKEMBACH, 2005).

Segundo Valente (2009), a utilização de softwares educacionais nas atividades e mecanismos voltados a educação, é vista como uma importante ferramenta para a transferência de informação ao aprendiz, possibilitando a aprendizagem e a construção do conhecimento. Os softwares educacionais proporcionam grandes contribuições e se tornam efetivos aliados no ensino-aprendizagem, além de propiciar subsídios importantes para a consolidação do processo de educação e capacitação profissional baseados na informática.

Conforme Oliveira (2002), o software educacional deve promover uma interação estimulante para o usuário, não somente despertando inicialmente seu interesse, mas buscando mantê-lo durante toda a sua interação. Para alcançar esse aspecto, os softwares educacionais devem possuir recursos computacionais, de uma maneira bem estruturada e dinâmica e, que sejam capazes de estimular constantemente o seu usuário.

Os softwares educacionais têm dito papel importante e se destacado de forma acentuada na educação e capacitação, sendo utilizados nos mais diversos campos do conhecimento humano. Segundo Albuquerque (2000), existe uma

grande variedade de softwares educacionais, que veem sendo amplamente utilizados para atender a diferentes objetivos pedagógicos e didáticos.

Uma classificação inicial proposta por Taylor (1980) divide os softwares educacionais em três grandes grupos distintos, cada um deles auxiliando e tendo um objetivo diferente no processo pedagógico e didático educacional:

- **Tutor:** Atua desempenhando praticamente a função do professor, sendo capaz de direcionar e mediar o aluno a aprender um novo conteúdo e pode ter até a capacidade de avaliar o que realmente foi, ou não, aprendido pelo seu usuário.
- **Tutelado:** O usuário aprende a programar o computador para realizar alguma tarefa de acordo com a sua necessidade ou, para solucionar algum determinado problema sobre sua perspectiva.
- **Ferramenta:** Permite a manipulação de informações através de programas computacionais específicos, podendo auxiliar tanto o aprendiz, como os professores em suas atividades educacionais.

Com os grandes avanços da tecnologia, novas abordagens de softwares educacionais surgiram a partir dos três grupos relatados acima, e com isso, atualmente têm-se diversas modalidades dos mesmos, cada um deles aplicados a um contexto específico e tendo uma finalidade própria. Conforme Giraffa (2009), os modelos de softwares educacionais mais utilizados e conhecidos são:

- **Exercício e Prática:** Trabalha conteúdos ou habilidades já conhecidas pelo aluno, porém não totalmente dominadas por ele.
- **Tutoriais:** Adota o padrão de ensino tradicional da sala de aula, onde o conteúdo é previamente organizado numa estrutura definida pelo educador, porém o aprendizado nessa modalidade ocorre de forma individualizada.
- **Simulação e Modelagem:** Modelo computacional que tenta dar conta dos eventos que acontecem no ambiente. Através da

simulação permite ao aprendiz realizar determinadas atividades das quais normalmente não seria possível participar, proporcionando-lhe a oportunidade de testar, tomar decisão, analisar, sintetizar e aplicar o conhecimento obtido em situações reais.

- **Informativo:** Disponibiliza informações na forma de textos, gráficos ou tabelas, sendo bastante intuitivo e de fácil utilização.
- **Solução de Problemas:** Apresenta situações que estimulam o aprendiz a encontrar e desenvolver estratégias próprias para solucionar determinados problemas enfrentados.
- **Sistemas Cooperativos:** Oferecem um espaço compartilhado para troca de informações entre grupo de aprendizes, educadores e outros possíveis usuários.
- **Sistemas Adaptativos:** Buscam adaptar todo o seu conteúdo com base nas características e necessidades de cada usuário.
- **Jogos Educativos:** Permite a aprendizagem através da diversão, raciocínio, curiosidade, cooperação entre outros conhecimentos do aprendiz, resultando na aquisição de um determinado tipo de aprendizagem com grande interatividade.
- **Hipermídia:** Através de uma junção dos recursos da multimídia e do hipertexto, permite ao aprendiz navegar pela informação disponível de uma forma livre e flexível, não existindo uma seqüência obrigatória predefinida a ser seguida.

Conforme Couto (2008), as diversas modalidades de softwares educacionais existentes, possuem suas características próprias e podem ser utilizadas com diferentes focos e perspectivas de ensino, resultando assim também em diferentes níveis de aprendizado alcançado.

Neste presente trabalho, optou-se por adotar e utilizar a modalidade hipermídia, por se entender que a mesma, suporta diversos recursos que podem ser trabalhados de uma forma relativamente simples, resultando no desenvolvimento e criação de um software educacional relevante para a aprendizagem e capacitação profissional da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

2.1.1. Etapas no Processo de Desenvolvimento de um Software Educacional

Para se realizar o desenvolvimento de um software educacional, deve-se haver um planejamento bem elaborado, contendo todos os aspectos e etapas envolvidas com a criação do software. Além das questões técnicas, que são trabalhadas em qualquer tipo de software, nos softwares educacionais, tem-se a peculiaridade de envolver requisitos pedagógicos e didáticos de ensino-aprendizagem, por isso é mais do que necessário que se envolvam esses aspectos no planejamento para o desenvolvimento e elaboração do software educacional.

Conforme Santos e Campos (1998), as questões relacionadas diretamente à pedagogia e didática, devem ser trabalhadas simultaneamente as questões técnicas. O processo de desenvolvimento de um software educacional se baseia praticamente nas mesmas etapas relatadas pela engenharia de software. O ciclo básico de desenvolvimento de um software educacional, com base na engenharia de software contém as seguintes fases:

- **Análise:** Nessa fase é analisada qual será a melhor solução para o problema que o software educacional irá solucionar, definindo-se inclusive o ambiente educacional;
- **Projeto:** Fase onde ocorre a definição do plano de desenvolvimento do software educacional (especificação, design, diretrizes de interface, etc.). Geralmente, nessa fase

utiliza-se algum modelo ou metodologia para auxiliar na modelagem do software educacional a ser desenvolvido;

- **Codificação:** Fase onde é escolhida a plataforma de hardware e software, em que o aplicativo educacional será implementado. Ocorre nessa fase também a implementação propriamente dita;
- **Avaliação:** Nessa fase são definidos os critérios e marcos de avaliação do processo de desenvolvimento e do produto final;
- **Manutenção:** Fase onde ocorre a implantação e controle de versões do software educacional desenvolvido.

Santos (1999) propôs um modelo mais detalhado que engloba todas às cinco fases descritas acima. Este modelo de desenvolvimento de um software educacional será adotado para realizar a modelagem e desenvolvimento do aplicativo hipermídia educacional proposto neste projeto. Tem-se na figura 1 abaixo, proposta por Santos (1999), um esquema contendo todas as etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um software educacional:

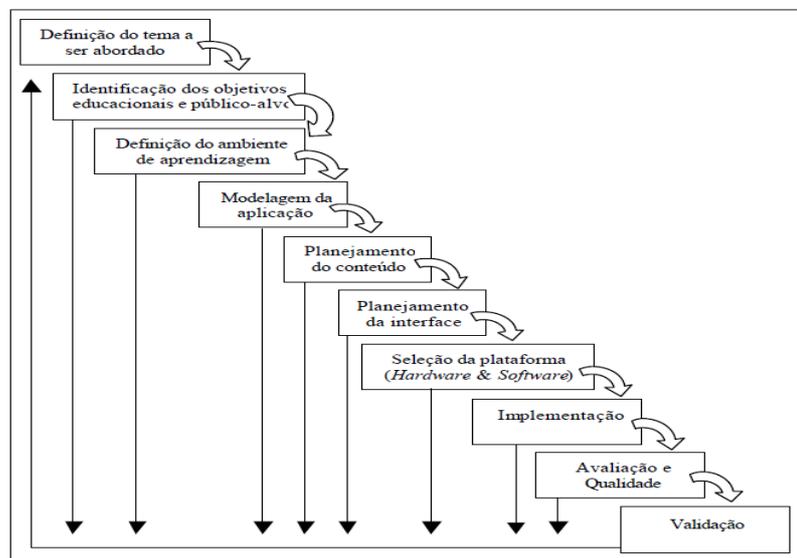


Figura 1. Etapas de desenvolvimento de um software educacional

Fonte: Santos, 1999

Conforme França (2005) tem-se a seguir, uma breve explicação referente a cada uma das etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um software educacional, apresentadas anteriormente na figura 1. Essas etapas serão adotadas na elaboração e criação do aplicativo *web* hipermídia educacional, proposto neste presente trabalho.

1) Definição do tema a ser abordado no software educacional:

Primeira etapa do processo de desenvolvimento de um software educacional. Nessa etapa, deve ser claramente definido o propósito do software, identificando o domínio da aplicação, ou seja, a área em que o software educacional irá atuar e a modalidade escolhida para seu desenvolvimento.

2) Identificação dos objetivos educacionais e público-alvo:

Etapla de suma importância no processo de desenvolvimento de um software educacional, que está amplamente relacionada à etapa anterior. Nesta etapa, são definidos os objetivos educacionais do software, ou seja, as informações, conhecimentos, capacidades e habilidades que poderão ser obtidas durante e após a utilização do software educacional criado.

Ocorre também à identificação do público-alvo do software educacional nessa etapa, que podem ser professores, educadores, alunos, aprendizes, usuários comuns, profissionais da área envolvidos com o assunto trabalhado no software, pessoas interessadas no tema, entre tantos outros. Por fim, outra questão envolvida nessa etapa, é realizar uma avaliação prévia, referente ao nível de conhecimento e habilidades sobre o tema central do software, já possuídas pelo potencial público-alvo destinado do aplicativo educacional desenvolvido.

3) Definição do ambiente de aprendizagem:

Esta etapa tem como objetivo realizar a definição do ambiente de aprendizagem e modelagem do software educacional a ser desenvolvido, permitindo-se estabelecer a forma que o usuário irá interagir com o sistema.

Uma possível estratégia para se realizar a classificação do ambiente de aprendizagem, é em relação ao grau de interatividade do usuário com o software educacional. A classificação pode ser feita basicamente da seguinte maneira:

- Alta: Permite ao usuário interagir com o software livremente, trabalhando suas habilidades e conhecimentos cognitivos, tais como a tomada de decisão, para atingir o objetivo proposto. A navegação é livre ou pouco direcionada, tendo sempre presente um assistente específico de navegação.
- Média: Permite ao usuário interagir parcialmente com o software, sendo a navegação quase sempre realizada através de menus. Ocorre uma intercalação de momentos de alta e de baixa interatividade do usuário com o software educacional.
- Baixa: Tem-se pouca liberdade para interagir com o software. A navegação é induzida e direcionada, sendo que o usuário acaba tendo poucas opções de interação com o aplicativo.

4) Modelagem da aplicação:

Nesta etapa ocorre toda a definição da modelagem do software educacional a ser desenvolvido. Bem como se tem também, a escolha dos métodos e metodologias adotadas para o desenvolvimento do software, sendo essa escolha feita com base na modalidade do software a ser criado e da forma de implementação que será adotada. Na etapa de modelagem, pode-se utilizar também gráficos, diagramas, casos de usos e modelos conceituais, visando-se assim, obter uma melhoria na construção do software educacional.

5) Planejamento do conteúdo

Esta é uma etapa crítica do ponto de vista pedagógico e didático, para o processo de desenvolvimento do software educacional. Nesta etapa, são escolhidos e definidos os textos, sons, imagens, animações, vídeos, gráficos e outros recursos materiais didáticos de aprendizagem, que poderão ser utilizados

no software proposto. Têm-se também nessa etapa, a escolha e definição da organização estrutural destes materiais no aplicativo educacional.

6) Planejamento da interface

Etapa de grande importância no processo de desenvolvimento do software educacional, nela ocorre toda a elaboração da interligação entre o usuário e o aplicativo. Sabe-se que o sucesso e aceitação de um software pelos usuários, está diretamente relacionado ao planejamento da interface do sistema. Por isso, é extremamente essencial que questões como cor, tamanho, tipo de fontes e os objetos de interface, sejam bem planejados e definidos no contexto do ambiente computacional.

7) Seleção da plataforma

Etapa onde ocorrem as definições mais técnicas do processo de desenvolvimento do software educacional. Nesta etapa, são definidos tanto os recursos de hardware, como de software, que serão utilizados tanto na implementação, como na execução do software educacional. Defini-se nessa etapa também, os sistemas operacionais e plataformas em que será rodado o aplicativo. Para realizar a escolha das ferramentas, devem-se levar em consideração aspectos tais como: custo, conhecimento, documentação da ferramenta, portabilidade, entre outros aspectos essenciais.

8) Implementação

Nesta etapa ocorre toda a tradução da modelagem da aplicação para um produto final, utilizando-se uma linguagem de programação específica ou software de autoria. A escolha da linguagem de programação e/ou software de autoria é predefinida na etapa anterior de seleção da plataforma.

A etapa de implementação geralmente exige na grande maioria das vezes, a participação de profissionais de computação, fazendo com que a qualidade do software, não fique comprometida com tarefas não necessariamente pertinentes ao trabalho do educador.

9) Avaliação e qualidade

Esta etapa tem como objetivo determinar a eficácia e eficiência do software educacional em uso e propor sugestões de melhorias, para isso deve-se avaliar todas as funcionalidades do aplicativo, objetivando-se encontrar possíveis erros. Através das avaliações, é possível propor ideias e sugestões de melhorias no software educacional desenvolvido, visando assim um aperfeiçoamento do mesmo.

Em conjunto com a avaliação, pode-se realizar também nessa etapa, a análise da qualidade do software, através de normas e procedimentos específicos direcionados para essa finalidade.

10) Validação

Etapa final no processo de desenvolvimento do software educacional, que visa analisar se os objetivos e metas propostos inicialmente foram realmente alcançados e se o software desenvolvido soluciona o problema de ensino-aprendizagem que motivou o seu desenvolvimento.

2.2. Hipermídia

Com o crescente avanço da tecnologia da informação, novas abordagens computacionais estão se fazendo presentes e sendo utilizadas para diversos fins. Uma abordagem que se encaixa nesse contexto e, tem sido amplamente requisitada, despertando grande interesse, é a hipermídia.

Conforme Schwabe (1993), o termo hipermídia é conhecido desde a década de 60, porém a limitação de recursos computacionais de hardware na época impossibilitava sua utilização plena. Atualmente, a hipermídia além de contar com toda gama de recursos computacionais disponíveis, possui também um grande interesse para sua utilização em diversas áreas, devido aos seus benefícios proporcionados.

A hipermídia pode ser definida resumidamente com a junção de outras duas tecnologias existentes: o hipertexto e a multimídia. Essa união resulta em um poderoso recurso tecnológico, capaz de ser utilizado em diversas aplicações, contribuindo para o desenvolvimento e criação de grandes projetos relacionados e envolvidos diretamente com a informática.

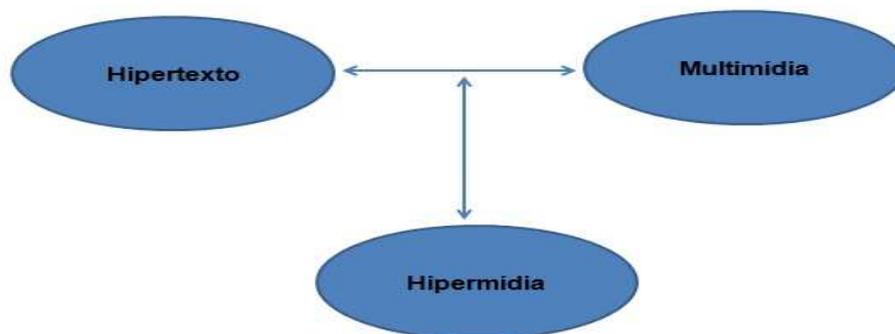


Figura 2. Elementos da Hipermídia

Fonte: Adaptado Schwabe e Rossi, 1993.

Conforme Gosciola (2003), uma visão mais formal e completa para hipermídia, é que ela pode ser definida como um conjunto de meios que possibilita acesso simultâneo a textos, imagens, sons e vídeos de uma maneira bastante interativa e de modo não linear, oferecendo a possibilidade de criar *links* entre elementos de mídia e gerenciar a própria navegação. Com isso, tem-se um recurso dinâmico, que possui formas variadas de interação, resultando em grande utilidade e aceitação da hipermídia para diversos fins.

Outra visão para a hipermídia, é que ela pode ser entendida com uma rede de nós (conhecidos também como documentos, arquivos, páginas, telas), que possuem informações que são disponibilizadas de forma variada, tais como: texto, gráfico, vídeo, som, entre outros, que são conectados através dos chamados *links* (SCHNEIDERMAN, 1998).

Sistemas hipermídia têm como característica marcante, serem capazes de armazenar um determinado documento com informação multimídia e permitir

que se realize a leitura do mesmo, de uma maneira complementar não linear (BIANCHINI, 2000).

Cada vez mais se tem a utilização da hipermídia para o desenvolvimento de sistemas computacionais, tendo-se como objetivo principal a criação de ambientes virtuais que possibilitem uma navegação entre os elementos que o compõem, de uma maneira natural e bastante intuitiva.

Segundo Schwabe (1993), com a hipermídia é possível a transmissão de informações, contendo uma abordagem encadeada que une cada referência dos temas que estão sendo trabalhados em um determinado aplicativo. Tem-se a possibilidade através da hipermídia, de se trabalhar os temas mais variados, envolvendo diversas áreas do conhecimento.

Com todas essas vantagens e benefícios encontrados na hipermídia, sua utilização em atividades e mecanismos educacionais, tem sido uma grande tendência, proporcionando um poderoso recurso a ser adotado educacionalmente, no que se refere à presença da informática na educação.

2.2.1. Hipermídia Educacional

Um dos grandes segmentos em que a hipermídia está inserida e tem sido amplamente utilizada atualmente, é na educação. A hipermídia tem se demonstrado como uma poderosa ferramenta, capaz de auxiliar pedagogicamente e didaticamente nos processos e atividades de ensino-aprendizagem, ensino a distância (EAD) e capacitação profissional amparadas pela informática, nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

Conforme Borges (2011), a hipermídia tem tido destaque na educação, por permitir a apresentação de informações não exclusivamente através de textos, mas também por suportar e apresentar recursos através de imagens, sons, vídeos, animações, entre tantos outros. Com isso, tende-se a ter uma maior

interação e interesse por parte dos usuários, que conseguem extrair um maior conhecimento sobre diversos assuntos, na utilização de aplicativos hipermídia voltados ao âmbito e contexto educacional.

Resumidamente sistemas educacionais hipermídia, também conhecidos por hipermídia educacional, podem ser descritos como um sistema de aprendizagem que é assistido por computador, sendo que o material de ensino é apresentando em uma forma de representação não linear de documentos multimídia interconectados (BRUSILOVSKY, 1994).

Segundo Pereira (2006), a hipermídia educacional faz a junção de duas áreas existentes: que são a informática e a pedagogia. Em relação à área da informática, ela é utilizada para a elaboração e construção do aplicativo propriamente dito, já com relação à área pedagógica, ela é utilizada para suportar e fornecer as diretrizes de como se organizar e disponibilizar o conteúdo a ser utilizado, além de proporcionar as técnicas necessárias para um melhor nível de aprendizado e aproveitamento desse conteúdo.

Com a hipermídia educacional é possível à criação de ambientes de aprendizagem altamente exploratórios, permitindo que o usuário tenha total liberdade de decisão a respeito sobre o conteúdo que deseje visualizar, sendo sua interação no aplicativo hipermídia, de acordo com seus reais interesses e objetivos (FREITAS, 2003). Esse aspecto é de grande relevância, pois proporciona ao usuário total liberdade de escolha, sobre o que realmente se deseja ou não visualizar no aplicativo, durante toda a sua interação.

De acordo com Mota (2001), o uso de sistemas hipermídia voltados para a educação, é uma grande tendência e, cabe aos educadores e profissionais da área, se adequarem cada vez mais a essa abordagem. A hipermídia na educação oferece um alto grau de interatividade, o que facilita consideravelmente o processo de ensino-aprendizagem e capacitação profissional com base na informática.

Conforme Freitas (2003) é notório que a hipermídia proporciona grandes vantagens para o processo de ensino-aprendizagem, EAD e capacitação profissional, dada a sua grande flexibilidade e utilidade para atividades e mecanismos envolvidos no processo educacional com base na informática. Porém, é importante ressaltar que o aplicativo hipermídia educacional deve ser muito bem projetado e elaborado, para que realmente tenham-se benefícios significativos no que se refere ao nível de conhecimento obtido com a utilização da hipermídia educacional.

Para auxiliar na utilização da hipermídia educacional, é altamente recomendável que se adote um modelo de autoria que atue diretamente na modelagem e desenvolvimento do aplicativo hipermídia educacional proposto. Neste trabalho foi escolhido o modelo de autoria OOHDH, por se entender que este é um modelo completo e eficiente, que será extremamente útil para a criação do aplicativo *web* hipermídia educacional, voltado para o ensino e capacitação profissional, utilizando como referência a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

2.3. Modelo OOHDH – *Object Oriented Hypermedia Design Method*

O modelo ou método OODHM foi desenvolvido em 1994 por Schwabe & Rossi e, se tornou em pouco tempo, um dos modelos mais utilizados e eficientes para se realizar a modelagem e o desenvolvimento dos mais diversos documentos e aplicativos hipermídia. Basicamente, o método OOHDH, tem como principal referência utilizar conceitos de orientação a objetos, visando separar claramente a modelagem estrutural, da implementação propriamente dita de sistemas hipermídia (FRANÇA, 2005).

O OOHDH é um modelo que apresenta uma abordagem orientada a objetos, visando à criação de aplicações hipermídia, tais como: *web* sites,

sistemas de informação, sites interativos, apresentações multimídia, aplicações *web*, softwares educacionais, entre tantas outras (SCHWABE & ROSSI, 1999).

Segundo Cunha (2002), o OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Method* tem como característica interessante ser independente da escolha de linguagens e ambientes de programação, o que permite que a definição do projeto seja mais ampla e elaborada. Outra característica importante do OOHDM, é que através dele é possível desenvolver projetos de fácil manutenção e com grande possibilidade de reuso de componentes em outros projetos hipermídia similares.

Segundo Lima (2003), o grande aspecto diferencial do OODHM, comparado a outros métodos tradicionais da engenharia de software, para a elaboração de aplicativos hipermídia, é o alto grau de importância e relevância dado ao aspecto navegacional contido no modelo OOHDM e a possibilidade de em cada uma das etapas existentes do modelo, se realizar modificações de uma forma considerada relativamente simples.

Tem-se na figura 3 abaixo, um esquema detalhado com todas as etapas envolvidas referentes ao ciclo de desenvolvimento de aplicações hipermídia, utilizando a metodologia OOHDM:

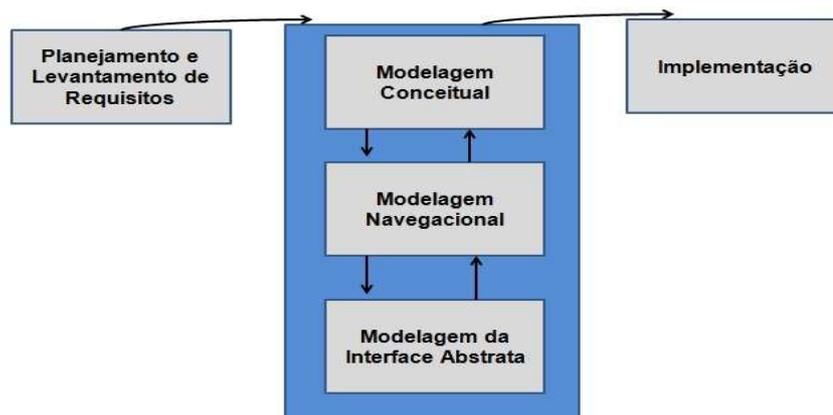


Figura 3. Ciclo de Desenvolvimento Usando OOHDM

Fonte: Schwabe e Rossi, 1993.

O modelo OOHDM contempla 5 fases principais, que são: levantamento de requisitos, modelagem conceitual, projeto navegacional, projeto de interface abstrata e implementação. Abaixo, na tabela 1, tem-se um pequeno resumo explicativo referente às cinco principais fases contidas no modelo de autoria OOHDM:

Tabela 1 - Resumo das Etapas do Modelo OOHDM

Atividades	Produtos	Mecanismos	Interesses do Projeto
Levantamento de Requisitos	Atores, Tarefas, Cenários e Casos de uso	Análise de Cenários, Análise de Caso de Uso	Capturar os requisitos da aplicação de forma independente da implementação
Modelagem Conceitual	Classes, subsistemas, relacionamentos, perspectiva de atributos	Classificação, composição, generalização e especialização	Modelagem da semântica do domínio da aplicação
Projeto Navegacional	Nós, elos, estruturas de acesso, contexto de navegação, transformações navegacionais	Mapeamento entre objetos conceituais e de navegação. Padrões de navegação para a descrição da estrutura geral da aplicação	Leva em conta o perfil do usuário e a tarefa – ênfase em aspectos cognitivos e arquiteturas
Projeto da Interface Abstrata	Objetos de interface abstrata, reações a eventos externos, transformações de interface	Mapeamento entre objetos de navegação e objetos de interface	Modelagem de objetos perceptíveis, implementa metáforas escolhidas. Descrição de interface para objetos navegacionais
Implementação	Aplicação em execução	Aqueles fornecidos pelo ambiente alvo	Desempenho, completude

Fonte: Adaptado Schwabe e Rossi, 1993.

A seguir, tem-se uma descrição mais detalhada e aprofundada referente a cada uma das cinco fases principais envolvidas no modelo de autoria OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Method*.

2.3.1. Levantamento de Requisitos

Primeira fase envolvida no modelo OOHDM, embora alguns autores não considerem o levantamento de requisitos como uma fase inclusa no modelo. Como o presente trabalho tem um grande enfoque didático, optou-se por trabalhar esta fase, por entender-se que a mesma pode trazer contribuições significativas referentes a aspectos didáticos e pedagógicos para o projeto.

Segundo França (2005), a atividade de levantamento de requisitos consiste basicamente em identificar e definir quais serão os usuários potenciais do aplicativo hipermídia a ser desenvolvido e quais as tarefas devem ser apoiadas pela aplicação. A fase de levantamento de requisitos envolve as seguintes etapas: identificação de atores e tarefas, especificação dos cenários, especificação dos casos de uso, especificação dos UIDs (diagramas de interação do usuário) e validação dos casos de uso.

Conforme Medeiros (2001), cada uma das etapas da fase de levantamento de requisitos do modelo OOHDM, tem um propósito específico e uma utilidade diferente, a seguir tem-se uma breve descrição referente a cada uma dessas etapas envolvidas com a fase inicial de levantamento de requisitos do OOHDM.

A etapa de identificação de atores e tarefas tem como objetivo realizar a interação do projetista com a aplicação. A interação é atingida através da análise de documentos disponíveis e entrevistas com os usuários potenciais do aplicativo hipermídia proposto. O principal objetivo dessa etapa do levantamento de requisitos é obter as reais necessidades do usuário para a utilização do software hipermídia a ser desenvolvido.

Na etapa de especificação de cenários, são especificados por cada usuário os cenários que descrevem as tarefas que ele pretende realizar no

domínio do sistema. Um cenário pode ser entendido com uma descrição narrativa de como a aplicação pode ser possivelmente utilizada pelo seu usuário.

Já na etapa de especificação de casos de uso da fase de levantamento de requisitos do OOHDM, o projetista deve especificar todos os possíveis casos de uso, a partir dos cenários criados pelos usuários. Em resumo, um caso de uso, é basicamente uma forma de se utilizar o sistema desenvolvido.

Na etapa de especificação dos UIDs, ocorre uma especificação dos diagramas que representam os casos de uso. Um diagrama de interação do usuário representa a interação entre o usuário e a aplicação hipermídia, sendo que a descrição é feita textualmente através de um caso de uso.

Por fim, a etapa de validação dos casos de uso e dos diagramas de interação do usuário, o projetista da aplicação hipermídia deve buscar interagir com cada usuário do sistema para validar os casos de uso e diagramas de interação do aplicativo.

Em suma, na fase de levantamento de requisitos do modelo OOHDM, deve-se então obter o máximo de informações referentes sobre o domínio da aplicação. Informações tais como devem ser obtidas: materiais a serem disponibilizados no aplicativo, principais temas a serem trabalhados, quantidade de recursos disponíveis, níveis de usuário que irão interagir com o sistema, diferenças de tarefa para cada tipo de usuário potencial, entre outras.

2.3.2. Modelagem Conceitual

Nesta fase do modelo OOHDM, realiza-se uma abstração para realizar a construção de um esquema conceitual, que represente claramente os objetos e relacionamentos existentes no domínio da aplicação hipermídia proposta (LEITE, 2003). Porém, nessa fase não são trabalhados ainda aspectos propriamente navegacionais ou relativos à plataforma de implementação.

O esquema conceitual acaba sendo basicamente, um conjunto de classes e de objetos, tendo os relacionamentos como responsáveis por fornecer a ligação entre eles. As classes são descritas através de atributos e métodos e, os relacionamentos possuem cardinalidade, mas podem conter também atributos e em algumas situações, comportamentos (MOREIRA, 2007).

Segundo Medeiros (2001), a fase de modelagem conceitual do OOADM busca obter a semântica do domínio, ou seja, tenta englobar todo o universo de informações relevantes para o aplicativo hipermídia proposto, mesmo que apenas uma pequena parte dessas informações, sejam realmente consideradas posteriormente na implementação final da aplicação.

Tem-se na figura 4 abaixo, um exemplo contendo parte de uma modelagem conceitual, para exemplificação dos conceitos anteriormente expostos:

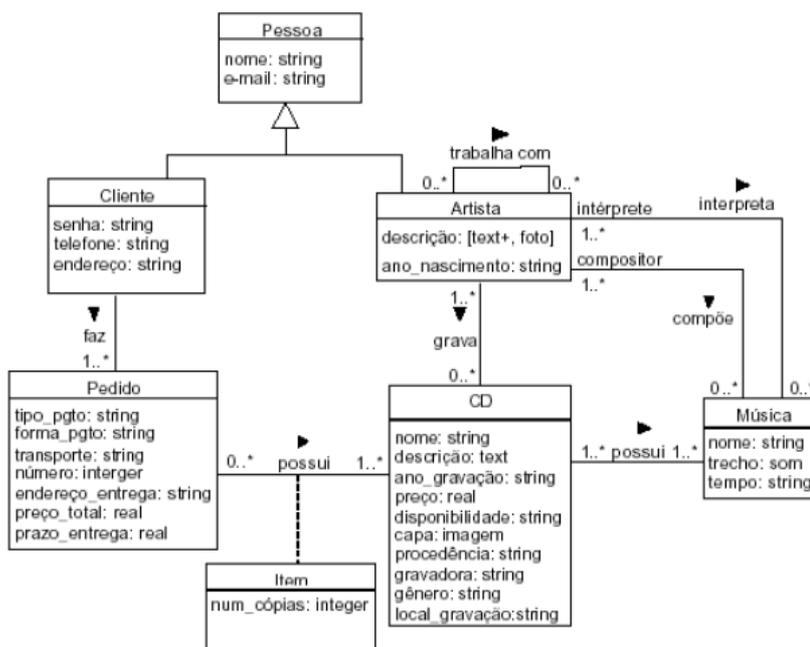


Figura 4. Exemplo de uma modelagem conceitual

Fonte: Medeiros & Schwabe, 2001.

Conforme explica Medeiros & Schwabe (2001), a figura 4 mostra o esquema conceitual de uma aplicação hipermídia voltada para o domínio de vendas de CDs. A perspectiva é indicada através da enumeração dos tipos possíveis, com um símbolo + ao lado do tipo *default*. Por exemplo, na classe artista o atributo descrição: [text+, foto], significa que o atributo descrição tem uma representação textual (sempre presente) e pode eventualmente ter uma representação gráfica, contendo uma foto ou vídeo por exemplo.

A modelagem conceitual é constituída por primitivas de orientação a objetos, tais como: classes, atributos, relações, cardinalidade, etc. Conforme França (2005), como esta fase segue os princípios básicos da orientação a objetos, é possível adotar a notação UML (*Unified Modeling Language*), para descrever os modelos que estão sendo desenvolvidos na aplicação hipermídia.

A modelagem conceitual tem como principal preocupação então, verificar e representar toda a semântica do domínio da aplicação proposta, não possuindo nessa fase, grande preocupação com os usuários ou tarefas a serem executadas pelo sistema hipermídia a ser desenvolvido (FRANÇA, 2005).

2.3.3. Projeto Navegacional

Os aplicativos e documentos hipermídia normalmente são projetados e desenvolvidos para realizar a navegação através de um espaço de informação definido. Por isso, o projeto da estrutura de navegação de tais aplicativos e documentos, é uma fase essencial no desenvolvimento hipermídia (LEITE, 2003). O projeto navegacional ou também conhecido como modelagem navegacional, requer então extrema atenção, pois é nessa fase do modelo OOHDM, que será definido como o usuário irá explorar o ambiente criado na aplicação, a fim de se evitar a redundância de informações e que o usuário fique confuso ou perdido, durante a interação na aplicação hipermídia utilizada.

No OOHD, pode definir-se o projeto navegacional a partir do modelo conceitual ou diretamente, sem utilizar a fase anterior de modelagem conceitual. O modelo OOHD, permite também que a aplicação hipermídia seja tratada como uma visão navegacional sobre o esquema conceitual criado, permitindo assim que diferentes modelos de navegação sejam construídos sobre o mesmo domínio da aplicação, baseando-se no perfil dos usuários potenciais e nas tarefas principais que eles irão executar no sistema hipermídia (MOURA, 1999).

Segundo Pereira (2006), nesta fase do OOHD o projetista do aplicativo hipermídia deve pesquisar e conhecer o perfil do usuário e as tarefas que o mesmo poderá executar na aplicação proposta. Ocorre nesta fase, um mapeamento completo do modelo conceitual em objetos navegacionais.

Resulta-se desse mapeamento um conjunto de nós, elos, estruturas de acesso e contextos navegacionais da aplicação hipermídia. Os nós são definidos como as informações básicas, que possuem atributos e âncoras. As ligações definem os relacionamentos a serem utilizados pelos usuários. As estruturas de acesso funcionam como índices ou dicionários de dados e são úteis na procura pela informação desejada pelos usuários (PEREIRA, 2006).

Nesta fase de projeto de navegação, do modelo OOHD, ocorre uma descrição completa das estruturas de acesso do aplicativo hipermídia. A descrição é tomada de forma conceitual, ou seja, no nível de abstração do domínio da aplicação hipermídia proposta. Ocorre nessa fase também, o estabelecimento de padrões gerais de navegação para a descrição da estrutura geral da aplicação hipermídia a ser desenvolvida.

Na figura 5 a seguir, tem-se a apresentação de um pequeno exemplo ilustrativo realizado de modelagem navegacional, desenvolvido especificamente para o projeto de arte Portinari:

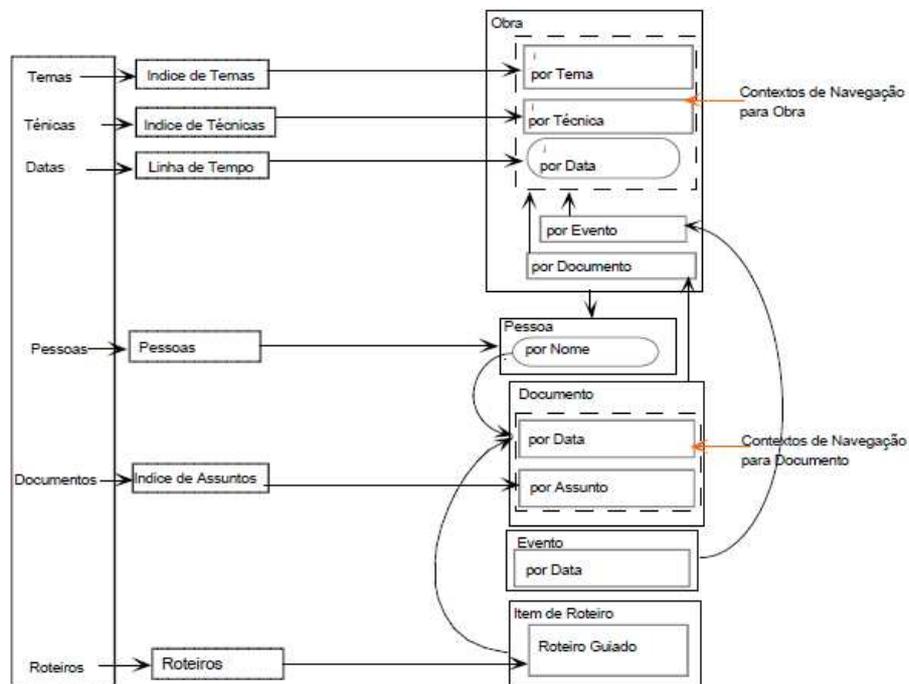


Figura 5. Estrutura Navegacional do Projeto Portinari

Fonte: Schwabe & Rossi, 1999.

Conforme Rossi (1996), alguns aspectos essenciais devem ser considerados ao se projetar a estrutura de navegação de uma aplicação hipermídia, os principais e mais importantes deles são os seguintes:

- Quais objetos serão navegados e quais serão seus atributos? Quais os relacionamentos entre estes objetos e os definidos na modelagem conceitual?
- Qual será a estrutura subjacente de navegação? Como será o contexto estabelecido de navegação do usuário?
- As aparências dos objetos a serem navegados poderão ser diferentes de acordo com o contexto estabelecido de navegação?

- Quais as estruturas de elo existentes entre os objetos que serão navegados?

Trabalhando-se todas essas questões principais, o projeto navegacional tende a ser mais completo, pois assim todas as diferentes visões navegacionais, serão mapeadas e alocadas conforme as características de cada aplicativo hipermídia desenvolvido. Com isso, a próxima etapa referente ao projeto da interface abstrata, poderá ser facilitada e executada de forma mais eficiente.

2.3.4. Projeto de Interface Abstrata

Conforme Pereira (2006), a fase de projeto de interface abstrata do OOHDHDM, tenta descrever os objetos de interface perceptíveis, suas propriedades e transformações ocorridas durante a navegação, descrevendo assim as interações entre usuário e aplicação. Dentro dessa fase, estão envolvidos os conceitos de ADVs (*Abstract Data Views*) e de ADOs (*Abstract Data Objects*), que atuam com o objetivo de facilitar a modelagem de uma interface amigável e de fácil usabilidade para o usuário do aplicativo hipermídia proposto.

A elaboração e construção de uma interface hipermídia é um aspecto extremamente crítico e crucial no desenvolvimento de qualquer aplicação hipermídia. Para especificar um modelo abstrato de interface, é necessário definir alguns aspectos e descrever suas propriedades estáticas e dinâmicas, bem como seus relacionamentos com o modelo navegacional estabelecido, de uma forma relativamente independente da implementação final.

De acordo com França (2005), algumas questões a serem trabalhadas no projeto de interface abstrata, de acordo com o modelo OOHDHDM são:

- Quais serão os objetos a interagir com o usuário;
- De que forma os objetos de navegação diferentes serão visualizados;
- Quais objetos irão ser ativados durante a navegação;

- De que maneira os objetos de interface multimídia serão sincronizados;
- Quais as possíveis transformações de interface irão ocorrer;

Trabalhando-se todos esses aspectos, aliados a questões básicas de usabilidade presentes em qualquer tipo de software, os aplicativos hipermídia tendem a ser mais atrativos e de fácil uso para seus diversos tipos de usuários.

Na figura 6 a seguir, tem-se um pequeno exemplo ilustrativo prático de uma interface abstrata desenvolvida para um aplicativo hipermídia, voltado para a área de esportes.

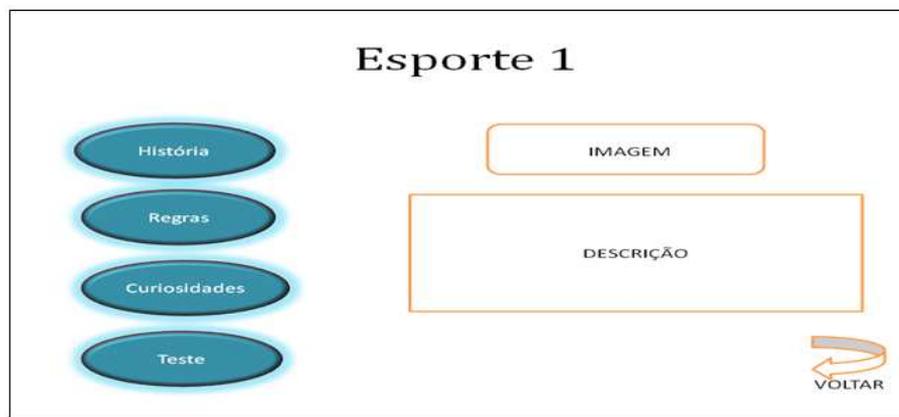


Figura 6. Exemplo de uma Interface Abstrata

2.3.5. Implementação

Segundo Pereira (2006), a última atividade proposta pelo método OOHDM, a fase de implementação, é a responsável direta pela tradução do projeto de modelos da aplicação para um ambiente específico de utilização. Esta tradução ocorre em uma plataforma de hardware e software escolhida pelo projetista da aplicação, resultando assim em um produto final, que será posteriormente utilizado para a execução plena do aplicativo hipermídia proposto.

Conforme Zambalde & Alves (1999), nesta fase de implementação do modelo OOHDH, o sistema hipermídia a ser executado pelos usuários, é finalmente gerado, após ter sido realizado o mapeamento completo de todos os modelos envolvidos no projeto: conceitual, navegacional e de interface abstrata.

Nesta fase final de implementação do OOHDH, é altamente recomendável que se adote e utilize alguma linguagem de programação ou software específico de autoria, para se realizar a implementação final do aplicativo hipermídia proposto. A figura 7 abaixo apresenta um exemplo de implementação de um aplicativo hipermídia implementado:



Figura 7. Exemplo de Implementação Utilizando OOHDH

Fonte: Borges, 2011.

2.4. Objetos de Aprendizagem

Com o crescente avanço das tecnologias de informação e comunicação (TICs), bem como do crescimento acentuado da informática para fins educacionais, tem-se o surgimento de um novo conceito de recurso didático e pedagógico: os chamados objetos de aprendizagem (OAs). Os objetos de

aprendizagem são materiais educacionais, que possuem objetivos pedagógicos estabelecidos e são utilizados para apoiar e auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, suportado pelas mais variadas tecnologias existentes.

Segundo Wiley (2000), uma definição simplória e inicial para objetos de aprendizagem, é que eles são entendidos como qualquer entidade, seja ela digital ou não, que é capaz de ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias. Os objetos de aprendizagem (OAs) têm sido cada vez mais utilizados para auxiliarem atividades e mecanismos de ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional amparados pela informática, nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

Uma definição mais formal e ampla para objetos de aprendizagem é feita por Hoffmann (2007, p. 36), que os define como:

[...] como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto de aprendizagem (*learning object*), geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos, com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. A ideia básica é a de que os objetos sejam como blocos, com os quais será construído o contexto de aprendizagem. [...]

Os OAs são recursos didáticos, que são apresentados na forma de arquivos digitais, imagens, vídeos, referências a sites ou a outros materiais, animações, documentos de realidade virtual, arquivos de texto ou hipertexto, entre tantos outros recursos e, que podem ser utilizados como suporte e apoio para as atividades e mecanismos educacionais. Conforme Polsani (2003), os

objetos de aprendizagem são uma unidade didática, autocontida e independente, que são criadas para serem reutilizadas em diversos contextos instrucionais.

Um fato interessante sobre os objetos de aprendizagem, é que eles podem ser desenvolvidos em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação básica de slides, ou tão complexos como uma elaborada simulação a ser desenvolvida. Os OAs devem sempre possuir um propósito educacional bem definido, atuando como um elemento que estimule a reflexão do aprendiz e, sendo sua aplicação não restrita a um único contexto educacional (BETTIO & MARTINS, 2004).

A criação de um determinado objeto de aprendizagem, geralmente é feita por meio da colaboração de três subequipes, que são: pedagógica, tecnológica e a de design. Cada uma dessas subequipes trabalha buscando o mesmo objetivo comum, contribuindo cada uma delas com sua especialidade referente à sua área atuante.

Conforme Filho & Freire (2003), uma informação interessante sobre os objetos de aprendizagem, é que os OAs se diferem dos softwares educacionais, porque ao invés de ser um ambiente completamente aberto de exploração, os objetos de aprendizagem são projetados para permitirem a investigação de conceitos específicos. Um fato muito comum é utilizar os objetos de aprendizagem, introduzindo-os dentro de um determinado software educacional, voltado para uma área de conhecimento específica.

Geralmente, os objetos de aprendizagem (OAs), são armazenados em bases de dados, que são disponibilizadas na Internet. Essas bases de dados são denominadas de repositórios e esses repositórios são descritos através de metadados (SILVA & CAFÉ, 2010).

Os objetos de aprendizagem possuem diversos fatores que favorecem e consolidam sua presença no âmbito educacional atualmente. Alguns desses fatores, descritos por Longmire (2001), são apresentados abaixo:

- **Flexibilidade:** Os objetos de aprendizagem são construídos de forma simples e, por isso, já nascem flexíveis, de forma que podem ser reutilizados sem nenhum custo relativo com manutenção.
- **Facilidade para Atualização:** Como os OAs são utilizados em diversos momentos, a atualização dos mesmos é em tempo real e relativamente simples, bastando apenas que todos os dados relativos a esse objeto estejam em um mesmo banco de informações.
- **Customização:** Como os objetos de aprendizagem são independentes, a ideia de utilização dos mesmos em um curso ou em vários cursos simultaneamente, torna-se real, e cada instituição educacional pode utilizar-se dos objetos e arranja-los da maneira que mais convier e for adequada de acordo com seus objetivos educacionais.
- **Interoperabilidade:** Os OAs podem ser utilizados em qualquer plataforma de ensino em todo o mundo.
- **Granularidade:** Os objetos de aprendizagem geralmente apresentam seus conteúdos em pedaços, o que pode facilitar consideravelmente sua reusabilidade.
- **Aumento do valor de um conhecimento:** Os objetos de aprendizagem podem aumentar significativamente o nível de conhecimento adquirido pelo aprendiz.
- **Facilidade de indexação e procura:** Os objetos de aprendizagem têm como característica possuírem uma fácil indexação e procura nos repositórios. O que acaba proporcionando uma facilidade na obtenção de um determinado conhecimento envolvendo os temas dos mesmos.

Todos esses fatores citados acima são importantes e mostram que os objetos de aprendizagem (OAs) são amplamente úteis para a área educacional. Diante do atual contexto da educação, os educadores necessitam do alinhamento entre alternativas pedagógicas e tecnológicas, que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem e capacitação profissional de uma forma mais eficiente e, os objetos de aprendizagem pelas suas características e benefícios proporcionados se encaixam perfeitamente nesse contexto.

2.5. Design Instrucional

Com a crescente evolução da tecnologia no contexto educacional, têm ocorrido novos e grandes desafios para a informática na educação. Deve-se pensar no replanejamento das relações existentes entre educados e educadores, sociedade e setor educativo e, principalmente tecnologia e educação. As novas tecnologias existentes tem proporcionado uma mudança qualitativa na forma que pode ocorrer o processo de ensino-aprendizagem.

A tecnologia está amplamente inserida no âmbito e contexto educacional atualmente, originando novos métodos de difusão do conhecimento e formas de aprendizagem. É cada vez mais comum a utilização de recursos tecnológicos, para apoiar e suportar atividades e processos relacionados à educação e capacitação profissional.

É notório que a presença da tecnologia na educação tem trazido mudanças significativas nos processos e mecanismos educacionais. O método tradicional de ensino tem sido substituído por novas formas emergentes de ensino-aprendizagem (HOSS, 2010). Na figura 8 a seguir, tem-se uma pequena comparação entre a tecnologia instrucional tradicional e a tecnologia instrucional emergente.

	Tecnologia Instrucional Tradicional	Tecnologia Instrucional Emergente
Papel do professor	Especialista	Facilitador
Papel do aluno	Receptor passivo	Colaborador ativo
Ênfase instrucional	Fatos e Aprendizagem dirigida	Pensamento crítico
Avaliação da aprendizagem	Retenção	Assimilação e interpretação de fatos
Método de ensino	Exercício e Prática	Interatividade e colaboração
Acesso ao conhecimento	Acesso limitado ao conhecimento e informação	Acesso ilimitado ao conhecimento e informação via tecnologia

Figura 8. Tecnologia educacional emergente comparada com a tecnologia tradicional

Fonte: Hoss, 2010.

O design instrucional tem tido papel importante nessas mudanças educacionais ocorridas, com a presença da tecnologia no âmbito educacional. Segundo Fialtro & Piconez (2004), o design instrucional, é compreendido em nível macro, como o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais.

Uma definição formal, para design instrucional é feita por Romiszowski (2011, p. 02), que o define como:

[...] Design Instrucional (DI) é uma área da Tecnologia Educacional, que se refere ao estudo e a prática ética de facilitação da aprendizagem e melhoria do desempenho, por meio da criação, uso e gestão de processos e recursos tecnológicos apropriados. [...]

O design instrucional (DI) é uma atividade baseada em princípios de comunicação, aprendizagem e ensino, que é utilizado para a melhoria de materiais e ambientes de aprendizagem (ROMISZOWSKI, 2011). O design instrucional consiste na sistemática de planejar, desenvolver e aplicar métodos, técnicas, atividades, produtos, entre outros, em situações didáticas com o objetivo principal de promover a aprendizagem humana.

Conforme Fialtro & Piconez (2004), o design instrucional, frequentemente estrutura o planejamento do ensino-aprendizagem em cinco estágios distintos, que são: análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação.



Figura 9. Fases de Desenvolvimento do Design Instrucional

Fonte: Fialtro & Piconez, 2004.

Tem-se abaixo, uma breve explicação sobre cada um desses estágios referentes ao design instrucional.

- **Análise:** envolve a identificação de necessidades de aprendizagem, a definição de objetivos instrucionais e o levantamento de todas as restrições envolvidas;
- **Design e Desenvolvimento:** estágio onde ocorre o planejamento da instrução e a elaboração dos materiais e produtos instrucionais;

- **Implementação:** ocorre a capacitação e ambientação de docentes e alunos a proposta de design instrucional e a realização do evento ou situação de ensino-aprendizagem propriamente ditos;
- **Avaliação:** envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto estabelecido.

Verifica-se então, que o design instrucional é uma grande alternativa possível para atender a necessidade de iniciativas educacionais estruturadas, que se beneficiem das metodologias, modelos e sistemáticas de planejamento e, também de toda a gama de tecnologias de informação e comunicação (TICs), disponíveis atualmente para fins educacionais (FIALTRO & PICONEZ, 2004).

Percebe-se, que o design instrucional pode oferecer inúmeros benefícios relacionados à pedagogia e didática, para o aplicativo *web* hipermídia educacional, proposto neste presente projeto, voltado ao ensino-aprendizagem e capacitação profissional da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, tem-se uma descrição completa e clara das técnicas e processos empregados, bem como do delineamento experimental e classificação referente à metodologia adotada para a realização do presente projeto.

Através dessa descrição, é possível entender como o trabalho foi desenvolvido e realizar a compreensão e interpretação dos resultados obtidos do projeto, bem como a reprodução do estudo e utilização do método para outros trabalhos científicos similares a serem realizados.

3.1. Tipo de Pesquisa

Esta seção visa esclarecer o caminho metodológico percorrido, que permitiu o alcance dos objetivos propostos e estabelecidos do corrente projeto, além de buscar enquadrar e classificar de forma adequada o trabalho a uma conceituação metodológica científica apropriada para o projeto realizado.

O presente trabalho pode ser classificado primeiramente como qualitativo, pois a pesquisa desenvolvida para o projeto se caracteriza por um estudo aprofundado e indutivo de um sistema no ambiente onde ele está sendo utilizado, ou seja, a utilização da hipermídia educacional, em conjunto com os objetos de aprendizagem, voltados para o ensino-aprendizagem, EAD e capacitação profissional, contemplando-se aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional e adotando as etapas de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OOHDM.

Após realizarem-se os estudos referentes a todos esses aspectos envolvidos diretamente no projeto mencionados acima, têm-se através de uma pesquisa-ação, a modelagem e o desenvolvimento de um aplicativo *web* hipermídia educacional, voltado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

Conforme Jung (2004) e Marconi & Lakatos (2003), citados por Zambalde (2008), Pádua (2008) e Alves (2008) e observando ao método científico, tem-se que a presente pesquisa realizada para o projeto, encontra-se fundamentada em: natureza básica e com objetivos de caráter descritivo. Já quanto aos procedimentos, conforme Anderson (2011), a pesquisa pode ser descrita como sendo uma pesquisa-ação e com a adoção de premissas e características da DBR – *Design Based Research*, que é uma metodologia aplicada ao contexto educativo, visando-se alcançar um elevado potencial no desenvolvimento da inovação aplicada para a educação.

Quanto à natureza é classificada como sendo básica, pois objetiva-se a aplicação de conhecimentos fundamentais e básicos, para o entendimento e geração de um novo aplicativo *web* hipermídia educacional, voltado para o ensino-aprendizagem, direcionado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado.

Quanto aos objetivos é classificada como sendo descritiva, pois o projeto tem como finalidade realizar a observação, o registro e a análise das etapas de desenvolvimento de um software educacional e do modelo de autoria OOHDM, aplicados a hipermídia educacional, para realizar a modelagem e o desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto, com a utilização de objetos de aprendizagem e contemplando o design instrucional.

Já quanto aos procedimentos a pesquisa é descrita como sendo uma pesquisa-ação, pois objetiva-se no projeto realizar uma ampliação dos conhecimentos científicos e promover uma intenção de melhoria com a proposta do aplicativo hipermídia educacional desenvolvido, havendo um interesse pelo pesquisador em aplicar seus conhecimentos teóricos para atuar diretamente sobre um problema específico envolvendo a informática na educação. Utilizou-se também conceitos da metodologia DBR – *Design Based Research*, a fim de

se alcançar uma inovação no ambiente educacional para o ensino-aprendizagem da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

Através de pesquisas bibliográficas, realizadas em materiais já publicados, com enfoque direcionado a livros, artigos, monografias, teses, dissertações e conteúdos disponibilizados na Internet, foi então possível saber o estado da arte das áreas que estão envolvidas diretamente no trabalho, bem como a importância de cada uma delas e suas utilizações. Pretende-se, contribuir de forma efetiva para o avanço dessas áreas trabalhadas no projeto, através de uma pesquisa-ação, que será concebida e realizada associando uma ação à modelagem e o desenvolvimento do aplicativo hipermídia educacional proposto no projeto.

3.2. Procedimentos Metodológico

O presente trabalho foi desenvolvido e realizado, durante os meses de janeiro a julho do ano de 2012, principalmente nas dependências do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras (DCC/ UFLA, Lavras/MG).

Inicialmente foi levantado e proposto um determinado problema: desenvolver um aplicativo hipermídia educacional, de ensino-aprendizagem e capacitação profissional, utilizando objetos de aprendizagem (OAs) e contemplando-se aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional. Em seguida, foram realizados levantamentos bibliográficos sobre os seguintes temas: software educacional (conceitos e etapas para o desenvolvimento), hipermídia e hipermídia educacional, modelo de autoria OOADM, objetos de aprendizagem e design instrucional.

Através desses estudos, foi possível compreender todos os aspectos relacionados diretamente ao contexto do trabalho e iniciar-se propriamente a

execução dos processos de modelagem e desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto.

O processo de elaboração do aplicativo hipermídia foi baseado nas 10 etapas de desenvolvimento de um software educacional (descritas anteriormente na seção 2.1.1) e no modelo de autoria OOADM (descrito na seção 2.3). Verificou-se que seria mais interessante e relevante, realizar o desenvolvimento do aplicativo hipermídia educacional proposto, voltado para o ambiente *web*, visando-se obter assim uma maior difusão de seu conteúdo e a possibilidade de funcionamento do mesmo em diversas plataformas diferentes.

O conteúdo didático do software hipermídia, em sua maioria, foi retirado da apostila Furukawa FCP Master MF 105 e do livro Cabeamento Estruturado - Desvendando Cada Passo: Do Projeto a Instalação, do autor Marin (2008). Para se alcançar um maior entendimento e compreensão sobre o tema abordado no aplicativo, foram trabalhados os seguintes assuntos relacionados a Sistemas de Cabeamento Estruturado: Introdução e Definição ao Cabeamento Estruturado, Normas, Identificação de Requisitos, Acessórios, Infraestrutura Física, Projeto Lógico, Subsistemas, Aterramento, Data Center e Certificação.

O sistema final desenvolvido neste trabalho utiliza os conceitos e resultados obtidos na pesquisa-ação realizada e, busca sintetizar o aplicativo de ensino-aprendizagem por meio dos recursos disponíveis da hipermídia educacional, direcionados para o ambiente *web*. É importante ressaltar, que o sistema desenvolvido segue uma estrutura proposta de acordo com as dificuldades levantadas no contexto da pesquisa-ação e pesquisa documental, utilizando-se uma metodologia necessária e específica de ensino-aprendizagem.

Para a modelagem e implementação do aplicativo hipermídia educacional, foram escolhidas e utilizadas a ferramenta de autoria Multimedia Builder e a linguagem de marcação, específica e voltada para a criação de páginas *web*, HTML, em conjunto com a linguagem de estilo CSS. Essas

escolhas foram feitas em grande parte pelas linguagens serem multiplataforma, permitindo assim que o aplicativo hipermídia educacional desenvolvido possa ser utilizado em diversos sistemas operacionais e plataformas, além disso, outro fator crucial para a escolha das linguagens HTML em conjunto com CSS e da ferramenta Multimedia Builder, foram seu dinamismo e facilidade de uso e de trabalho na criação do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto.

A edição das imagens utilizadas no aplicativo foi realizada através do software Xnview, para redimensioná-las e corrigir possíveis pequenos defeitos de contraste e brilho. Já para a edição e corte de alguns vídeos, utilizados como objetos de aprendizagem (OAs) no aplicativo hipermídia desenvolvido, foi utilizado o software Free Video Dub.

Os softwares utilizados para a realização do presente trabalho foram instalados em um notebook que possui processador Intel® Core™ i5, 4Gbs de memória RAM e sistema operacional Windows Professional® 7. Foi utilizado um servidor *web* para o armazenamento e acesso do aplicativo hipermídia educacional criado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, tem-se a apresentação dos resultados do trabalho de forma detalhada, propiciando assim a percepção completa dos resultados obtidos e alcançados com o término da realização do presente projeto.

Os resultados obtidos foram baseados na aplicação e utilização das etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um software educacional, na adoção do modelo de autoria OOHDM – *Object Oriented Hypermedia Design Model* e no design instrucional (DI).

As etapas de desenvolvimento e o modelo de autoria foram adotados para realizar a modelagem e o desenvolvimento de um aplicativo *web* hipermídia educacional, com a utilização de objetos de aprendizagem (OAs), direcionado para o ensino-aprendizagem, EAD e capacitação profissional, utilizando como referência de trabalho, a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE). Já o design instrucional foi adotado para abordar e trabalhar efetivamente aspectos pedagógicos e didáticos envolvidos diretamente no projeto do aplicativo hipermídia educacional proposto.

4.1. Definição do Tema a ser Abordado

Nesta primeira etapa envolvida no processo de desenvolvimento do software educacional, foi estabelecido e definido qual o conteúdo seria abrangido e trabalhado como referência de tema principal no aplicativo educacional proposto, bem como ocorreu à definição da modalidade a ser escolhida para a criação do aplicativo em questão.

Com o grande avanço e crescimento da área de redes de computadores atualmente, principalmente em relação à parte de Sistemas de Cabeamento Estruturado, decidiu-se trabalhar como referência esse tema no aplicativo

educacional proposto, por entender-se que se tem uma grande necessidade e demanda por softwares educacionais, voltados ao ensino, capacitação e qualificação profissional, referentes à área mencionada anteriormente.

A área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE) é extremamente técnica e, por isso é necessário que se tenha softwares educacionais, que abordem de uma maneira didática e pedagógica adequada, o conteúdo referente ao tema, propiciando assim um maior nível de aprendizado e geração de conhecimento. Outro aspecto importante, que motivou a decisão de se trabalhar esse assunto, como tema principal no aplicativo hipermídia educacional desenvolvido, foi à considerável quantidade reduzida de material em português e que aborde de forma apropriada, conteúdos iniciais considerados relevantes e importantes referentes à área de Sistemas de Cabeamento Estruturado.

A modalidade em que o software desenvolvido se enquadra, didaticamente é a de tutorial baseado completamente em um sistema educacional *web* hipermídia. Sendo assim, permite que o usuário do aplicativo tenha a liberdade de navegar e explorar todo o seu conteúdo didático distribuído, através de uma interface fácil e amigável, tornando o aplicativo hipermídia simples e objetivo dentro do seu propósito educacional básico estabelecido de criação.

4.2. Identificação dos Objetivos Educacionais e Público-Alvo

Nesta etapa ocorreu a identificação e o estabelecimento dos objetivos educacionais, que levaram ao desenvolvimento do software hipermídia proposto neste trabalho. Outro aspecto envolvido diretamente nesta etapa foi realizar a definição do público-alvo, ao qual o aplicativo hipermídia educacional desenvolvido, será voltado e direcionado para utilização plena no contexto educacional e profissional, com base na informática.

Os principais objetivos educacionais que estimularam e impulsionaram a criação e o desenvolvimento do presente aplicativo *web* hipermídia educacional, foram basicamente os seguintes:

- Disponibilizar um aplicativo hipermídia, utilizando o conceito de Objetos de Aprendizagem (OAs) e contemplando aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional, que sirva de apoio ao ensino à distância (EAD), ensino-aprendizagem e capacitação profissional com base na informática, para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE);
- Apresentar um novo recurso e ferramenta de ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional, focada na hipermídia educacional, que atenda pedagogicamente e didaticamente interessados em adquirir informações e conhecimentos iniciais, na área trabalhada como referência de tema no presente projeto;
- Abranger todo o conteúdo referente aos Subsistemas que compõem o Sistema de Cabeamento Estruturado, bem como os demais itens iniciais considerados relevantes que estão envolvidos com a área em questão, fazendo isso através de uma abordagem bem elaborada e estruturada didaticamente, que permita assim ao aprendiz alcançar um significativo conhecimento inicial no assunto e possa o capacitar efetivamente para a realização de um Projeto de Sistemas de Cabeamento Estruturado;
- Apresentar de uma maneira coerente e bem distribuída os principais assuntos e tópicos relacionados diretamente ao cabeamento estruturado;
- Oferecer um recurso educacional eficiente e prático para a absorção de informações e conhecimentos referentes ao tema abrangido no aplicativo hipermídia proposto;
- Disponibilizar informações não somente através de textos, mas também com a presença de mídias, contendo imagens, sons e vídeos, referentes

aos assuntos englobados no aplicativo hipermídia, visando assim alcançar um maior nível de aprendizagem e geração de conhecimento;

- Acessar e interagir com todo o conteúdo didático presente no sistema *web* hipermídia, de maneira fácil, rápida e de forma intuitiva, permitindo assim ao usuário extrair o máximo de informações e conhecimento possível sobre o tema central trabalhado no aplicativo hipermídia educacional desenvolvido;
- Disponibilizar todo o conteúdo e informações presentes no software hipermídia educacional proposto no ambiente *web* e, posteriormente disponibiliza-lo integralmente em um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), proporcionando assim uma grande praticidade para a difusão do seu conteúdo didático;

O sistema educacional *web* hipermídia desenvolvido, tem seu público-alvo direcionado a pessoas que tenham interesse e busquem informações e conhecimentos iniciais referentes à área e a alunos e educadores que trabalhem e estejam diretamente envolvidos com Cabeamento Estruturado.

Por se tratar de um recurso rico em conteúdo e bem diversificado e atualizado, o aplicativo hipermídia educacional proposto, pode ser utilizado também por profissionais que atuem efetivamente na área e busquem uma atualização e ampliação de conhecimentos. Uma única restrição básica e necessária para os usuários do aplicativo desenvolvido, é que se subentende que os mesmos possuam algum conhecimento inicial e trivial, referente à área de redes de computadores e tenham uma noção básica de utilização da informática.

4.3. Definição do Ambiente de Aprendizagem

Nesta etapa, faz-se necessário identificar e definir qual o grau de interatividade existente entre o aplicativo *web* hipermídia educacional

desenvolvido e os seus potenciais usuários, além de se verificar como os objetivos educacionais estabelecidos anteriormente, poderão ser atingidos e alcançados.

Inicialmente o grau de interatividade do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto, pode ser classificado como médio, pois ele permite ao seu usuário total liberdade na escolha de por onde se navegar dentro do seu conteúdo, porém não existe presente no software, nenhum assistente específico de navegação, o que é um requisito essencial para se caracterizar alto grau de interatividade. Propostas para tornar o presente aplicativo educacional hipermídia desenvolvido com alto grau de interatividade, ficam previamente adiadas para possíveis trabalhos futuros.

Para alcançar todos os objetivos educacionais estabelecidos anteriormente, os processos de modelagem, planejamento do conteúdo e planejamento da interface, tiveram bastante atenção, para que a obtenção dos resultados perante os objetivos propostos fossem altamente satisfatórios. Outro aspecto extremamente importante para se alcançar os objetivos educacionais estipulados, foi realizar uma seleção adequada e criteriosa referente ao conteúdo didático inserido no aplicativo hipermídia educacional proposto, principalmente em relação aos objetos de aprendizagem (OAs) utilizados.

4.4. Modelagem da Aplicação (Metodologia OOHD)

A etapa de modelagem da aplicação consistiu basicamente em realizar o estabelecimento e a definição da estrutura geral do software educacional proposto, sem haver uma preocupação efetiva com o conteúdo dos nós presentes no sistema em questão.

A modelagem do aplicativo *web* hipermídia educacional, foi baseada no modelo ou metodologia OOHD - *Object Oriented Hypermedia Design*

Method, a escolha desse modelo foi feita em razão de sua grande eficiência e praticidade, com relação à modelagem e desenvolvimento hipermídia e com a intenção de se disponibilizar recursos reutilizáveis, visando assim uma possível ampliação do sistema futuramente, ou até mesmo facilitar e tornar disponível o seu desenvolvimento em plataformas de hardware e software diferentes das adotadas e utilizadas para a realização deste presente projeto.

Ocorreu nesta etapa, com base no modelo OOHDm a realização das seguintes fases: levantamento de requisitos, modelagem conceitual, projeto navegacional, projeto da interface abstrata e implementação, que foram adotadas para o aplicativo hipermídia educacional proposto na execução deste trabalho.

- **Levantamento de Requisitos**

Esta primeira fase da metodologia OOHDm, é semelhante e praticamente equivalente aos dados e informações coletadas e obtidas com a realização das três primeiras etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um software educacional, que são: definição do tema a ser abordado, identificação dos objetivos educacionais e público-alvo e definição do ambiente de aprendizagem, que foram descritas anteriormente para a elaboração do aplicativo hipermídia educacional proposto.

Com a execução dessas três etapas iniciais do processo de desenvolvimento de um software educacional, foi possível então mapear, identificar e definir quais serão os usuários potenciais do aplicativo educacional *web* hipermídia proposto e as tarefas que deveriam ser apoiadas e suportadas didaticamente pelo sistema. Esses aspectos relatados são basicamente o propósito primordial da fase de levantamento de requisitos do modelo OOHDm.

Com isso, todas as informações que seriam obtidas nessa fase inicial do modelo OOHDm, já foram previamente alcançadas com a execução das três primeiras etapas envolvidas no processo de desenvolvimento de um software

educacional, não se fazendo então necessária à aplicação e realização da fase de levantamento de requisitos do modelo OOHDM novamente.

- **Modelagem Conceitual**

Nesta segunda etapa do modelo OOHDM, estabeleceu-se o projeto da estrutura global da aplicação hipermídia desenvolvida, através do qual se tem acesso a todas as classes e subclasses presentes no aplicativo hipermídia educacional proposto. O modelo conceitual estabelecido foi extenso, visto que o conteúdo inicial didático abrangido no software, referente à área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), abordado e presente na aplicação hipermídia desenvolvida é bastante amplo, trabalhando-se diversas questões e aspectos importantes relacionados diretamente ao tema central do aplicativo.

Na figura 10 abaixo, tem-se então o resumo do modelo conceitual desenvolvido para o aplicativo hipermídia educacional, voltado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado, onde estão inclusos todos os subsistemas relacionados ao cabeamento estruturado, bem como outros demais itens e assuntos considerados importantes, direcionados ao tema central do software hipermídia educacional desenvolvido.

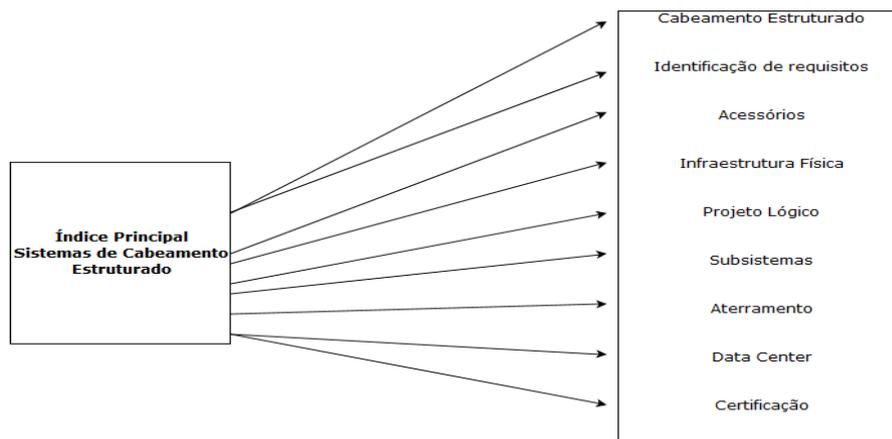


Figura 10. Resumo Modelo Conceitual da Aplicação Hipermídia

O modelo conceitual desenvolvido, foi elaborado visando contemplar os principais assuntos relacionados ao Cabeamento Estruturado e, tem início na classe denominada Índice Principal, contendo 9 classes principais conceituais, que são: Cabeamento Estruturado, Identificação de Requisitos, Acessórios, Infraestrutura Física, Projeto Lógico, Subsistemas, Aterramento, Data Center e Certificação. Algumas dessas classes principais conceituais possuem ainda subclasses, envolvendo determinados assuntos relacionados ao foco principal do aplicativo, cabeamento estruturado.

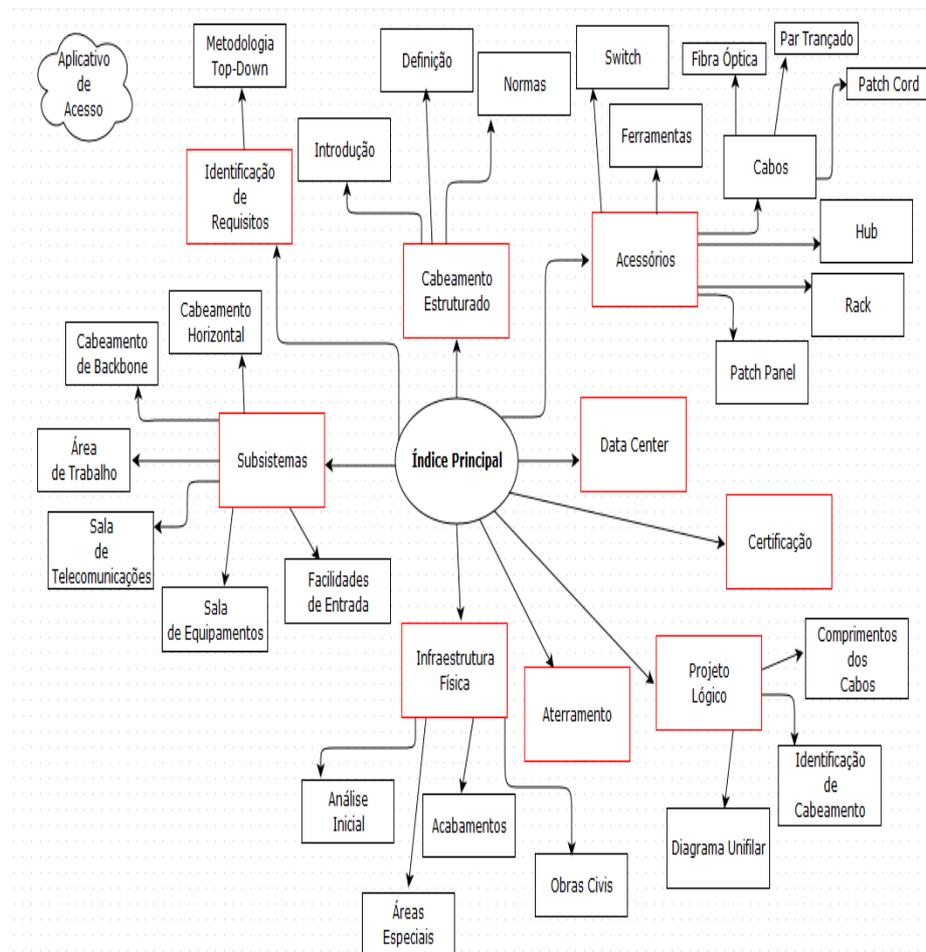


Figura 11. Modelo Conceitual da Aplicação Hipermedia

O modelo conceitual apresentando na figura 11 tem como ponto inicial a classe abstrata denominada “Aplicativo de Acesso”. Essa classe abstrata fica em um ambiente externo a aplicação desenvolvida de Sistemas de Cabeamento Estruturado, não havendo a necessidade de instanciá-la na execução do projeto.

O “Aplicativo de Acesso” é compreendido e entendido como sendo o “iniciador” que dispara a execução do aplicativo hiperídia educacional desenvolvido. Exemplificando, esse “Aplicativo de Acesso”, poderia ser simplesmente um *link* presente em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que direcione o usuário para a utilização plena do aplicativo hiperídia educacional proposto nesse presente trabalho.

Ao utilizar o “Aplicativo de Acesso” o usuário é direcionado para o que é chamado de estrutura de acesso global, que permite a ele navegar conforme seu interesse pelas informações dispostas no software criado. A figura 12 demonstra a estrutura de acesso global do aplicativo hiperídia educacional, a classe conceitual denominada “Índice Principal”.

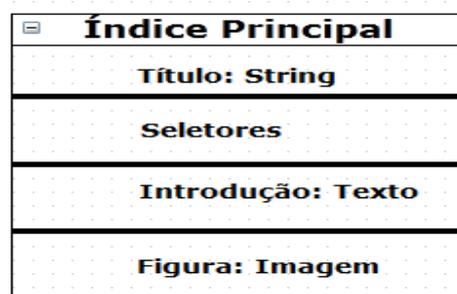


Figura 12. Estrutura de Acesso Global “Índice Principal”

Através dessa estrutura de acesso global, o usuário do aplicativo educacional *web* hiperídia desenvolvido, pode então navegar de acordo com sua real necessidade e interesse por todas as classes e subclasses contidas no aplicativo. Através da interação nessas classes e subclasses presentes no sistema,

todo o conteúdo e informações referentes ao tema central do software, Sistemas de Cabeamento Estruturado, podem ser então acessadas e visualizadas pelos usuários do aplicativo, não havendo uma ordem definida obrigatoriamente de interação a ser estabelecida.

Apresenta-se abaixo na figura 13, um exemplo de uma classe conceitual presente no aplicativo hipermídia, que também possui subclasses relacionadas ao assunto principal. Utilizou-se como exemplo demonstrativo a classe conceitual denominada Cabeamento Estruturado, que possui as seguintes subclasses: Introdução, Definição e Normas. Todas essas três subclasses, estão diretamente relacionadas ao tema da classe conceitual Cabeamento Estruturado.

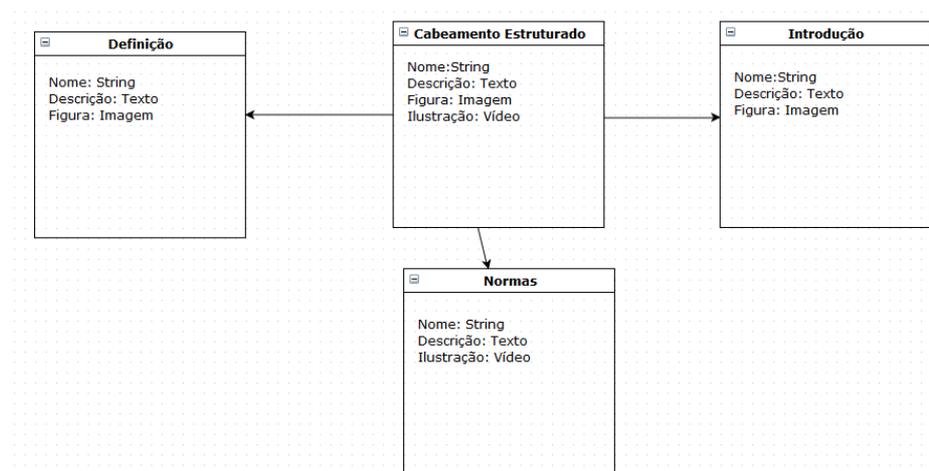


Figura 13. Exemplo da Classe Conceitual Cabeamento Estruturado

- **Projeto de Navegação**

O projeto de navegação foi definido a partir da realização da etapa anterior de modelagem conceitual da metodologia OOADM. Ocorreu nesta fase, o desenvolvimento da estrutura de navegação do aplicativo hipermídia educacional proposto, sendo realizado nesta etapa, o estabelecimento e definição de como as informações serão visualizadas e acessadas pelos seus usuários na

utilização do aplicativo hipermídia, direcionado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

O projeto de navegação ou projeto navegacional pode possuir diversas visões diferentes, tais como: visão dos aprendizes, visão dos educadores, visão dos coordenadores, visão dos usuários e até mesmo visão dos desenvolvedores do software. No caso do aplicativo hipermídia educacional desenvolvido nesse projeto, utilizou-se apenas um único tipo de visão navegacional, assim tanto os aprendizes, como os educadores, ou quaisquer outros usuários que utilizarem e interagirem com o sistema, irão possuir sempre as mesmas liberdades de escolha de navegação, durante a interação realizada com o aplicativo *web* hipermídia educacional proposto.

Na figura 14 abaixo, é apresentando com base na metodologia OOHDM, o modelo geral do projeto de navegação, elaborado para o aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido neste presente trabalho.

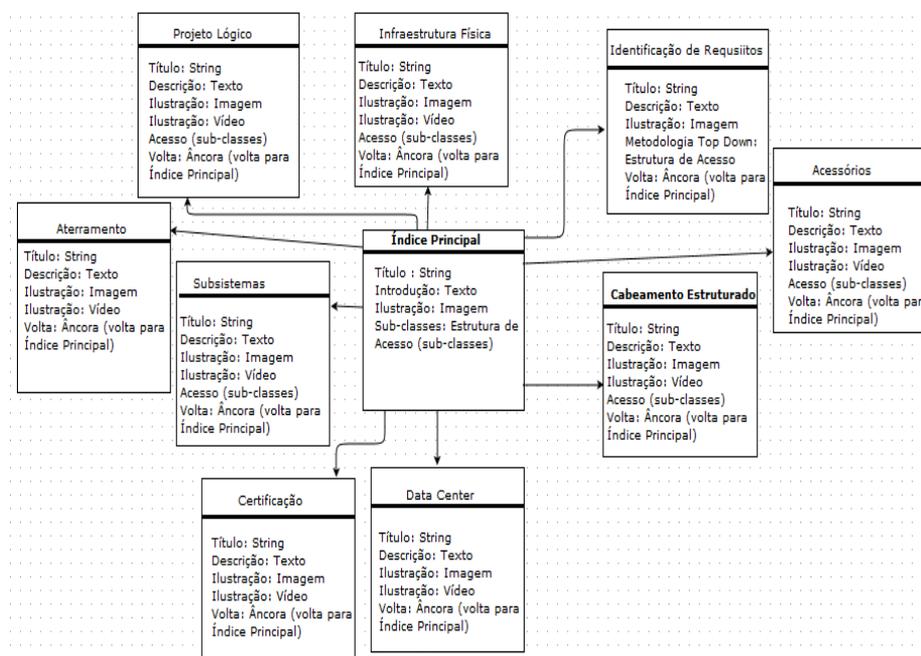


Figura 14. Esquema Navegacional do Modelo Conceitual da Aplicação

Outra forma interessante e bastante útil de representar o projeto navegacional, adotando a metodologia OOHD, é através dos chamados casos de uso. Tem-se na figura 15 a seguir, um exemplo prático da elaboração de um caso de uso para navegação no sistema hipermídia educacional desenvolvido, utilizando a classe conceitual denominada Cabeamento Estruturado para exemplificação. Todas as demais classes conceituais e subclasses presentes no aplicativo hipermídia educacional seguem basicamente essa mesma estrutura de navegação estabelecida.

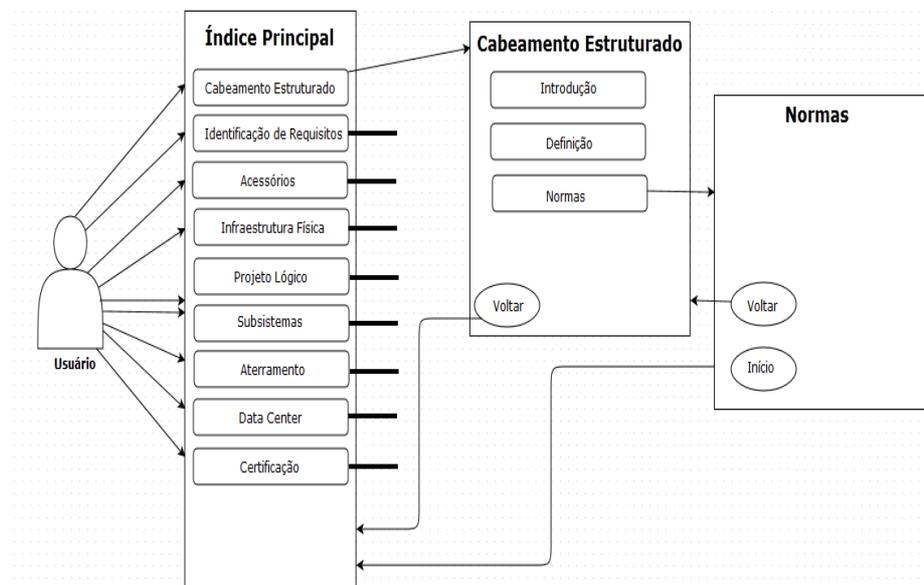


Figura 15. Exemplo de Navegação no Aplicativo Hipermídia

É importante ressaltar que na classe conceitual Cabeamento Estruturado e em todas as demais classes conceituais presentes no sistema, haverá sempre a presença do atributo “Voltar”, este atributo representa um elo que retorna a classe anterior dentro do contexto navegacional pré-definido. Já na subclasse Norma, e em todas as demais subclasses existentes no aplicativo, além de haver

sempre a presença do atributo “Voltar”, tem-se também a presença do atributo “Início”, que tem a finalidade de retornar a classe denominada Índice Principal.

Ficou evidente e clara a ideia de similaridade entre as demais classes e subclasses conceituais presente no aplicativo *web* hipermídia educacional proposto, sendo assim ficou dispensável realizar a apresentação detalhada das mesmas no trabalho em questão.

- **Projeto da Interface Abstrata**

Nesta etapa do modelo OOADM ocorreu à criação de modelos de interface, onde foram especificados quais objetos serão ou não visualizados pelos usuários do sistema. Teve-se nesta etapa também, a definição de quais objetos de interface irão ativar a navegação, bem como a escolha da forma de como os objetos de interface multimídia serão sincronizados e quais serão as transformações ocorridas na interface do aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido no presente projeto.

Um fato interessante do projeto da interface abstrata, é que nesta etapa ocorre uma representação simplificada do aplicativo hipermídia proposto, que apesar de considerar certos aspectos do ambiente do sistema, é considerada praticamente independente da etapa final de implementação do modelo OOADM.

Foi estabelecida uma evidente separação entre o projeto de navegação e o projeto da interface abstrata, sendo então possível à construção de diferentes interfaces para o mesmo modelo de navegação, alcançando assim um alto grau de independência da tecnologia adotada para criar a interface com o usuário do aplicativo hipermídia educacional desenvolvido. Desta maneira, é então permitida a conformidade com várias necessidades ou preferências de acordo com os usuários potenciais do aplicativo hipermídia proposto.

Na adoção da metodologia OOHDM - *Object Oriented Hypermedia Design Method* é utilizado o conceito de *Abstract Data View* (ADV), ou Visão de Dados Abstrata, que é utilizada para definir e descrever a interface da aplicação hipermídia a ser construída. É importante ressaltar que os ADVs elaborados possuem somente eventos relevantes, sendo que elementos de construção de uma aplicação podem ser acrescentados ou até mesmo retirados conforme a necessidade e a complexidade peculiar de cada sistema.

Na realização da elaboração da interface do aplicativo hipermídia proposto neste projeto, foram criados nós e telas de forma genérica, que servem para indicação da posição dos elementos estabelecidos na etapa conceitual e navegacional do modelo OOHDM. Ocorreu nesta etapa, a definição dos espaços reservados para os atributos e as âncoras que foram utilizadas dentro do aplicativo hipermídia educacional desenvolvido. Outra questão tratada nessa fase foi realizar a descrição do comportamento de cada tela e botão perante a interação dos usuários com o aplicativo hipermídia educacional proposto.

Tem-se na figura 16 abaixo, a representação da estrutura de acesso global, a classe conceitual denominada “Índice Principal”, trabalhada na primeira ADV do projeto.

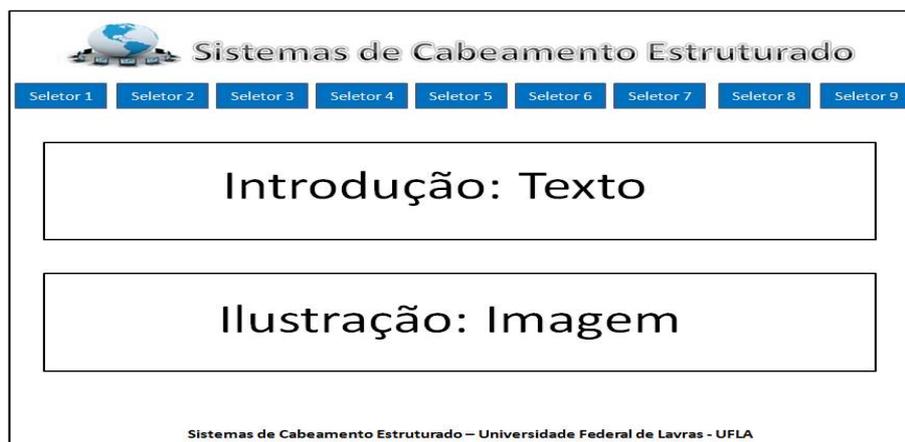


Figura 16. ADV da Tela “Índice Principal”

Nesta primeira ADV apresentada na figura 16, é possível observar a representação da classe genérica “Índice Principal”, que é a estrutura de acesso global da aplicação hipermídia educacional desenvolvida. O conjunto de botões representa os seletores da estrutura, cada um irá conter o nome da classe conceitual ao qual está associado e a ação a que corresponde, ou seja, quando um seletor é acionado pelo usuário do aplicativo, por exemplo, através de um clique no *mouse*, uma ação é executada praticamente de forma imediata.

Na interface desenvolvida, as ações executadas são estabelecidas como chamadas para as classes e subclasses conceituais presentes no aplicativo, que logo após se pressionar um botão ou uma âncora, a tela referente à da interface acionada deverá aparecer, sobrepondo-se a tela anterior que gerou tal ação.



Figura 17. ADV da Tela Cabeamento Estruturado

A figura 17 demonstra a classe conceitual denominada Cabeamento Estruturado, apresentando a estrutura da interface para a tela da classe em questão. Nota-se que essa tela, possui um atributo que contém o botão “Voltar”, que tem como finalidade ao clique do usuário do aplicativo, retornar a classe conceitual anterior. Tem-se nessa tela também, um conjunto com três botões,

que são os seletores para as subclasses relacionadas ao assunto referente à classe conceitual Cabeamento Estruturado.

Na figura 18 a seguir, tem-se a tela referente a uma subclasse contida na classe conceitual Cabeamento Estruturado, a subclasse denominada Normas. Esta subclasse também possui um atributo que contém o botão “Voltar”, que tem a funcionalidade de retornar a classe conceitual anterior Cabeamento Estruturado. Além disso, existe na tela dessa subclasse Normas, o atributo que contém o botão “Início”, que tem como finalidade ao clique do usuário do aplicativo, retornar a estrutura de acesso global do sistema, a classe conceitual denominada “Índice Principal”.

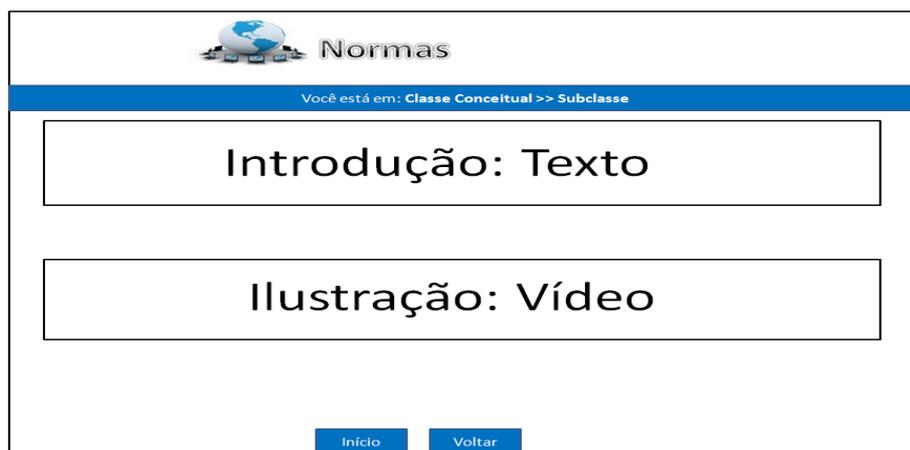


Figura 18. ADV da Tela Norma

Como demonstrado na figura 18 acima, à subclasse Normas e todas as demais subclasses existentes no aplicativo desenvolvido, apresenta um indicador a respeito da tela que o usuário está visualizando. Este indicador é composto pela classe conceitual que originou a subclasse e a própria subclasse em questão. O indicador tem como objetivo orientar o usuário a respeito da interação do mesmo com o software, facilitando assim consideravelmente a navegação realizada no aplicativo.

Basicamente, toda a estrutura de telas presentes no aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido, voltado para o ensino-aprendizagem e capacitação profissional da área de Sistemas Cabeamento Estruturado (SCE), segue a estrutura demonstrada nos ADVs apresentados nas figuras 16, 17 e 18.

- **Implementação**

Esta é a última etapa inclusa na metodologia OOHD, que foi adotada no processo de modelagem e desenvolvimento do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto neste projeto. A etapa de implementação, geralmente é realizada com a utilização de uma ferramenta de autoria ou uma linguagem de programação específica. No caso desse trabalho em particular, foram utilizadas a ferramenta de autoria Multimedia Builder para a modelagem e a linguagem de marcação HTML, em conjunto com a linguagem de estilo CSS, para o desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto.

Para realizar a etapa de implementação, é necessário basicamente, definir os objetos de interface de acordo com a especificação realizada no projeto da interface abstrata, implementar as transformações da forma como foram estabelecidas e definidas nos ADVs e disponibilizar suporte para a navegação através do sistema hipermídia adotado.

A etapa final de implementação do modelo OOHD, será descrita com maiores detalhes na seção 4.8, que é dedicada exclusivamente a apresentar todo o processo de implementação ocorrido com base no OOHD e nas etapas de desenvolvimento de um software educacional.

4.5. Planejamento do Conteúdo

Nesta etapa do processo de desenvolvimento de um software educacional, foi realizado um estudo e mapeamento completo a respeito de quais

segmentos e tópicos didáticos seriam ou não abordados no aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido. Basicamente ocorreu nesta etapa, a definição e o estabelecimento do padrão de conteúdo didático a ser integrado e inserido no software educacional proposto.

Buscou-se trabalhar de forma acentuada dentro do conteúdo didático inserido no aplicativo hipermídia, assuntos através do conceito de objetos de aprendizagem, visto os grandes benefícios educacionais alcançados com a utilização dos OAs nos processos e mecanismos relacionados ao ensino-aprendizagem e capacitação profissional amparados pela informática.

Porém, houve-se certa dificuldade para se encontrar objetos de aprendizagem (OAs), relevantes e relacionados diretamente ao tema central do aplicativo educacional hipermídia proposto e, que apresentem informações de uma forma bem elaborada e estruturada didaticamente. Fica já registrado, como outra possibilidade de trabalho futuro, o desenvolvimento e criação de objetos de aprendizagem (OAs), específicos e direcionados a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado, visando assim uma reutilização em aplicativos educacionais voltados para a área em questão.

O conteúdo didático referente principalmente a textos explicativos, em sua grande maioria foi extraído da apostila FCP Master MF 105 da Furukawa e do livro Cabeamento Estruturado: Desvendando Cada Passo: Do Projeto a Instalação, do autor Marin (2008). Essas escolhas foram feitas, principalmente pelo fato dos materiais em questão, serem bem conceituados e abordarem de uma maneira didática considerada apropriada para ser utilizada no aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido neste presente projeto.

Buscou-se trabalhar os principais aspectos iniciais relacionados ao assunto Sistema de Cabeamento Estruturado (SCE), dando-se uma atenção e enfoque especial aos subsistemas que compõem o tema, por se entender que os mesmos, são a base essencial pra se realizar um bom projeto de cabeamento

estruturado, sendo assim foi indispensável sua apresentação detalhada no aplicativo hipermídia educacional proposto.

Para uma melhor compreensão e absorção de conhecimentos com a utilização do aplicativo hipermídia desenvolvido, o planejamento e a organização estrutural e sequencial do conteúdo didático selecionado para o software educacional, foram realizados baseado face ao contexto e aos objetivos educacionais estabelecidos anteriormente no projeto.

Definiu-se uma organização estrutural de forma clara e abrangente do conteúdo didático inserido no aplicativo, de uma maneira lógica, gradual e contínua, que possibilita ao aprendiz, usuário do aplicativo educacional, passar de estágios iniciais de conhecimentos para outros mais avançados, cada vez mais abstratamente. Porém, é importante ressaltar que apesar de existir toda essa organização sequencial e estrutural do conteúdo didático do sistema, o usuário do aplicativo tem total liberdade de escolha para navegar conforme seu interesse e necessidade, pelas informações dispostas no software hipermídia educacional.

É importante destacar a relevância da forma de abordagem através da utilização de imagens e vídeos como objetos de aprendizagem (OAs), em conjunto com os textos explicativos, possibilitando assim um maior entendimento e compreensão dos assuntos contemplados no aplicativo hipermídia educacional desenvolvido.

4.6. Planejamento da Interface

Todo o planejamento realizado para o desenvolvimento da interface para o aplicativo *web* hipermídia educacional proposto neste trabalho, foi feito principalmente seguindo os critérios e heurísticas de usabilidade descritas por Nielsen (1993). Conforme o autor é a propriedade de uma interface, que

possibilita qualificá-la como adequada ou não, para a utilização em um determinado sistema computacional.

A propriedade da interface é tradicionalmente descrita como a conjunção de cinco atributos. Foram trabalhados no aplicativo hipermídia educacional esses cinco atributos no desenvolvimento de sua interface, os quais são descritos detalhadamente a seguir:

- **Aprendizado Fácil:** o sistema hipermídia educacional desenvolvido foi bem simples, permitindo assim que o usuário aprenda a executar suas tarefas no software em um curto intervalo de tempo;
- **Eficiência:** o aplicativo hipermídia educacional desenvolvido, foi elaborado visando um grande domínio por parte do seu usuário, devendo permitir assim, um alto grau de produtividade na sua utilização;
- **Facilidade de Memorização:** as atividades realizadas pelos usuários no software, mesmo aqueles usuários casuais, foram elaboradas com a intenção de serem facilmente lembradas e de rápida memorização, de forma que o retorno ao sistema não implique necessariamente em um reaprendizado extensivo;
- **Minimização dos Erros:** o aplicativo hipermídia educacional proposto foi desenvolvido visando ter uma considerável baixa taxa de erros. Além disso, os possíveis erros cometidos pelos usuários na utilização do software em questão devem ser recuperados com certa facilidade;
- **Satisfação:** o aplicativo hipermídia educacional desenvolvido foi criado para ser simples e de utilização agradável, ou seja, os usuários do sistema devem ficar subjetivamente satisfeitos durante a sua interação com o software.

Visto todos esses atributos trabalhados no desenvolvimento da interface do aplicativo hipermídia educacional, voltado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), buscou-se então estabelecer uma interface

simples, agradável e eficiente, que proporcione uma facilidade de conexão entre o software educacional desenvolvido e seus potenciais usuários finais, acarretando assim em uma considerável facilitação para utilização e consequente maior aprendizagem didática por parte dos usuários.

4.7. Seleção da Plataforma (Hardware e Software)

Ao se trabalhar e desenvolver um software educacional é necessário que ocorra uma definição da plataforma que o programa irá rodar, além do estabelecimento das ferramentas e softwares específicos que serão utilizados para realizar a implementação final do aplicativo pretendido.

Nesta etapa foram escolhidas a ferramenta de autoria Multimedia Builder, para realizar a modelagem e a criação do protótipo, e a linguagem de marcação HTML, em conjunto com a linguagem de estilo CSS, para a implementação propriamente final de todo o aplicativo hipermídia educacional proposto. Os principais motivos que levaram a decisão de se escolher a ferramenta de autoria e as linguagens para a utilização da implementação final do aplicativo proposto no projeto foram as seguintes:

- Conhecimento da ferramenta de autoria e das linguagens por parte do desenvolvedor do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto;
- Considerável facilidade de reutilização dos objetos, que a ferramenta e as linguagens utilizadas oferecem;
- Disponibilidade suportada de incluir diversas mídias (som, imagem, animações, vídeos, entre outras), no desenvolvimento de aplicativos hipermídia;
- Considerável rapidez na construção do protótipo inicial e da implementação final do aplicativo hipermídia proposto;

- Linguagens voltadas ao ambiente *web* e multiplataforma, podendo assim fazer com que o aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido, funcione em diversos sistemas operacionais e plataformas variadas;
- Funcionamento do aplicativo hipermídia de forma relativamente simples, através exclusivamente de um *browser*;

Todos esses aspectos foram levados em consideração na escolha da ferramenta de autoria Multimedia Builder e das linguagens de marcação HTML, em conjunto com a linguagem de estilo CSS, para realizar a modelagem e posteriormente o desenvolvimento do aplicativo *web* hipermídia educacional, direcionado ao ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional da área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

Recomenda-se utilizar como *browser* padrão, qualquer versão do navegador Google Chrome, para se obter uma melhor visualização do aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido neste presente projeto.

4.8. Implementação

Nesta etapa do processo de desenvolvimento de um software educacional, ocorreu a geração do produto final, que foi construído e elaborado através da utilização dos projetos e modelagens que foram realizadas nas etapas executadas anteriormente. É nesta etapa de implementação, que o software educacional proposto, é propriamente criado e desenvolvido para utilização plena por parte de seus potenciais usuários.

A figura 19 a seguir, apresenta a imagem da tela principal do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto neste trabalho, à classe conceitual discutida anteriormente, denominada “Índice Principal”. Na figura, é possível identificar todos os assuntos e tópicos abordados didaticamente no software hipermídia, contendo um menu básico que guiará os usuários do aplicativo as

informações relacionadas ao conteúdo abrangido de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), presentes no sistema hiperâmia educacional criado.



Figura 19. Tela Principal do Aplicativo Hiperâmia

Através dessa tela principal, o usuário do aplicativo pode selecionar e navegar conforme seu interesse pelas informações dispostas no aplicativo hiperâmia desenvolvido. Na figura 20 a seguir, apresenta-se o conteúdo referente à classe Cabeamento Estruturado, contendo na tela a apresentação de uma imagem ilustrativa e um vídeo, que foram utilizados como objetos de aprendizagem (OAs), para apoio e auxílio didático no processo de ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional da área em questão.

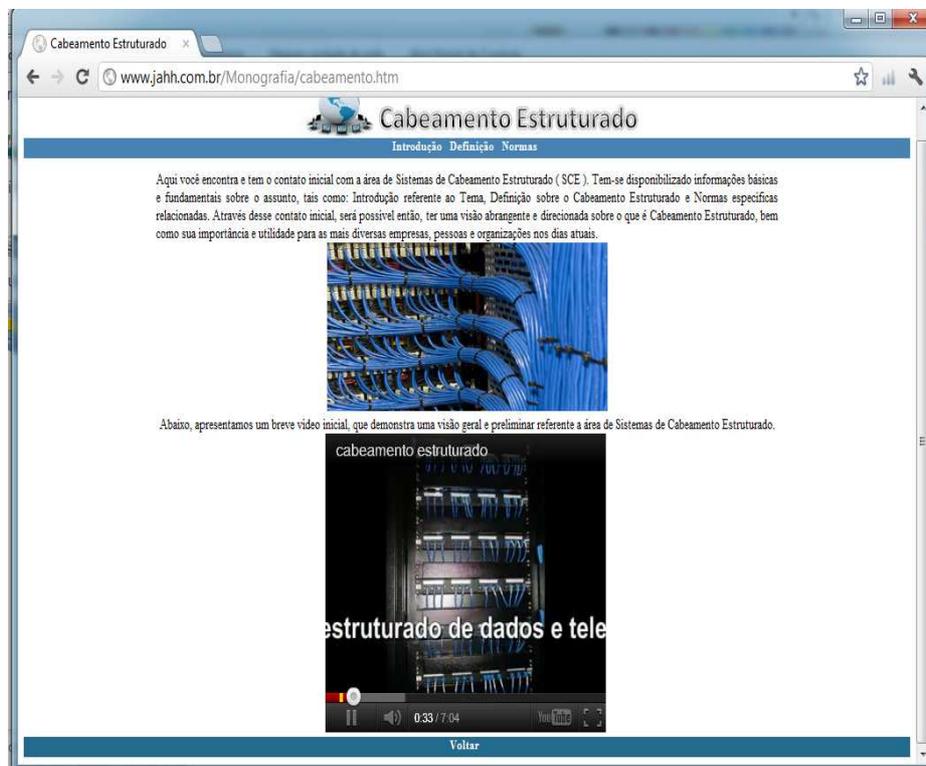
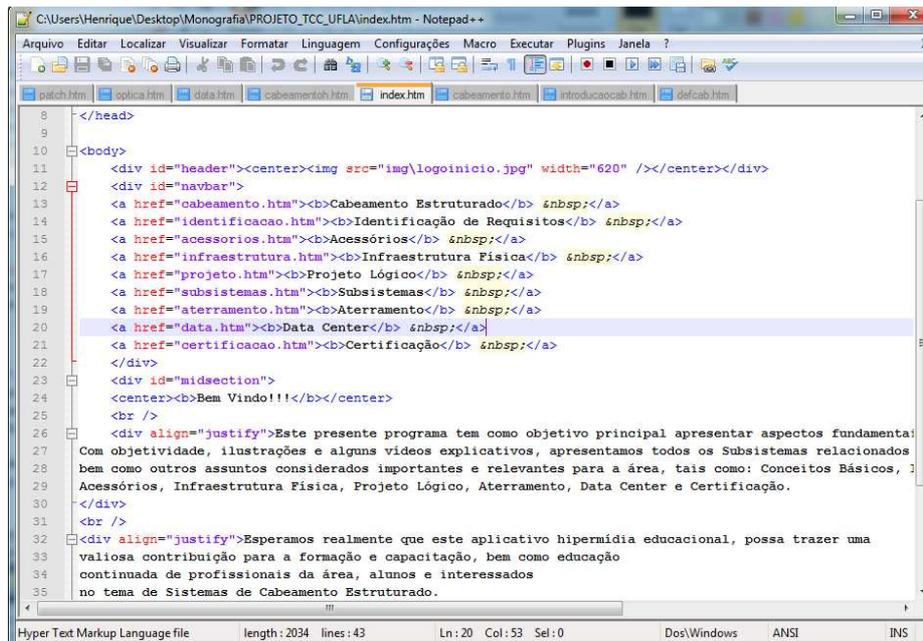


Figura 20. Tela Referente à Cabeamento Estruturado

Para realizar a implementação do aplicativo *web* hipermídia educacional desenvolvido neste presente projeto, foi feita uma prévia através de um protótipo, utilizando a ferramenta de autoria Multimedia Builder. Após finalizar-se a construção do protótipo, ocorreu a tradução do aplicativo para o ambiente *web*, utilizando a linguagem de marcação HTML, em conjunto com a linguagem de estilo CSS.

Para auxiliar na tradução do aplicativo hipermídia para o ambiente *web*, utilizou-se o editor de texto Notepad++, que é extremamente simples, porém suporta diversas linguagens de programação, inclusive as utilizadas no trabalho

realizado, facilitando assim consideravelmente a implementação final do sistema hipermídia proposto.



```

8 </head>
9
10 <body>
11 <div id="header"><center></center></div>
12 <div id="navbar">
13 <a href="cabeamento.htm"><b>Cabeamento Estruturado</b> <nbsp;</a>
14 <a href="identificacao.htm"><b>Identificação de Requisitos</b> <nbsp;</a>
15 <a href="acessorios.htm"><b>Acessórios</b> <nbsp;</a>
16 <a href="infraestrutura.htm"><b>Infraestrutura Física</b> <nbsp;</a>
17 <a href="projeto.htm"><b>Projeto Lógico</b> <nbsp;</a>
18 <a href="subsistemas.htm"><b>Subsistemas</b> <nbsp;</a>
19 <a href="aterramento.htm"><b>Aterramento</b> <nbsp;</a>
20 <a href="data.htm"><b>Data Center</b> <nbsp;</a>
21 <a href="certificacao.htm"><b>Certificação</b> <nbsp;</a>
22 </div>
23 <div id="midsection">
24 <center><b>Bem Vindo!!!</b></center>
25 <br />
26 <div align="justify">Este presente programa tem como objetivo principal apresentar aspectos fundamenta
27 Com objetividade, ilustrações e alguns videos explicativos, apresentamos todos os Subsistemas relacionados
28 bem como outros assuntos considerados importantes e relevantes para a área, tais como: Conceitos Básicos,
29 Acessórios, Infraestrutura Fisica, Projeto Lógico, Aterramento, Data Center e Certificação.
30 </div>
31 <br />
32 <div align="justify">Esperamos realmente que este aplicativo hipermídia educacional, possa trazer uma
33 valiosa contribuição para a formação e capacitação, bem como educação
34 continuada de profissionais da área, alunos e interessados
35 no tema de Sistemas de Cabeamento Estruturado.

```

Figura 21. Ambiente de Implementação no Notepad++

Ao termino da implementação do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto neste trabalho, foi utilizado um servidor *web* para o armazenamento e acesso por parte dos potenciais usuários do software desenvolvido. O endereço de acesso estabelecido para o aplicativo hipermídia educacional é: <http://www.jahh.com.br/Monografia/>.

4.9. Avaliação e Qualidade

Esta etapa do processo de desenvolvimento do software educacional tem como objetivo avaliar as funcionalidades do sistema computacional que foi desenvolvido. Para a realização de tal procedimento neste projeto, ocorreu

durante as etapas de modelagem e desenvolvimento do aplicativo *web* hipermídia educacional proposto, um *feedback* constante do professor Rêmulo Maia Alves (orientador), que atua a um tempo considerável, tendo grande experiência na área de informática na educação. Além disso, o professor também possui sólidos conhecimentos, possuindo inclusive uma empresa, que tem seu ramo de atuação diretamente ligado ao tema central trabalhado como referência no software educacional, Sistemas de Cabeamento Estruturado.

Com esse *feedback* constante, ocorreu uma análise da qualidade do material que estava sendo desenvolvido, bem como houve sugestões e propostas de melhorias a serem incluídas no projeto, visando assim um aperfeiçoamento significativo do sistema criado. Com isso, buscou-se deixar o conteúdo didático presente no aplicativo *web* hipermídia proposto, dentro do estabelecido e de forma a proporcionar contribuições efetivas para os objetivos educacionais que foram estabelecidos anteriormente.

Nas avaliações que foram realizadas juntamente com o professor (orientador), foram verificadas algumas funcionalidades básicas do sistema, tais como: facilidade de utilização do aplicativo, disposição dos recursos multimídia utilizados, possível grau de absorção de informação com os objetos de aprendizagem (OAs) inseridos, bem como a capacidade de leitura de cada tela contida no sistema. Porém, essas avaliações foram somente superficiais, pretende-se realizar trabalhos futuros com avaliações mais aprofundadas, abordando um número maior de requisitos funcionais.

Espera-se que esse aplicativo *web* hipermídia educacional proposto, possa contribuir efetivamente no processo de ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional baseados na informática, para a área trabalhada como referência neste projeto, Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), proporcionando um alto grau de obtenção de informações e conhecimento sobre o tema abordado.

4.10. Validação

É através da validação do sistema, que os usuários do aplicativo poderão afirmar que ao utilizar o software *web* hipermídia educacional desenvolvido, é possível, ou não, alcançar os objetivos educacionais de forma pedagógica e didática adequada, que levaram ao seu desenvolvimento.

Porém, até o momento não foi possível realizar esta etapa de validação, pois não houve tempo hábil e recursos para ocorrer um *feedback* dos usuários em relação ao software. Em trabalhos futuros, tem-se a possibilidade de criação de questionários e outras formas específicas de avaliação de software.

4.11. Design Instrucional

Simultaneamente as etapas de desenvolvimento do software educacional, foram trabalhados no desenvolvimento do aplicativo hipermídia proposto, aspectos relacionados diretamente ao design instrucional. Com isso, buscou-se contemplar efetivamente diretrizes e aspectos voltados fortemente a área pedagógica e didática, durante toda a modelagem e desenvolvimento do software educacional criado no presente projeto.

A diversidade de mídias e recursos disponíveis gerou a necessidade de se realizar uma seleção pertinente do conteúdo a ser abordado, visando-se potencializar a aprendizagem e facilitar a construção do conhecimento de forma significativa e atender aspectos envolvidos ao ensino-aprendizagem, ensino a distância e capacitação profissional com base na informática. Para isso, o design instrucional, foi extremamente importante, apresentando uma série de estágios que contribuíram efetivamente durante todo o processo.

Os estágios abrangidos no design instrucional são: análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação. No presente projeto foram

trabalhados efetivamente e de forma contundente os estágios de análise, para realizar o levantamento de necessidades sobre o objetivo a ser alcançado e o perfil dos usuários potenciais do aplicativo e, o estágio de design, que foi utilizado para realizar a estratégia educacional e a organização do conteúdo didático englobado no aplicativo *web* hipermídia.

Pretende-se em trabalhos futuros, contemplar-se os demais estágios de desenvolvimento, implementação e avaliação, do design instrucional, visando-se principalmente elaborar um plano de aula específico, que apresente uma estrutura direcionada para a utilização de forma adequada pedagogicamente do aplicativo web hipermídia educacional.

Com a utilização do design instrucional, no desenvolvimento do software proposto, buscou-se trabalhar amplamente questões didáticas e pedagógicas pertinentes, visando assim proporcionar o um alto nível de aprendizagem e geração de conhecimento para os usuários do aplicativo web hipermídia educacional, voltado para a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE).

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou os principais conceitos e elementos que estão relacionados diretamente à modelagem e desenvolvimento de um aplicativo educacional, da modalidade hipermídia, através da adoção das etapas de desenvolvimento de um software educacional e a metodologia OOHDM - *Object Oriented Hypermedia Design Method*. Foi abordado também no projeto realizado, a utilização do conceito de objetos de aprendizagem (OAs) e questões e aspectos pedagógicos e didáticos com base no design instrucional, direcionados para a criação de um aplicativo *web* hipermídia educacional.

As etapas de desenvolvimento de um software educacional e o modelo de autoria OOHDM, demonstraram ter um grande potencial e serem de grande utilidade, facilitando consideravelmente a modelagem e posteriormente o desenvolvimento do aplicativo hipermídia educacional. Espera-se que a abordagem feita, utilizando objetos de aprendizagem em conjunto com o design instrucional, possa enriquecer o conteúdo didático presente no sistema, proporcionando assim um maior nível de aprendizagem e obtenção de conhecimento por parte de seus usuários, através da utilização do aplicativo proposto.

O principal resultado gerado com a finalização desse trabalho foi à criação de um sistema *web* hipermídia educacional, voltado para o ensino-aprendizagem, ensino a distância (EAD) e capacitação profissional, utilizando como referência de trabalho, a área de Sistemas de Cabeamento Estruturado (SCE), que permite o treinamento técnico em tecnologia e infraestrutura de redes de computadores.

Percebeu-se o grande destaque e benefícios proporcionados com a utilização de softwares educacionais, principalmente da hipermídia educacional,

aplicados nas atividades e mecanismos relacionados à educação e capacitação profissional atualmente.

Dentro do conceito de softwares educacionais, voltados para a educação e capacitação profissional, a hipermídia, modalidade escolhida para a realização do presente projeto, se demonstrou como um recurso de grande potencialidade e eficiência, capaz de criar e prover ambientes educacionais interativos e apresentando conteúdos através de diversas mídias, enriquecendo assim o aplicativo educacional desenvolvido.

Teve-se então, o desenvolvimento de um aplicativo *web* hipermídia educacional rico em recursos e conteúdo, que buscou abordar de uma maneira apropriada didaticamente e pedagogicamente, objetivando-se ser capaz de prover alto nível de aprendizagem para a área trabalhada como referência no software educacional.

Por fim, vale destacar a importância da documentação gerada pela modelagem e da reutilização alcançada com a adoção do modelo OOADM utilizado no projeto, pois assim permite-se que qualquer eventual alteração a ser feita no aplicativo hipermídia proposto, seja mais simples de ser executada, ou até mesmo permite oferecer a possibilidade de se trabalhar outros temas como referência, utilizando basicamente a mesma estrutura construída.

5.1. Trabalhos Futuros

Com a finalização do presente projeto, têm-se a perspectiva e sugestão de se trabalhar mais detalhadamente, alguns outros fatores importantes como possíveis trabalhos futuros a serem realizados, tais como:

- Tornar o presente software educacional hipermídia desenvolvido com alto grau de interatividade com seus usuários, através da criação de um assistente específico de navegação;

- Desenvolver e criar objetos de aprendizagem (OAs) direcionados para o tema central abordado no aplicativo hipermídia educacional proposto, para uma possível reutilização;
- Realizar uma ampliação do aplicativo hipermídia proposto, através da inclusão de exercícios, contendo perguntas estrategicamente elaboradas sobre o tema abordado no software, visando assim uma melhor assimilação do conteúdo por parte de seus usuários;
- Trabalhar formas mais contundentes e aprofundadas de avaliação e validação para o software hipermídia educacional desenvolvido;
- Utilizar os documentos e a modelagem gerada pelo modelo OOHDM utilizado no projeto, para se trabalhar outros temas centrais como referência, usufruindo assim de toda reusabilidade presente no modelo;
- Disponibilizar o aplicativo hipermídia educacional desenvolvido, para plataformas de dispositivos móveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.G. **Um ambiente computacional para a aprendizagem matemática baseado no modelo pedagógico de Maria Montessori.** UFSC, 2000.

ANDERSON, T. **Design-based Research and its Application to a Call Centre Innovation in Distance Education.** Canadian Journal of Learning and Technology Volume 31, 2011.

BETTIO, R. W., MARTINS, A. **Objetos de Aprendizado: Um Novo Modelo Direcionado ao Ensino a Distância.** Document online publicado em 17/12/2004: Disponível em: <http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=5938>. Acessado em 22/02/2012.

BIANCHINI, A. **Conceptos y definiciones de hipertexto.** Depto. De Computación y Tecnología de La Información Universidad Simón Bolívar Caracas, 2000.

BORGES, I.L. **Modelagem e Desenvolvimento de uma Aplicação Hipermedia para o Projeto de Sistemas de Cabeamento Estruturado.** UFLA, 2011.

BRUSILOVSKY, P. **Adaptive Hypermedia: An Attempt to Analyse and Generalize.** First International Conference in Multimedia, Hypermedia and Virtual Reality: Models, Systems and Applications – MHVR'94, Russia, 1994.

CHAVES, E.O. **O que é software educacional?** Revista INFO, São Paulo, p.22, jan. 1997.

COUTO, M.J. Desenvolvimento de Uma Aplicação Hiperímia Educacional Para o Projeto Educandow. UFBA, 2008.

CUNHA, M.C.R. Autoria em Hiperímia: O Modelo OOHDM Aplicado ao Ensino de Linguagens de Programação. UFLA, 2002.

GOSCIOLA, V. Roteiro para as novas mídias. Senac, 2003.

FALKEMBACH, G.A.M. Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS, v.3, n.1, 2005.

FILATRO, A., PICONEZ, S.C.B. Design Instrucional Contextualizado. USP, Abril, 2004.

FILHO, C., FREIRE, A. Balança Interativa: Um software para o ensino da Álgebra. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte Nordeste – EPENN – Aracaju, 2003.

FRANÇA, R.N. Desenvolvimento de um Sistema Hiperímia Educacional Aplicado a Anatomia Veterinária. UFLA, 2005.

FREITAS, V. Autoria Adaptativa de Hiperímia Educacional. (Mestrado em Ciência da Computação), 101 p., UFRGS, 2003.

GIRAFFA, L.M.M. **Uma odisséia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v.17, n.1, 2009.

HOFFMANN, A. V et al. **Objetos de Aprendizagem para a TV pendrive: Conhecendo e Produzindo**. 3. Ed. Curitiba: Secretária da Educação, 2007.

HOSS, P. **Redefining Instructional Technology: Transformation from Audio-Visual Aids to Information Technology**. 13th International Conference on Technology and Education. Louisiana. USA, 2010.

LEITE, R. N. S. **Modelagem OOHDM do Portal Corporativo da 6ª Região da PMMG**. UFLA, 2003.

LIMA, F. **Modelagem Semântica de Aplicações WWW**. Tese de Doutorado, Departamento de Informática, PUC-Rio, 2003.

MARIN, P. S. **Cabeamento Estruturado – Desvendando Cada Passo: Do Projeto a Instalação**. Editora Érica, 2008.

MEDEIROS, A. P., SCHWABE, D. **Especificação Declarativa de Aplicações Web em OOHDM**. Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2001.

MOREIRA, R. P. MAW- **Uma Abordagem Híbrida de Modelagem Para Aplicações WEBAPPS**. UFLA, 2007.

MOURA, I. C. R. Um Ambiente Para o Suporte ao Projeto e Implementação de Sistemas de Informação Baseados na WWW. Rio de Janeiro, PUC-Rio, 1999.

MOTA, R.S. Sistema Multimídia Para Ensino e Aprendizado de Irrigação. UFV, 2001.

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

OLIVEIRA, R. Uso do modelo OOHDm para a construção de uma aplicação de ensino voltada para o setor agropecuário. Revista Brasileira de Agroinformática, v.4, n.1, p.47-64, 2002.

PEREIRA, L. L.S. Desenvolvimento de um Sistema Hipermídia para Documentação e Difusão do Patrimônio Histórico do Município de Elói Mendes. UFLA, 2006.

POLSANI, P. R. Use and abuse of reusable learning objects. Journal of Digital Information, v.3, n.164, fev.2003.

ROMISZOWSKI, H.P. Referenciais de Qualidade no Design Instrucional. TTS/ Rio de Janeiro, 2011.

SANTOS, N. Desenvolvimento de software educacional. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.

SANTOS, N., CAMPOS, F. Interatividade em hipermídias educacionais: problemas e soluções. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1998.

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

SCHWABE, D., ROSSI, G. **Introdução aos Sistemas e a Autoria Hiperídia**. Caderno de Textos. In: Escola Brasileira-Argentina de Informática, 1993.

SCHWABE, D., ROSSI, G. **Systematic Development of Hypermedia Applications Using OOHD**. Departamento de Informática, PUC-Rio, 1999.

SILVA, E. L., CAFÉ, L. **Os Objetos Educacionais, os Metadados e os Repositórios na Sociedade da Informação**. Ci. Inf., Brasília, DF, v. 39 n, 2010.

TAYLOR, R.P. **The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee**. New York: Teachers College Press, 1980.

VALENTE, J. M. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Núcleo de Informática Aplicada a Educação – NIED. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2009.

ZAMBALDE, A. L., ALVES, R. M. **Internet Aplicada a Educação em Ciências Agrárias Sistemas Web de Ensino a Distância: Módulos: Ambiente de Ensino e Ambiente de Gerenciamento de Cursos**. In: Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e Agroindústria. 3, 2001, Foz do Iguaçu: SBI-Agro, 2001. p.7-10.

ZAMBALDE, A,L; PÁDUA, C,I; ALVES, R, M. **O Documento Científico em Ciência da Computação e Sistemas de Informação**. Lavras/MG: DCC/UFLA, 2008.

WILEY, D. **The Instructional Use of Learning Objects**. On-line version. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. 2000. Acesso em: 20/02/2012.