

**JULIANO DE CARVALHO BARBOSA**

**HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA DISCIPLINAS  
UNIVERSITÁRIAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência da Computação.

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Orientador/Orientadora: Ms. Frederico de Miranda Coelho

**BARBACENA  
DEZEMBRO DE 2003**

**JULIANO DE CARVALHO BARBOSA**

**HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA DISCIPLINAS  
UNIVERSITÁRIAS**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado à obtenção do grau de Bacharelado em Ciência da Computação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciência da Computação da Universidade Presidente Antônio Carlos.

Barbacena – MG, 4 de dezembro de 2003.

---

Ms. Frederico de Miranda Coelho - Orientador do Trabalho

---

Ms. Marcelo de Miranda Coelho - Membro da Banca Examinadora

---

Phd. Guido de Souza Damasceno - Membro da Banca Examinadora

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais, por me apoiarem em mais esta etapa.*

*Ao Fred, pela dedicação e orientação durante as etapas do trabalho.*

*Ao Rodrigo, Rafael, Suely, Sioneia, Felipe, Frankslene e Pedro por estarem sempre ao meu lado me apoiando em tudo que precisasse.*

*À Solange por emprestar-me a impressora, a minha estragou na véspera da entrega da monografia.*

*Ao pessoal que avaliou a hipermídia de forma sincera, contribuindo para melhoras.*

*A Liliane e Gardênia pelo Toolbook, mesmo que ele não esteja gerando o executável.*

## RESUMO

Os sistemas hipermídia, através das facilidades oferecidas pelos computadores, podem apresentar as informações de forma organizada, utilizando diversas mídias como: gráficos, sons, textos, vídeos e imagens. O presente trabalho refere-se a um aplicativo hipermídia que apresenta o conteúdo de disciplinas universitárias, esse possui o objetivo de facilitar a aprendizagem dos alunos, diminuindo as dificuldades encontradas pelos mesmos e incentivar a utilização dos computadores desde o início do curso. Para seu desenvolvimento é feita uma modelagem utilizando OOHDM e Hiper-Autor e alguns mecanismos de apoio a navegação, esses possuem a finalidade de reduzir os problemas encontrados nesses sistemas.

**Palavras-chave:** Hipermídia Educacional, OOHDM e Hiper-Autor, Programação

## SUMÁRIO

<b><u>LISTA DE FIGURAS</u></b> .....	<b>6</b>
<b><u>LISTA DE TABELAS</u></b> .....	<b>7</b>
<b><u>1 INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>8</b>
<u>1.1 CONTEXTO</u> .....	8
<u>1.2 OBJETIVO GERAL</u> .....	9
<u>1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> .....	9
<u>1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</u> .....	10
<b><u>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b> .....	<b>12</b>
<u>2.1 INTRODUÇÃO À PROGRAMACÃO</u> .....	12
<u>2.2 HIPERMÍDIA</u> .....	13
<u>2.2.1 conceitos básicos para sistemas hipermídia</u> .....	14
<u>2.2.2 Tipos de usuários e os problemas dos aplicativos hipermídia</u> .....	16
<u>2.2.3 Suporte à autoria nas fases de especificação e projeto dos documentos HIPERMÍDIA</u> .....	17
<u>2.2.3.1 OOHDM</u> .....	19
<u>2.2.3.2 Hiper-Autor</u> .....	27
<u>2.2.4 Mecanismos de apoio à navegação</u> .....	31
<u>2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> .....	32
<b><u>3 O MÉTODO E SUAS TRÊS PRIMEIRAS ETAPAS</u></b> .....	<b>33</b>
<u>3.1 MÉTODO</u> .....	34
<u>3.2 ETAPA UM: LEVANTAMENTO DOS OBJETIVOS</u> .....	35
<u>3.3 ETAPA DOIS: ESTUDO DOS CONCEITOS</u> .....	36
<u>3.4 ETAPA TRÊS: MODELAGEM</u> .....	36
<u>3.4.1 Modelagem utilizando OOHDM</u> .....	37
<u>3.4.2 Modelagem utilizando Hiper-AUTOR</u> .....	56

3.5	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> .....	57
<b>4</b>	<b><u>IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO</u></b> .....	<b>58</b>
4.1	<u>IMPLEMENTAÇÃO: A CRIAÇÃO DE UM NÓ</u> .....	59
4.2	<u>A NAVEGAÇÃO NA HIPERMÍDIA EDUCACIONAL</u> .....	69
4.3	<u>A UTILIZAÇÃO DE MECANISMOS DE APOIO A NAVEGAÇÃO</u> .....	79
4.4	<u>DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO</u> .....	81
4.5	<u>MODELAGEM X IMPLEMENTAÇÃO</u> .....	82
4.6	<u>AVALIAÇÃO</u> .....	85
4.7	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> .....	87
<b>5</b>	<b><u>CONCLUSÃO</u></b> .....	<b>89</b>
5.1	<u>TRABALHOS FUTUROS</u> .....	89
	<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>91</b>
	<b><u>ANEXO 1 – MODELAGEM OOHDM</u></b> .....	<b>94</b>
	<b><u>ANEXO 2 – MODELAGEM HIPER-AUTOR</u></b> .....	<b>95</b>
	<b><u>ANEXO 3 – EMENTA DA DISCIPLINA INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO</u></b> .....	<b>96</b>
	<b><u>ANEXO 4 – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO</u></b> .....	<b>97</b>
	<b><u>ANEXO 5 – O APLICATIVO: HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA DISCIPLINAS UNIVERSITÁRIAS</u></b> .....	<b>98</b>

## LISTA DE FIGURAS

<a href="#">Figura 2-1[COEL 95] – Estrutura básica de um hipertexto</a>	15
<a href="#">Figura 2-2 [SCHW 94]: Esboço da Metodologia OOHDM</a>	19
<a href="#">Figura 2-3: Classes em OOHDM</a>	20
<a href="#">Figura 2-4: Atributos em OOHDM</a>	20
<a href="#">Figura 2-5: Agregação em OOHDM</a>	21
<a href="#">Figura 2-6: Herança em OOHDM</a>	21
<a href="#">Figura 2-7 [SCHW 94]: Sub-sistemas em OOHDM</a>	22
<a href="#">Figura 2-8: Relacionamento e cardinalidade em OOHDM</a>	22
<a href="#">Figura 2-9 [SCHW 94]: Cartões de Classes</a>	23
<a href="#">Figura 2-10: Nós, elos e âncoras</a>	24
<a href="#">Figura 2-11: Contexto navegacional derivado de um elo</a>	24
<a href="#">Figura 2-12: Contexto navegacional derivado de um elo e uma estrutura de acesso</a>	25
<a href="#">Figura 2-13 [SCHW 94]: Transição em diagramas de navegação</a>	25
<a href="#">Figura 2-14: Diagrama de configuração</a>	26
<a href="#">Figura 2-15: ADVChart</a>	27
<a href="#">Figura 2-16 [BREI 93]: Formulário para Diagrama de Contexto</a>	28
<a href="#">Figura 2-17 [BREI 93]: Formulário Simplificado</a>	29
<a href="#">Figura 2-18 [BREI 93]: Formulário para Diagrama de Nós</a>	30
<a href="#">Figura 2-19 [BREI 93]: Formulário Detalhado</a>	31
<a href="#">Figura 3-1: Método</a>	34
<a href="#">Figura 3-2: Esquema Conceitual para Hiperímídia Educacional</a>	38
<a href="#">Figura 3-3: Cartão para a classe explicação</a>	44
<a href="#">Figura 3-4: Cartão para o relacionamento Apresenta</a>	44
<a href="#">Figura 3-5: Esquema Navegacional para Hiperímídia Educacional</a>	45

<a href="#">Figura 3-6: Cartão para o Nó Explicação</a>	46
<a href="#">Figura 3-7: Cartão para o Elo Apresentação</a>	47
<a href="#">Figura 3-8: Esquema Contextual para Hipermídia Educacional</a>	47
<a href="#">Figura 3-9: Contexto Navegacional Explicação</a>	49
<a href="#">Figura 3-10: Estrutura de Acesso: índice de disciplinas</a>	49
<a href="#">Figura 3-11: Diagrama Navegacional para Hipermídia Educacional</a>	50
<a href="#">Figura 3-12: Cartão para o Cluster A</a>	51
<a href="#">Figura 3-13: Cartão de Transição para o Cluster A</a>	51
<a href="#">Figura 3-14: ADV Disciplina</a>	52
<a href="#">Figura 3-15: Diagrama de Configuração para nó Disciplina</a>	53
<a href="#">Figura 3-16: ADV Chart para nó Disciplina</a>	54
<a href="#">Figura 3-17: Cartão Estático para ADV Disciplina</a>	55
<a href="#">Figura 3-18: Cartão Dinâmico para ADV Disciplina</a>	56
<a href="#">Figura 3-19: Formulário Detalhado para o Nó Hardware</a>	57
<a href="#">Figura 4-1: Formulário Detalhado para o nó 3.3.10.2</a>	61
<a href="#">Figura 4-2: Cartão para a Classe Exemplo</a>	62
<a href="#">Figura 4-3: Cartão para o relacionamento entre Exemplos e Exemplos</a>	62
<a href="#">Figura 4-4: Cartão para o relacionamento entre Exemplos e Explicação</a>	62
<a href="#">Figura 4-5: Cartão para o Nó Exemplos</a>	63
<a href="#">Figura 4-6: Cartão para o Elo Vai-para de Exemplos para Exemplos</a>	63
<a href="#">Figura 4-7: Cartão para o Elo Parte-de de Explicação para Exemplos</a>	64
<a href="#">Figura 4-8: Cartão para o Contexto Navegacional Exemplos</a>	65
<a href="#">Figura 4-9: ADV Exemplos</a>	66
<a href="#">Figura 4-10: Diagrama de Configuração para nó Exemplo</a>	66
<a href="#">Figura 4-11: ADV Chart para nó Exemplo</a>	67
<a href="#">Figura 4-12: Cartão Estático para ADV exemplo</a>	67
<a href="#">Figura 4-13: Cartão Dinâmico para ADV exemplo</a>	68
<a href="#">Figura 4-14: Programação do nó Exemplo2</a>	69
<a href="#">Figura 4-15: Tela de Apresentação</a>	70
<a href="#">Figura 4-16: Tela de Ajuda</a>	71
<a href="#">Figura 4-17: Tela de Disciplinas</a>	72
<a href="#">Figura 4-18: Tela da Bibliografia</a>	73
<a href="#">Figura 4-19: Tela de Programas</a>	74
<a href="#">Figura 4-20: Pascal</a>	75
<a href="#">Figura 4-21: Tela de Capítulos e Tópicos</a>	76
<a href="#">Figura 4-22: Tela de Explicação da Estrutura de Repetição Para</a>	77
<a href="#">Figura 4-23: Tela de Exercício para a Estrutura de Repetição Para</a>	78
<a href="#">Figura 4-24: Tela de Comentário para a Explicação da Estrutura de Repetição Para</a>	79
<a href="#">Figura 4-25: Histórico</a>	80
<a href="#">Figura 4-26: Pegada</a>	81
<a href="#">Figura 4-27: Alteração no Modelo Conceitual</a>	83
<a href="#">Figura 4-28: Alteração no Esquema Navegacional</a>	83
<a href="#">Figura 4-29: Alteração no Esquema Contextual</a>	84
<a href="#">Figura 4-30: Alteração no Diagrama Navegacional</a>	84

## LISTA DE TABELAS

<a href="#">Tabela 4-1: Resultados da Avaliação</a> .....	87
---	----

# **1 INTRODUÇÃO**

Um sistema hipermídia, através das facilidades oferecidas pelos computadores, pode apresentar as informações de forma organizada, combinando diversos recursos como: gráficos, sons, textos, vídeos e imagens. O emprego desses recursos em hipermídias educacionais, quando necessário, pode facilitar o aprendizado dos alunos.

## **1.1 CONTEXTO**

Os avanços computacionais permitiram a disseminação das hipermídias em diversas áreas e hoje são utilizadas para diversos fins, como por exemplo: desenvolvimento de enciclopédias eletrônicas, sistemas de informações turísticas e apresentações de produtos. Muitos materiais existentes na Internet são hipermídias.

Outra aplicação hipermídia ocorre na área educacional, onde são desenvolvidos softwares que apresentam conteúdos disciplinares num formato pedagógico definido pelo autor que tenta representar as informações num formato que facilite o processo de aprendiza-

gem do aluno e encaminhe o mesmo durante a navegação, estudo. Para o desenvolvimento dessas hipermídias a tendência é organizar uma equipe multidisciplinar. Tal equipe deve ser composta por membros da área de hipermídia e por membros que tenham conhecimento do público-alvo. Essas pessoas devem descobrir a melhor forma para representar um material e agregá-lo à hipermídia, sempre buscando alcançar os objetivos educacionais. Essas aplicações educacionais podem interagir com o usuário se forem utilizadas técnicas de tutores inteligentes ou de hipermídias adaptativas.

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho visa aproveitar os recursos hipermídia para desenvolver uma aplicação educacional para disciplinas universitárias com o intuito de facilitar a aprendizagem dos alunos. Durante a modelagem, busca-se uma forma de apresentação do conteúdo que facilite seu entendimento e assimilação. Para desenvolver o sistema será utilizado um método que possui cinco etapas. Na primeira os objetivos são levantados, escolhe-se a disciplina a ser apresentada com base na dificuldade dos alunos, seu conteúdo é desenvolvido e avaliado. Na segunda, são estudados os conceitos necessários para o desenvolvimento e são escolhidos os modelos para fazer a modelagem. Na terceira etapa modela-se a hipermídia, na quarta o sistema é implementado e na última a aplicação é avaliada.

### **1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os principais objetivos almejados com este trabalho são:

- Desenvolver o material da disciplina de nível superior Introdução à Programação;
- Fazer um estudo sobre hipermídia;
- Modelar e implementar um aplicativo hipermídia aproveitando, quando necessário, seus recursos;

- Disponibilizar a hipermídia para que a mesma seja avaliada.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Os próximos capítulos descrevem todas as etapas percorridas para o desenvolvimento deste trabalho.

No Capítulo 2 são apresentados os conceitos básicos para o entendimento dos sistemas hipermídia, seus tipos de usuários e os problemas encontrados durante a navegação e o processo de autoria. Por fim são apresentadas algumas formas que tentam minimizar os problemas.

O Capítulo 3 apresenta o método utilizado para o desenvolvimento do trabalho, e descreve as três primeiras etapas: levantamento dos objetivos, estudo dos conceitos e modelagem. Na terceira etapa são apresentados os passos para a realização da modelagem utilizando os modelos OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) e Hiper-Autor.

No Capítulo 4 são descritas as duas etapas finais: implementação e avaliação. Na implementação mostra-se o processo de criação de um nó, a navegação no aplicativo, os mecanismos de apoio a navegação utilizados, as dificuldades encontradas nessa etapa e as alterações realizadas na modelagem. Na avaliação mostra-se como ela foi feita e os resultados obtidos.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

No Anexo 1 é apresentada a modelagem utilizando o método OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*).

No Anexo 2 é apresentada a modelagem utilizando o método Hiper-Autor.

No Anexo 3 é apresentada a ementa da Universidade Presidente Antônio Carlos para a disciplina Introdução a Programação.

No Anexo 4 é apresentada a ficha de avaliação do aplicativo.

No Anexo 5 é disponibilizado o aplicativo.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Este capítulo inicia-se com uma breve descrição sobre a finalidade da disciplina Introdução a Programação, Seção 2.1, para que o leitor tenha uma idéia do conteúdo que será apresentado no aplicativo. Para o desenvolvimento deste trabalho é necessário estudar os diversos conceitos que envolvem as hipermídias.

Para entender o que vem a ser hipermídia uma descrição é apresentada, Seção 2.2. Seus conceitos básicos são vistos na Seção 2.2.1, após a apresentação deste conteúdo são mostrados os usuários desses sistemas e os problemas enfrentados pelos mesmos, Seção 2.2.2. As duas seções seguintes citam formas para minimizar esses problemas.

### **2.1 INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO**

Os computadores são utilizados para armazenar e manipular de forma eficaz grandes quantidades de dados, gerando resultados satisfatórios para problemas do mundo real [WIRT 99], [VELO 83], [TENE 95].

A disciplina Introdução a Programação tem o objetivo de apresentar os diversos conceitos, Anexo 3, empregados na programação estruturada, visando transmitir os conhecimentos desse paradigma ao estudante para que ele possa “conversar” com o computador, dizendo *o quê e como fazer*.

Para o aprendizado dessa disciplina é utilizada a linguagem Pascal. Essa foi desenvolvida por Niklaus Wirth em 1968, e desde então é utilizada no ensino da programação por ser uma linguagem altamente estruturada, o que facilita o aprendizado desse paradigma.

## **2.2 HIPERMÍDIA**

Antes de conceituar hipermídia é importante falar sobre textos tradicionais e hipertextos. O primeiro segue um formato de leitura linear, de cima para baixo da esquerda para a direita. O segundo permite que a leitura ocorra numa seqüência não linear, nele as informações são divididas em pequenas partes (documentos) com sentido próprio e relacionadas de forma intuitiva para que o leitor possa acessá-las conforme sua vontade ou necessidade. Simplificadamente, hipermídia pode ser entendida como sendo um hipertexto que utiliza diversas mídias para representar a informação [NOGU 03]. Abaixo segue uma definição formal.

Hipermídia é um sistema de base de dados que pode ser visto como uma coleção de documentos simples que permite acessar informações de forma não seqüencial e representá-las através de diversas mídias (textos, gráficos, áudio, vídeo, animação e imagens). A evolução e a popularização dos computadores possibilitou sua utilização em ambientes educacionais [SANT 96 b], [SANT 96 a].

Segundo [COEL 95] citando Ted Nelson, hipermídia é “uma combinação de texto em linguagem natural com a capacidade do computador para uma interação diversificada, ou visão dinâmica ... de um texto não linear ... o qual não pode ser impresso em uma página convencional”.

Os sistemas hipermídias buscam [COEL 95]:

- Agregar as informações utilizando diversas mídias;
- Organizar textos “chatos” de forma que facilite sua consulta; e,
- Apresentar as informações conforme a necessidade.

### 2.2.1 CONCEITOS BÁSICOS PARA SISTEMAS HIPERMÍDIA

Para melhor entendimento, alguns conceitos envolvendo sistemas hipermídia devem ser apresentados:

- a) **Nó:** é a unidade mínima de informação. Um hiperdocumento tem vários nós, cada qual possui um trecho de informação com significado próprio e pode assumir diversas perspectivas (gráfico, áudio, etc), normalmente é associado a uma janela exibida na tela, sua manipulação tenta imitar o manuseio de livros [SANT 96 a], [SANT 96 b], [ZAMB 03];
- b) **Ligação, link ou elo:** é o relacionamento, definido pelo autor, existente entre trechos de informação, através das ligações é possível navegar entre os nós [SANT 96 a], [SANT 96 b], [ZAMB 03]. Os elos visam [SANT 96 b]:
  - Conectar nós;
  - Permitir que anotações possam ser associadas aos seus respectivos textos;
  - Ligar textos diferentes em nós distintos;
  - Organizar a rede de nós. Exemplo: relacionar textos, índices; e,
  - Auxiliar o entendimento, conectando informações explicativas a um mapa, gráfico ou figura.
- c) **Sistema hipermídia ou de autoria:** é um conjunto de programas que são utilizados para a criação dos nós e das ligações entre eles [SANT 96 a]. Suas características básicas são [SANT 96 b]:
  - Uma interface (normalmente gráfica), apoiada por folheadores e diagramas de visão geral;
  - Ferramentas para a administração de nós e ligações;
  - Mecanismos tradicionais de recuperação de informação;
  - Uma máquina de hipermídia para administrar a informação contida nos nós e ligações; e

- Um sistema de armazenamento que pode ser um sistema de arquivos, uma base de conhecimento, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional ou orientado a objetos.
- d) **Hiperdocumento, documento hipermídia ou aplicação hipermídia:** é um banco de dados organizado como uma rede de nós e ligações [SANT 96 b]. Uma aplicação hipermídia é formada pela estrutura de nós e links denominada hiperbase, um conjunto de estruturas de acesso e uma interface com o usuário [COEL 95];
- e) **Estruturas de acesso:** são as formas de acesso ou maneiras de percorrer o hiperdocumento. Exemplo: menus, consultas [COEL 95];
- f) **Âncora ou botão:** é o início de um elo, um botão é sempre relacionado com um link. Quando uma âncora é ativada, utilizando o mouse ou teclado, abre-se outra região do hiperdocumento [SANT 96 a], [SANT 96 b], [ZAMB 03]. Existem diversas formas para representar âncoras, as quais devem ser utilizadas em função da capacidade de percepção do leitor [ZAMB 03]:
- Ícones ou símbolos que servem como marcadores;
  - Caixas ao redor de textos ou bordas ao redor de gráficos e imagens;
  - Indicadores tipográficos (negrito, itálico);
  - Alterações na forma do cursor;
  - Piscamento, etc.

A Figura 2.1 ilustra os elementos de um sistema hipermídia apresentando: nós, âncoras e elos. Os nós são representados pelos retângulos, as ligações pelas setas e as âncoras pelas palavras, dentro de cada nó, em negrito ou realce.

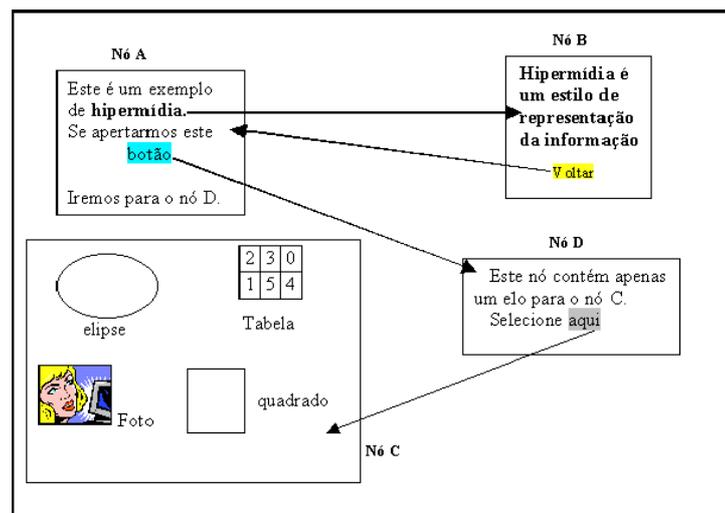


Figura 2-1[COEL 95] – Estrutura básica de um hipertexto

## 2.2.2 TIPOS DE USUÁRIOS E OS PROBLEMAS DOS APLICATIVOS HIPERMÍDIA

Basicamente, as aplicações hipermídia possuem dois tipos de usuários: autores e leitores de documentos [SANT 96 a]. Segundo [SANT 96 a] os leitores podem ser divididos em:

- a) **Leitor folheador:** é o usuário do sistema que navega sem ter um objetivo específico;
- b) **Leitor usuário:** é aquele que possui um objetivo, quando alcançado, abandona a hipermídia; e,
- c) **Leitor co-autor:** é o usuário que faz alterações na hipermídia: cria novas ligações, faz anotações e comentários.

A capacidade das hipermídias em apresentar grandes quantidades de informações através de complexas teias de nós e ligações trazem problemas para os usuários e autores desses sistemas: a desorientação do leitor e a sobrecarga cognitiva [SANT 96 b].

Antes de explicá-los, são duas citações que os descrevem, a saber:

"Enquanto os leitores podem encontrar dificuldades na compreensão de um hiperdocumento... seus autores têm de lutar com seus próprios problemas... Eles não possuem diretrizes orientando-os sobre como deve ser um hiperdocumento" [SCHW 94].

"A simplicidade conceitual do paradigma fundamental da hipermídia resulta em problemas bem conhecidos... amplas redes globais e sem estrutura são frequentemente criadas..., sendo gerenciadas com dificuldade pelos criadores e compreendidas com dificuldade pelos leitores" [SCHW 94].

A desorientação ocorre durante a navegação quando o leitor fica "perdido no espaço", não sabendo em que ponto da rede está, nem de onde veio, por onde andou ou para onde ir [SANT 96 b].

A sobrecarga cognitiva atinge autores e leitores. Na autoria ela reflete como uma sobrecarga mental, onde o autor deve nomear e ligar os nós significativamente. Na navegação ela é causada pelas sucessivas tomadas de decisão do usuário, essas se tornam difíceis, pois o leitor deve escolher, dentro de uma gama de ligações, quais deve seguir ou descartar [SANT 96 b].

Para minimizar os efeitos dos problemas citados, quatro estratégias são propostas [SANT 96 a], [SANT 96 b]:

- Suporte à autoria nas fases de especificação e projeto dos documentos hipermídia;
- Mecanismos de apoio à navegação;
- Integração de componentes de sistemas tutores inteligentes e de sistemas hipermídia; e,
- Sistemas adaptativos.

Neste trabalho serão abordadas as duas primeiras estratégias, sendo que as demais podem ser encontradas em [SANT 96 a] e [SANT 96 b].

### **2.2.3 SUPORTE À AUTORIA NAS FASES DE ESPECIFICAÇÃO E PROJETO DOS DOCUMENTOS HIPERMÍDIA**

Autoria é o processo de criação do aplicativo hipermídia e possui duas etapas: autoria em ponto grande (*authoring-in-the-large*) e autoria em ponto pequeno (*authoring-in-the-small*) [ZAMB 03]. Quando o processo de autoria é bem feito pode-se diminuir os problemas encontrados na navegação [SANT 96 b].

Autoria em ponto grande consiste em definir a estrutura conceitual da hiperbase, criar nós e ligações, sem ter preocupação com detalhes de implementação, conteúdo ou aparência. Quando esses são abstraídos, o projeto tem facilidade em migrar para diferentes plataformas de hardware e software, podendo criar diversos formatos de apresentação no computador [ZAMB 03].

A autoria em ponto pequeno preocupa-se com o conteúdo e aparência de cada nó e com sua forma de apresentação ao leitor [ZAMB 03].

As duas etapas da autoria estão fortemente ligadas, uma deve ser coerente com a outra, onde os elementos do projeto em ponto grande tornam-se unidades naturais para a determinação dos parâmetros em ponto pequeno [ZAMB 03].

Diversos modelos são citados em [SANT 96 a], [SANT 96 b], [BREI 93],[ZAMB 03] para dar suporte a autoria de hipermídias:

- HDM: *Hypermedia Design Model*;
- HDM2: Extensão do HDM;
- RMM: *Relational Management Model*;
- MacWeb: Modelo para especificação e projeto a partir de nós tipados;
- g-IBIS : *Issue Based Information Systems*;
- ORM: *Object Oriented Modeling and Design*;
- EORM: *An Object-Oriented design method for hypermedia information systems*;
- OOHDM: *Objects Oriented Hypermedia Design Model*; e,
- Hiper-Autor: Um Método para a Especificação de Aplicações em Hipermídia.

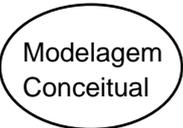
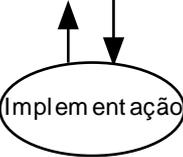
Sua utilização ajuda a disciplinar o processo de autoria, fornecendo uma modelagem livre dos detalhes da implementação (autoria em ponto grande) que é mais fácil de analisar do que complexas redes de nós e elos. Também fornecem documentos com as características da implementação (autoria em ponto pequeno). Eles facilitarão futuras manutenções [SCHW 94].

Os modelos OOHDM e Hiper-autor serão utilizados na modelagem do trabalho, sendo o primeiro utilizado para autoria em ponto grande e ponto pequeno e o segundo para

autoria em ponto pequeno. Os tópicos 2.2.3.1 e 2.2.3.2 apresentam um resumo dos dois métodos e no Capítulo 3, durante a modelagem, maiores detalhes serão apresentados.

### 2.2.3.1 OOHDM

Nesta seção será apresentado um resumo do método OOHDM (*Objects Oriented Hypermedia Design Model*). A Figura 2.2 apresenta as quatro atividades desse modelo: modelagem conceitual, projeto navegacional, projeto da interface abstrata e implementação. Para cada etapa são apresentados os produtos gerados, os mecanismos de abstração e interesses do projeto. Na figura as setas indicam o avanço do projeto e a possibilidade de *feedback*.

Atividades	Produtos	Mecanismos	Interesses do Projeto
	Classes, sub-sistemas, relacionamentos, perspectivas de atributos.	Classificação, composição, generalização e especialização	Modelagem da semântica do domínio de aplicação
	Nós, elos, estruturas de acesso, contextos 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 arquiteturais.
	Objetos de interface abstrata, reações a eventos externos, transformações de interface.	Mapeamento entre objetos de navegação e objetos de interface.	Modelagem de objetos perceptíveis, implementações escolhidas. Descrição de interface para objetos navegacionais
	Aplicação em execução	Aqueles fornecidos pelo ambiente alvo	Desempenho, completitude.

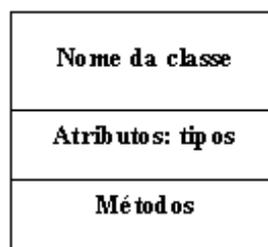
**Figura 2-2 [SCHW 94]: Esboço da Metodologia OOHDM**

A seguir cada etapa é brevemente explicada:

### a) Modelagem Conceitual

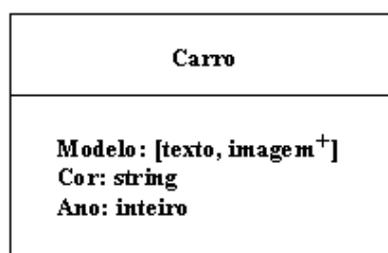
Nesta etapa um modelo é construído utilizando os conceitos da modelagem orientada a objeto que em alguns casos são ampliados para utilização em sistemas hipermídias, sua preocupação envolve somente o domínio da aplicação, e o produto desta etapa é um esquema de classes, relações e subsistemas. A seguir são citados os elementos utilizados pelo modelo conceitual [SCHW 94].

Classes: possuem nome, atributos e métodos [SCHW 94], conforme Figura 2.3:



**Figura 2-3: Classes em OOADM**

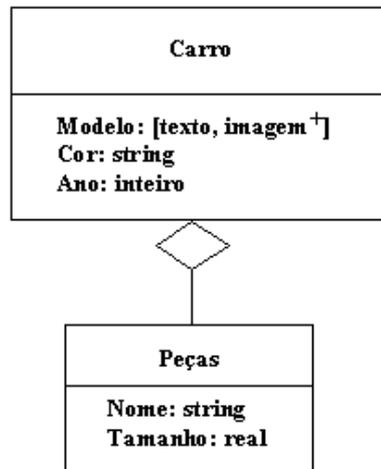
Os atributos de uma classe podem ser multi-tipados, onde cada tipo representa uma perspectiva do objeto no mundo real. Quando um atributo possuir vários tipos estes são colocados entre [...] e o default deve ser assinalado com um <sup>+</sup>, caso exista. Na Figura 2.4, o modelo de um carro pode ser visualizado através de texto ou imagem, onde imagem é a perspectiva default e deve estar presente em todas as instâncias, enquanto texto poderá ou não ser implementado, os outros atributos possuem apenas um tipo [SCHW 94].



**Figura 2-4: Atributos em OOADM**

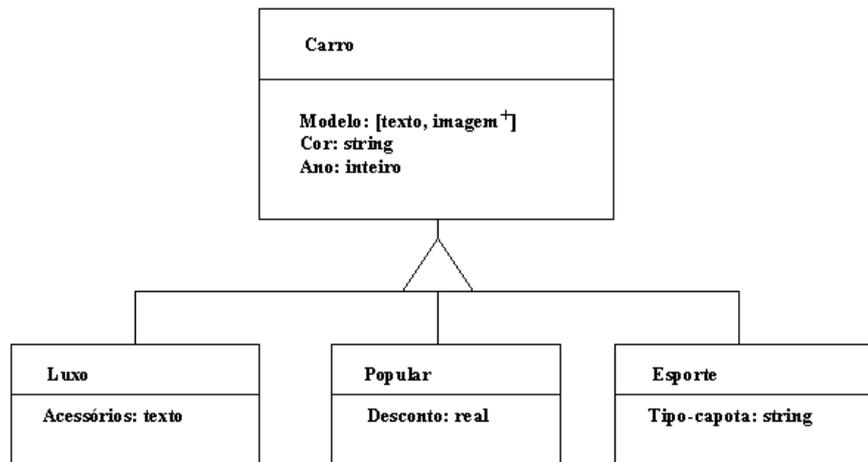
Agregação, Generalização/Especialização e subsistemas são mecanismos também utilizados por esta modelagem [SCHW 94].

A agregação (relacionamento parte-de) é utilizada para descrever classes complexas como um conjunto de classes simples agregadas [SCHW 94]. A Figura 2.5 modela um carro que é formado de peças ou peças são partes do carro.



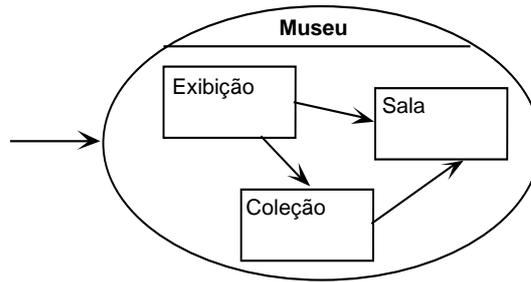
**Figura 2-5: Agregação em OOADM**

Generalização/especialização é utilizada para criar hierarquias de classes, herança [SCHW 94]. A Figura 2.6 modela a existência de três tipos de carros (subclasse: luxo, popular, esporte) cada qual com seus atributos. Todos eles possuem características comuns que são inseridas numa superclasse (carro). As subclasses herdam os atributos da superclasse.



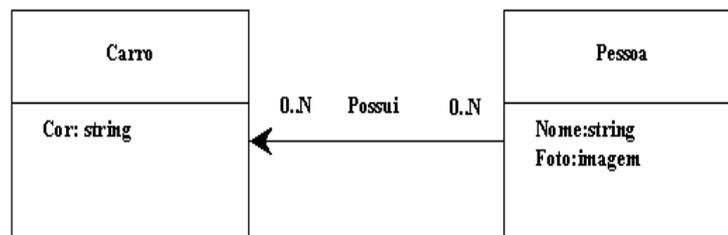
**Figura 2-6: Herança em OOADM**

Os sub-sistemas (Figura 2.7) são utilizados para empacotar modelos de domínios complexos [SCHW 94].



**Figura 2-7 [SCHW 94]: Sub-sistemas em OOADM**

As classes se relacionam com outras classes ou sub-sistemas, são inseridas cardinalidades nos relacionamentos [SCHW 94], conforme Figura 2.8.



**Figura 2-8: Relacionamento e cardinalidade em OOADM**

Cartões de classe, de subsistemas, de objetos e de relacionamentos são utilizados para auxiliar a documentação [SCHW 94], sua utilização será vista no Capítulo 3. A Figura 2.9 ilustra um desses cartões.

Nome da Classe	Herda de:
Atributos e Partes	
Comportamento	
Classe	Relação
Relacionado com	
Parte-de:	
Comentários :(Planos de implementação, etc)	
Trace pra trás	Trace pra frente

**Figura 2-9 [SCHW 94]: Cartões de Classes**

A seguir é apresentada a descrição dos campos desse cartão:

- Nome da Classe: é colocado o nome da classe;
- Herda de: é colocado o nome da classe de onde herda atributos;
- Atributos e partes: são inseridos os atributos e as partes (agregação) de uma classe;
- Comportamento: uma descrição textual do comportamento da classe;
- Relaciona com: são listadas as classes e os relacionamentos;
- Parte de: quando existe um relacionamento de agregação é inserido o nome da classe com quem possui esse relacionamento;
- Comentário: descreve algum comentário sobre a classe;
- Trace pra trás: a etapa anterior; e
- Trace pra frente: a próxima etapa.

O termo “trace” foi encontrado na literatura e utilizado no decorrer do trabalho, sua finalidade é informar o antes e o depois de cada nó.

## **b) Projeto Navegacional**

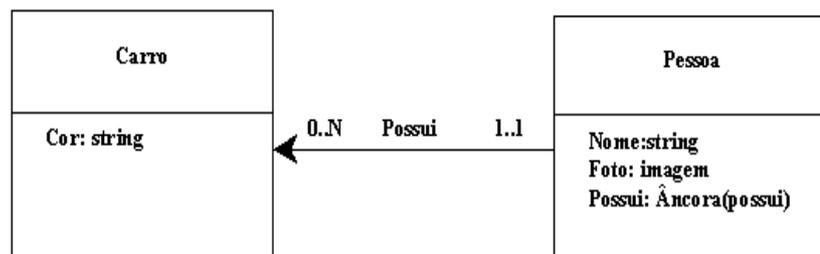
Esta etapa, projeto navegacional, leva em consideração a forma como o usuário acessa as informações, quando bem feita pode reduzir a desorientação do usuário [SCHW 94].

O projeto navegacional produz dois esquemas: um de classes navegacionais e outro do contexto navegacional. Ambos apresentam uma visão estática da estrutura navegacional. O primeiro mostra os relacionamentos entre os objetos navegacionais e o segundo apresenta uma visão geral da navegação [SCHW 94].

O projeto navegacional também utiliza um diagrama de navegação para proporcionar uma visão dinâmica da hipermídia, mostrar os nós que serão fechados e os que ficarão abertos após a travessia de um elo, ou seja, as transformações que ocorrem no espaço navegacional [SCHW 94].

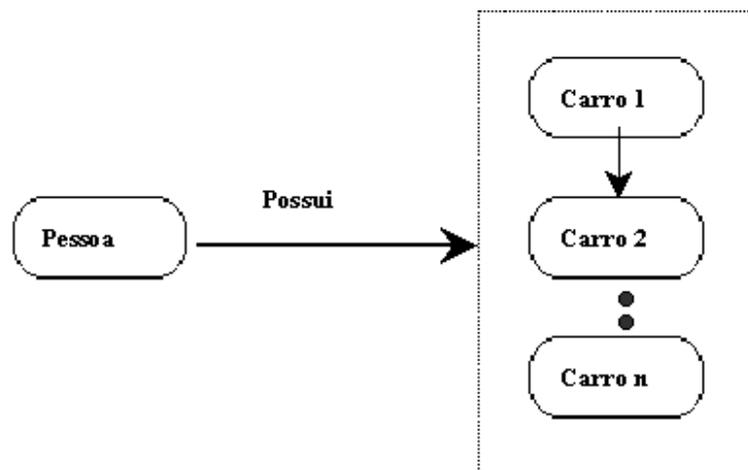
A seguir é apresentado um resumo das fases do projeto navegacional:

O esquema de classes navegacionais é derivado do esquema conceitual, onde ocorre um mapeamento das classes conceituais para classes de nós e dos relacionamentos para elos e âncoras, as quais são inseridas como atributos das classes [SCHW 94], Figura 2.10.



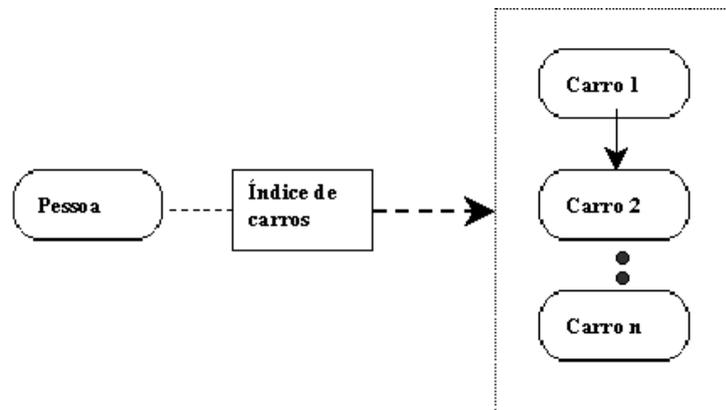
**Figura 2-10: Nós, elos e âncoras**

O esquema navegacional também define contextos (esquema contextual) que são formas de navegação dentro das classes de nós [SCHW 94]. A Figura 2.11 apresenta um contexto navegacional derivado de um elo um-a-muitos. Ele mostra todos os nós que podem ser acessados a partir do elo possui.



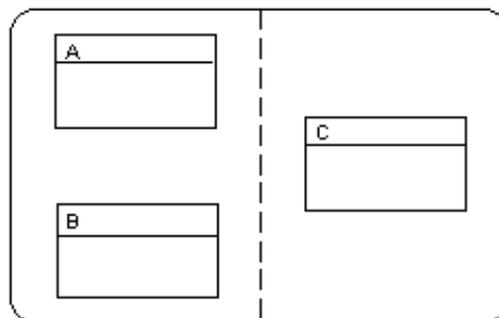
**Figura 2-11: Contexto navegacional derivado de um elo**

O contexto da Figura 2.11 pode precisar de uma estrutura de acesso (índice) para determinar o ponto de entrada (Figura 2.12).



**Figura 2-12: Contexto navegacional derivado de um elo e uma estrutura de acesso**

O diagrama de navegação utiliza uma notação interessada na abertura e fechamento dos nós. O cluster da Figura 2.13 mostra que os nós (A e C) ou (B e C) podem ficar abertos na tela ao mesmo tempo, o mesmo não acontece com A e B, quando um é aberto o outro é fechado [SCHW 94].

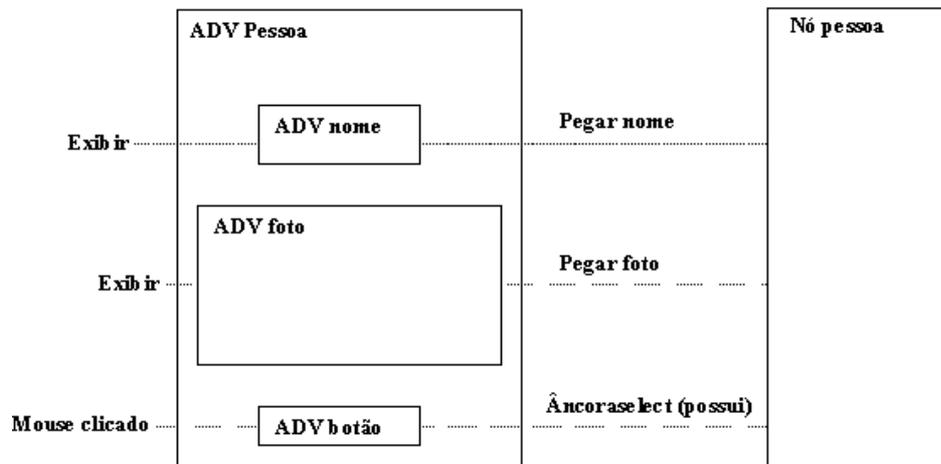


**Figura 2-13 [SCHW 94]: Transição em diagramas de navegação**

### c) Projeto da Interface Abstrata

Nesta etapa, projeto da interface abstrata, o objetivo é descrever as propriedades estáticas e dinâmicas da interface e determinar como será sua aparência perante o usuário. O projeto da interface abstrata utiliza ADVs (*Abstract Data Views*) para representar o modelo da interface através do diagrama de configuração (propriedade estática) e do ADVchart (propriedade dinâmica) [SCHW 94]. A seguir são apresentados dois exemplos:

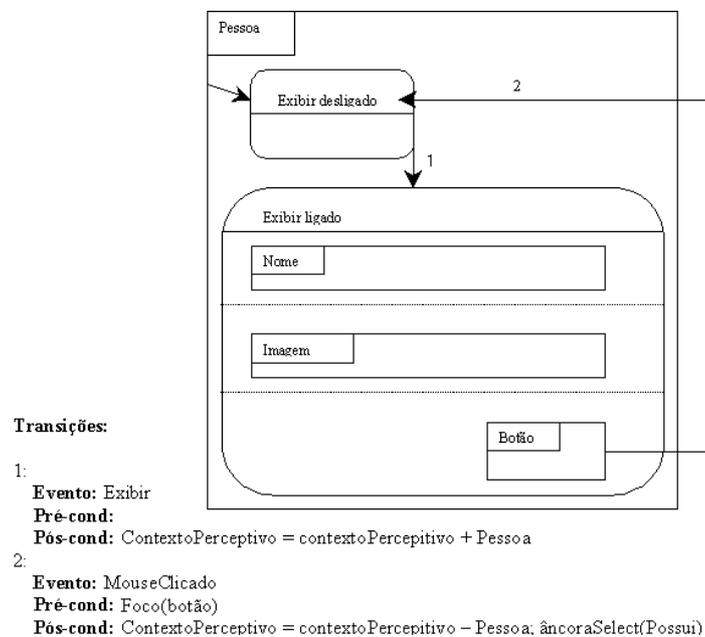
Diagrama de configuração, Figura 2.14, para o nó pessoa, Figura 2.10:



**Figura 2-14: Diagrama de configuração**

A Figura 2.14 apresenta o ADV Pessoa composto por outros ADVs que são os atributos do nó pessoa. Ele pode reagir aos eventos: exibir e mouse clicado enviando mensagens: pegar nome, pegar foto e âncoraselect ao nó pessoa.

*ADVchart*, Figura 2.15, para o nó pessoa, Figura 2.10:



**Figura 2-15: ADVChart**

O ADV da Figura 2.15 possui dois estados: “Exibir Desligado” e “Exibir Ligado”. O estado “Exibir Ligado” (transição1) é causado pelo evento externo Exibir e “Exibir Desligado” (transição2) é causado por um evento interno (MouseClicado). Para que este ocorra, o foco do mouse deve estar no ADV botão quando a transição2 for acionada, dessa forma a pessoa corrente (nó) deixa de ser percebida e um novo nó é aberto.

#### **d) Implementação**

A implementação visa utilizar a documentação gerada para criar a aplicação hiper-mídia utilizando um ambiente de implementação, por exemplo, o *Toolbook*, o *LinkWay* ou o *NoteCards* [SCHW 94].

#### **2.2.3.2 Hiper-Autor**

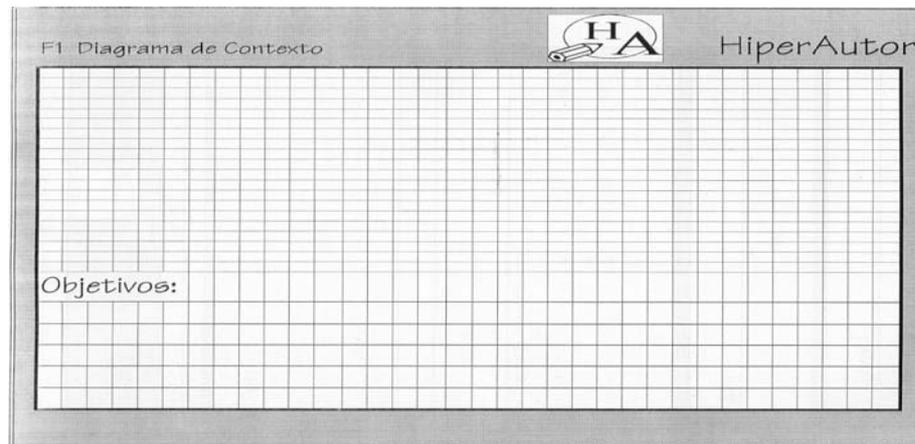
O desenvolvimento de uma hiper-mídia utilizando o método Hiper-Autor passa por oito etapas [BREI 93]:

1. Levantamento inicial dos requisitos;
2. Elaboração do esquema geral do conteúdo;
3. Elaboração da rede de nós;
4. Avaliação;
5. Especificação detalhada de projeto;
6. Implementação da versão 1;
7. Avaliação; e
8. Novas Versões.

As etapas são resumidas a seguir. Seus formulários são apresentados nesta seção apenas para ilustrar, sua utilização será descrita com maiores detalhes no Capítulo 3.

O levantamento inicial dos requisitos (Etapa 1) visa definir o conteúdo e os objetivos educacionais. Essa etapa gera como resultado um Diagrama de Contexto [BREI 93].

Na Figura 2.16, é criado o diagrama de nós simplificado e os objetivos da hiper-mídia são traçados.



**Figura 2-16 [BREI 93]: Formulário para Diagrama de Contexto**

A elaboração do esquema geral do conteúdo (Etapa 2) tem como objetivo definir os tópicos do conteúdo apresentado na etapa anterior. O resultado desta fase é um conjunto de formulários simplificados que fornecem uma visão da quantidade de nós da aplicação [BREI 93].

A Figura 2.17 é utilizada para registrar informações de um nó, estas são:

- O nome do nó;
- O número do nó
- O conteúdo do nó;
- As ligações;
- Informações referentes a som, imagem e vídeo utilizados no nó; e
- Observações.

F2 Formulário Simplificado  HiperAutor

Nome do Nó: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_  
Contexto: \_\_\_\_\_

**A** Texto

Conteúdo

Ligações (NomeBotão - NúmeroNóDestino)

A -	E -
B -	F -
C -	G -
D -	H -

Obs: \_\_\_\_\_

**Som**

Descrição: \_\_\_\_\_

**Imagem/Vídeo**

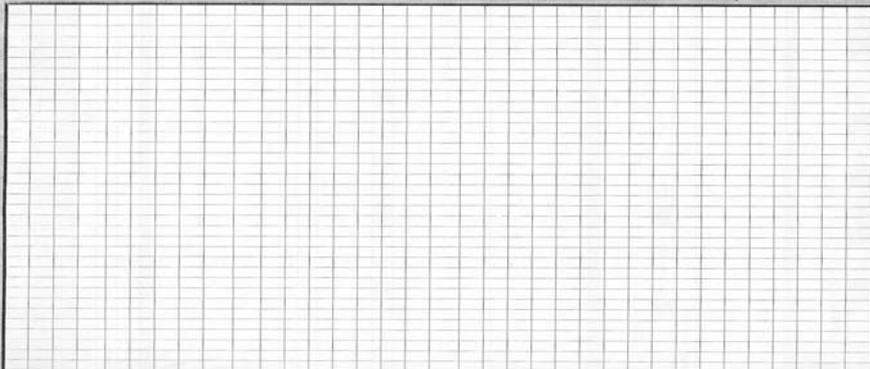
Descrição: \_\_\_\_\_

© Coppe Diálemias 1993

**Figura 2-17 [BREI 93]: Formulário Simplificado**

Elaboração da rede de nós (Etapa 3) determina os caminhos pelos quais a navegação ocorrerá, ou seja, as ligações entre os nós definidos na etapa anterior. Esta fase produz o Diagrama de Nós [BREI 93]. A Figura 2.18 é utilizada para criar a rede detalhada de nós.

F3 Diagrama de Nós  HiperAutor



**Figura 2-18 [BREI 93]: Formulário para Diagrama de Nós**

Avaliação (Etapa 4) é a etapa onde é feita uma análise dos documentos gerados para ver a conformidade com os objetivos da aplicação, ela procura incorreções, incompletas e inconsistências para gerar um laudo que será utilizado, caso necessário, na revisão do sistema [BREI 93].

Após a avaliação a Etapa 5 (Especificação detalhada de projeto) é iniciada. Nela será elaborado um conjunto de formulários contendo o conteúdo e o aspecto visual de cada nó e será escolhido o software para a implementação [BREI 93].

The screenshot shows the 'F4 - Formulário Detalhado' window in HyperAutor. The window title is 'F4 - Formulário Detalhado' and the HyperAutor logo is visible in the top right corner. The form is organized into three main sections, each with a vertical label on the left side.

**Section 1: Texto** (Text)

- Fields: Nome do Nó: \_\_\_\_\_, Número: \_\_\_\_\_, Contexto: \_\_\_\_\_, Background: \_\_\_\_\_
- Content area: A large text input field with a vertical label 'Conteúdo' on the left.
- Alignment: A row of radio buttons for 'Esquerda', 'Centro', 'Direita', and 'Justificado'.
- Links: A table for 'Ligações (NomeBotão - NúmeroNóDestino)'.
 

1	5
2	6
3	7
4	8
- Other: A vertical label 'Outros!' next to an empty text area.

**Section 2: Som** (Sound)

- Type: Radio buttons for 'Voz Humana' and 'Música'.
- Nome do Arquivo: \_\_\_\_\_
- Descrição: A vertical label 'Descrição' next to a large text input field.

**Section 3: Imagem/Vídeo** (Image/Video)

- Extensão: Radio buttons for 'PCX', 'BMP', 'GIF', 'AVI', and 'Outras:'.
- Nome do Arquivo: \_\_\_\_\_
- Localização: Radio buttons for 'Centro', 'Esquerda', and 'Direita'.

© Copysistemas 1995

**Figura 2-19 [BREI 93]: Formulário Detalhado**

O Formulário Detalhado, como o próprio nome já diz, detalha as informações apresentadas no Formulário Simplificado. Se preocupa com a formatação do texto, o nome dos arquivos utilizados e suas extensões.

Implementação da versão 1 (Etapa 6), etapa onde os documentos gerados são utilizados para a criação do aplicativo [BREI 93].

A Etapa 7 é a avaliação da qualidade do produto [BREI 93].

Nova versão (Etapa 8) é a etapa de manutenção (corretiva e/ou evolutiva) do sistema, após o mesmo ter sido entregue ao usuário [BREI 93].

#### 2.2.4 MECANISMOS DE APOIO À NAVEGAÇÃO

Os mecanismos, abaixo citados, têm como objetivo reduzir os problemas decorrentes da navegação, fornecendo ferramentas que auxiliem a mesma [SANT 96 b].

Santos cita [SANT 96 b]: folheadores gráficos, visões em teia, mapas, diagramas de visão geral, caminhos e trilhas, excursões e *tabletops*, *backtracting*, histórico da navegação, pegadas, saltos arbitrários, marcos e marcas em livros, menus embutidos, *fisheye views*, técnicas de perambular e de *zoom* e espaço conceitual de navegação. Santos ainda cita [SANT 03]: espaço para anotações.

Alguns desses mecanismos serão brevemente descritos a seguir, sendo que os demais podem ser encontrados em [SANT 96 b].

- a) **Mapas:** mecanismo utilizado para situar o usuário na hipermídia, fornecendo os caminhos disponíveis a partir de um determinado nó. O mapa é atualizado dinamicamente conforme a navegação [SANT 96 b];
- b) **Diagramas de visão geral:** divididos em diagramas locais e globais. Os globais fornecem uma visão geral de toda a rede de nós, podendo ser âncoras para diagramas locais. Estes por sua vez permitem uma visão da vizinhança de um nó [SANT 96 b];
- c) **Caminhos e trilhas:** são trilhas ou caminhos pré-estabelecidos pelo autor que facilitam a navegação do usuário, deixando este livre da preocupação do entendimento da organização do material. Este mecanismo reduz a liberdade de navegação [SANT 96 b];
- d) **Backtracting:** utilizado para permitir que o usuário retorne a nós visitados de forma linear [SANT 96 b];
- e) **Histórico da navegação:** mecanismo que armazena uma lista textual ordenada de cada nó visitado em uma determinada sessão [SANT 96 b];

- f) **Pegadas:** são utilizadas para marcar com indicadores visuais locais já visitados, evitando que o usuário retorne ao mesmo sem necessidade [SANT 96 b];
- g) **Marcos e marcas em livros:** é o mecanismo que permite que o leitor marque o documento para um acesso futuro [SANT 96 b];
- h) **Menus embutidos:** permitem ao usuário selecionar, através do click do mouse, uma palavra dentro de um texto, ajudando na ligação e compreensão de conceitos [SANT 96 b];
- i) **Espaço para anotações:** utilizado para que o usuário possa fazer resumo do conteúdo lido, anotar dúvidas e observações [SANT 03].

## 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

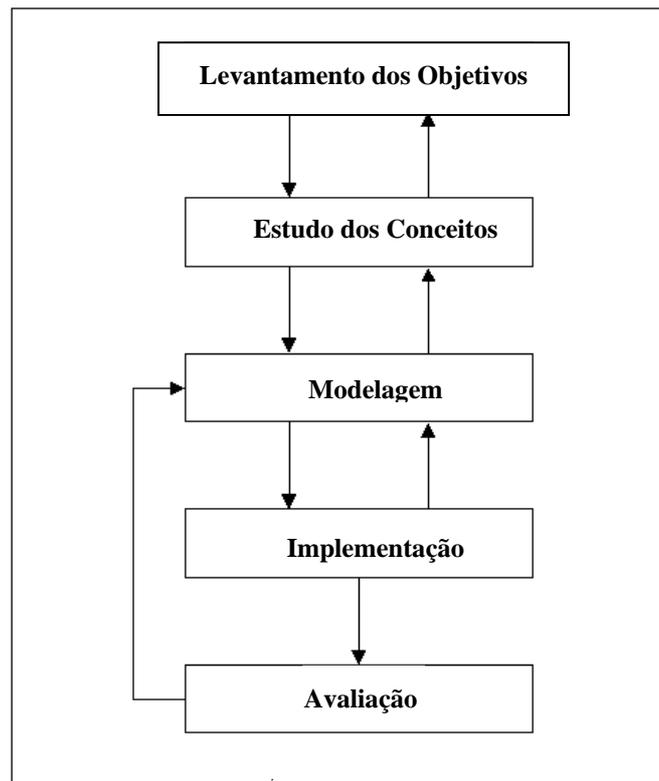
Este capítulo apresentou os conceitos mais importantes para se entender o funcionamento de uma hipermídia. Foi dito que as hipermídias possuem alguns problemas e algumas possíveis soluções as quais serão empregadas para o desenvolvimento deste trabalho nos próximos capítulos. O Capítulo 3 apresenta o método aplicado e o desenvolvimento de algumas de suas etapas.

### **3 O MÉTODO E SUAS TRÊS PRIMEIRAS ETAPAS**

Neste capítulo apresenta-se o método utilizado para desenvolver a hipermídia educacional, esse consiste de cinco etapas, conforme Figura 3.1. As três primeiras etapas serão apresentadas neste capítulo. A primeira consiste em levantar os objetivos do aplicativo, decidir em quais metáforas irá se basear, escolher e desenvolver o conteúdo da disciplina que será apresentada, Seção 3.2. A segunda etapa é o estudo dos conceitos necessários para o desenvolvimento do aplicativo, Seção 3.3. Na terceira, é feita a modelagem utilizando-se o modelo OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) e o Hiper-Autor, Seção 3.4.

#### **3.1 MÉTODO**

O método utilizado para o desenvolvimento da hipermídia educacional será apresentado neste capítulo. A Figura 3.1 descreve suas etapas:



**Figura 3-1: Método**

A primeira etapa do método apresentado na Figura 3.1 consiste em levantar os objetivos da aplicação, quando esta termina passa-se para a segunda, onde é feito um estudo sobre os conceitos necessários para o desenvolvimento do aplicativo. Ao final desta, pode-se voltar para a Etapa1 com o intuito de modificar algum objetivo, caso seja necessário, ou avançar para a Etapa3. Durante o processo de modelagem, se for necessário o estudo de outros conceitos volta-se para a Etapa2, após seu término passa-se para a Etapa4, onde é feita a implementação. Durante a implementação se houver necessidade em alterar algum aspecto da modelagem volta-se para a Etapa3. Após terminar a Etapa4, passa-se para a fase de avaliação, onde o sistema é utilizado por um grupo de alunos e professores. Depois da avaliação, volta-se para a Etapa3, caso necessário, de onde se inicia as modificações do software podendo avançar ou recuar dentro do método, conforme necessidade.

A seção 3.2 detalha as realizações da primeira etapa, a seção 3.3 descreve a segunda e a seção 3.4 a terceira.

### 3.2 ETAPA UM: LEVANTAMENTO DOS OBJETIVOS

O objetivo do trabalho baseia-se em aproveitar as facilidades oferecidas pelos sistemas computacionais em utilizar gráficos, sons, textos, vídeos e imagens para desenvolver uma aplicação hipermídia que apresente o conteúdo de disciplinas universitárias.

Os conteúdos das disciplinas devem ser apresentados segundo a combinação de duas metáforas: metáfora do livro eletrônico e metáfora da excursão. Metáfora é a forma de representação do conteúdo, e as escolhas das metáforas são justificadas abaixo.

A escolha baseou-se no fato de que ambas são simples e conhecidas pela maioria das pessoas. A metáfora do livro, assim como sua estrutura organizacional (índices de capítulos e tópicos, marcadores e comentários), é familiar para milhares de pessoas e por isso irá trazer facilidade no entendimento da organização da hipermídia. A metáfora da excursão foi escolhida para criar caminhos dentro da disciplina e esses devem ser organizados de forma que o usuário possa acompanhar uma seqüência lógica e evolutiva do conteúdo. Alguns destes caminhos podem ser obrigatórios, ou seja, para ir do Nó A ao Nó C deve-se passar por B ou pode-se fazer uma combinação das duas metáforas.

Para apresentar o aplicativo foi escolhida a disciplina Introdução a Programação, sua estrutura é baseada na ementa da Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC). Esta disciplina foi escolhida porque apresenta certo grau de dificuldade na aprendizagem por parte dos alunos. A disciplina Estrutura de Dados I, também baseada na ementa da UNIPAC, foi escolhida para representar seu esqueleto, provando que o aplicativo pode suportar diversas disciplinas.

Nesta etapa o conteúdo da disciplina Introdução a Programação foi desenvolvido e depois passado ao professor da disciplina para que o mesmo fizesse uma avaliação. Para o desenvolvimento do material foram utilizadas as referências: [ARAK 90], [FAVE 03], [GUIM 03], [GUIM 94], [NOTA 00], [SALI 93], [SILV 03], [TENE 95], [TURB 03], [VELO 83], [WIRT 99] e [ZIVI 99].

### **3.3 ETAPA DOIS: ESTUDO DOS CONCEITOS**

Conforme o método, após o levantamento dos objetivos é feito um estudo sobre os conceitos, Capítulo 2, necessários para o desenvolvimento da aplicação, atendendo as necessidades levantadas na Etapa 1.

### **3.4 ETAPA TRÊS: MODELAGEM**

Nesta etapa será detalhada a modelagem da hipermídia educacional, indicando o que é gerado em cada passo. Primeiramente, serão apresentados os produtos de cada fase do modelo OOHD ( *Object-Oriented Hypermedia Design Method*), Seção 3.4.1, este possui características da modelagem em ponto grande e ponto pequeno. Depois é mostrada a documentação gerada pelo modelo Hiper-autor, Seção 3.4.2, que complementa a modelagem OOHD. O Hiper-Autor é utilizado para modelar em ponto pequeno e sua preocupação envolve apenas o conteúdo e a forma de apresentação do mesmo para o usuário. É inviável apresentar neste capítulo toda a documentação gerada em cada etapa, sendo que a mesma é encontrada no Anexo 1 (OOHD) e Anexo 2 (Hiper-Autor).

#### **3.4.1 MODELAGEM UTILIZANDO OOHD**

Nesta seção são apresentadas as três primeiras etapas do modelo OOHD e a implementação é vista no Capítulo 4. A modelagem conceitual, o projeto da navegação e o projeto da interface abstrata para o aplicativo são mostrados a seguir:



- Sobre: informações sobre quem desenvolveu o aplicativo;
- Símbolo-faculdade: logotipo da faculdade.

#### Classe Disciplinas:

- Nome: nome da disciplina que está sendo apresentada;
- Sugestão: uma maneira de estudar a disciplina. Passos a serem seguidos;
- Descrição: uma descrição do assunto abordado pela disciplina.

#### Classe Capítulos:

- Nome: nome do capítulo da disciplina.

#### Classe Tópicos:

- Nome: nome do tópico do capítulo.

#### Classe Bibliografia:

- Bibliografia: contém as referências de uma disciplina.

#### Classe Ajuda:

- Mapa: um diagrama que mostra uma visão geral da hipermídia, sua organização;
- Desc-ajuda: uma descrição do mapa.

#### Classe Explicação:

- Explicação: é a explicação de um tópico, para isto utiliza textos e diagramas (quando necessário);
- Nome: nome da explicação, assunto que está sendo explicado.

#### Classe Comentário:

- Comentário: comentário feito sobre a explicação.

#### Classe Exercícios:

- Descrição: descreve o enunciado do exercício.

#### Classe Exemplos:

- Nome: nome do exemplo ou assunto que está sendo exemplificado;
- Exemplo: descreve o exemplo através de textos, imagens e diagramas, os dois últimos são utilizados quando necessário.

Os relacionamentos existentes entre as classes do esquema conceitual, Figura 3.2, são descritos abaixo:

#### Classe Apresentação:

- Relaciona-se com a classe ajuda através do relacionamento Mostra-a (um para um), cujo significado é: uma apresentação mostra uma ajuda;
- Relaciona-se com a classe disciplina através do relacionamento Apresenta (um para muitos), cujo significado é: uma apresentação apresenta muitas disciplinas.

#### Classe Disciplinas:

- Relaciona-se com a classe apresentação através do relacionamento Voltar-d (um para um), cujo significado é: de qualquer disciplina pode-se voltar para a apresentação;
- Relaciona-se com a classe ajuda através do relacionamento Mostrad (um para um), cujo significado é: de qualquer disciplina pode-se mostrar a ajuda;

- Relaciona-se com a classe bibliografia através do relacionamento referência (um para um), cujo significado é: uma disciplina possui uma bibliografia;
- Relaciona-se com a classe capítulos através do relacionamento de agregação Parte-de (um para muitos), cujo significado é: uma disciplina possui vários capítulos;
- Relaciona-se com o subsistema programas através do relacionamento Utiliza (um para muitos), cujo significado é: uma disciplina pode utilizar vários programas para auxiliar no seu aprendizado.

#### Classe Capítulos:

- Relaciona-se com a classe tópicos através do relacionamento de agregação Parte-de (um para muitos), cujo significado é: um capítulo possui vários tópicos;
- Relaciona-se com a classe disciplinas através do relacionamento de agregação É-parte-de (muitos para um), cujo significado é: vários capítulos são parte de uma disciplina.

#### Classe Tópicos:

- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento Possui (um para um), cujo significado é: um tópico possui uma explicação.
- Relaciona-se com a classe capítulos através do relacionamento de agregação É-parte-de (muitos para um), cujo significado é: vários tópicos são parte de um capítulo.

#### Classe Bibliografia:

- Relaciona-se com a classe disciplina através do relacionamento Voltar\_b (um para um), cujo significado é: de uma bibliografia volta-se para sua disciplina.

#### Classe Ajuda:

- Relaciona-se com a classe apresentação através do relacionamento Voltar-a (um para um), cujo significado é: da ajuda pode-se voltar para a apresentação;
- Relaciona-se com a classe disciplinas através do relacionamento Voltar-ds (um para um), cujo significado é: da ajuda pode-se voltar para disciplina;
- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento Voltar-ex (um para um), cujo significado é: da ajuda pode-se voltar para explicação.

#### Classe Comentário:

- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento Voltar-c (um para um), cujo significado é: de comentário pode-se voltar para explicação.

#### Classe explicação:

- Relaciona-se com a classe tópicos através do relacionamento Voltar-e (um para um), cujo significado é: de explicação pode-se voltar para tópicos;
- Relaciona-se com a classe comentário através do relacionamento Gera (um para um), cujo significado é: uma explicação pode gerar um comentário;

- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento Vai para, cujo significado é: da explicação pode-se ir para a próxima ou anterior;
- Relaciona-se com a classe ajuda através do relacionamento Mostra-e (um para um), cujo significado é: de explicação pode-se mostrar a ajuda;
- Relaciona-se com a classe exemplos através do relacionamento de agregação Parte-de (um para muitos), cujo significado é: uma explicação possui vários exemplos;
- Relaciona-se com a classe exercícios através do relacionamento de agregação Parte-de (um para muitos), cujo significado é: uma explicação possui vários exercícios;

#### Classe Exercícios:

- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento de agregação É-parte-de (muitos para um), cujo significado é: vários exercícios são parte de uma explicação;
- Relaciona-se com a classe exercícios através do relacionamento Vai para, cujo significado é: de exercícios pode-se ir para o próximo ou anterior.

#### Classe Exemplos:

- Relaciona-se com a classe explicação através do relacionamento de agregação É-parte-de (muitos para um), cujo significado é: vários exemplos são parte de uma explicação;

- Relaciona-se com a classe exemplos através do relacionamento Vai para, cujo significado é: de exemplos pode-se ir para o próximo ou anterior;

Para auxiliar e finalizar a documentação do esquema conceitual são criados cartões para as classes e para os relacionamentos. A Figura 3.3 apresenta o cartão para a Classe Explicação e a Figura 3.4 mostra o cartão para o Relacionamento Apresenta.

<b>Classe</b> Explicação															
<b>Atributos:</b> Explicação: [texto <sup>+</sup> , diagrama] Nome: string															
<b>Relacionado com</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe</th> <th>Relação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comentário</td> <td>Gera</td> </tr> <tr> <td>Ajuda</td> <td>Mostra-e</td> </tr> <tr> <td>Tópicos</td> <td>Voltar-e</td> </tr> <tr> <td>Explicação</td> <td>Vai para</td> </tr> <tr> <td>Exemplos</td> <td>Para-exemplos</td> </tr> <tr> <td>Exercícios</td> <td>Para-exercícios</td> </tr> </tbody> </table>	Classe	Relação	Comentário	Gera	Ajuda	Mostra-e	Tópicos	Voltar-e	Explicação	Vai para	Exemplos	Para-exemplos	Exercícios	Para-exercícios
Classe	Relação														
Comentário	Gera														
Ajuda	Mostra-e														
Tópicos	Voltar-e														
Explicação	Vai para														
Exemplos	Para-exemplos														
Exercícios	Para-exercícios														
<b>Trace para trás</b> Objetivos da aplicação	<b>Trace para frente</b> Nó explicação														

**Figura 3-3: Cartão para a classe explicação**

O cartão da Figura 3.3 lista os atributos, as classes com quem explicação se relaciona e os relacionamentos. Através do trace para trás é possível saber a etapa anterior, e através do trace para frente a próxima etapa.

<b>Relação:</b> Apresenta		<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..N	
<b>Relaciona</b>	Apresentação	<b>Com</b>	Disciplinas
<b>Comentário:</b> unidirecional			
<b>Trace para trás</b> Objetivos da aplicação	<b>Trace para frente</b> Elo apresenta		

**Figura 3-4: Cartão para o relacionamento Apresenta**



O esquema navegacional surge a partir de um mapeamento do modelo conceitual, onde as classes se tornam nós e os relacionamentos elos. O esquema navegacional é enriquecido com âncoras, representações físicas das relações que são inseridas junto com os atributos. O significado desse novo esquema é o mesmo do esquema conceitual.

Para complementar o esquema navegacional são criados cartões para os nós e para os elos. A Figura 3.6 mostra o cartão para o nó explicação e a Figura 3.7 o cartão para o elo apresenta.

<b>Nó:</b> Explicação <b>de classe</b> Explicação			
<b>Atributos:</b> Explicação_t: texto+ Explicação_d: diagrama Nome: string Voltar_tópico: âncora (voltar-e) Comentário: âncora (gera) Ajuda: âncora (mostra-e) Exemplos: âncora (para_exemplos) Exercícios: âncora (para_exercícios) Próxima: âncora (vai_para <sup>+</sup> ) Anterior: âncora (vai_para <sup>-</sup> )			
<b>Relacionado com</b>	<b>Nó</b>	<b>Elo</b>	<b>Âncora</b>
	Comentário	Gera	Comentário
	Ajuda	Mostra-e	Ajuda
	Tópicos	Voltar-e	Voltar-tópico
	Explicação	Vai para	Próximo/anterior
	Exemplos	Para-exemplos	Exemplos
Exercícios	Para-exercícios	exercícios	
<b>Trace para trás</b>		<b>Trace para frente</b>	
Explicação no esquema conceitual		Explicação no Esquema Contextual	

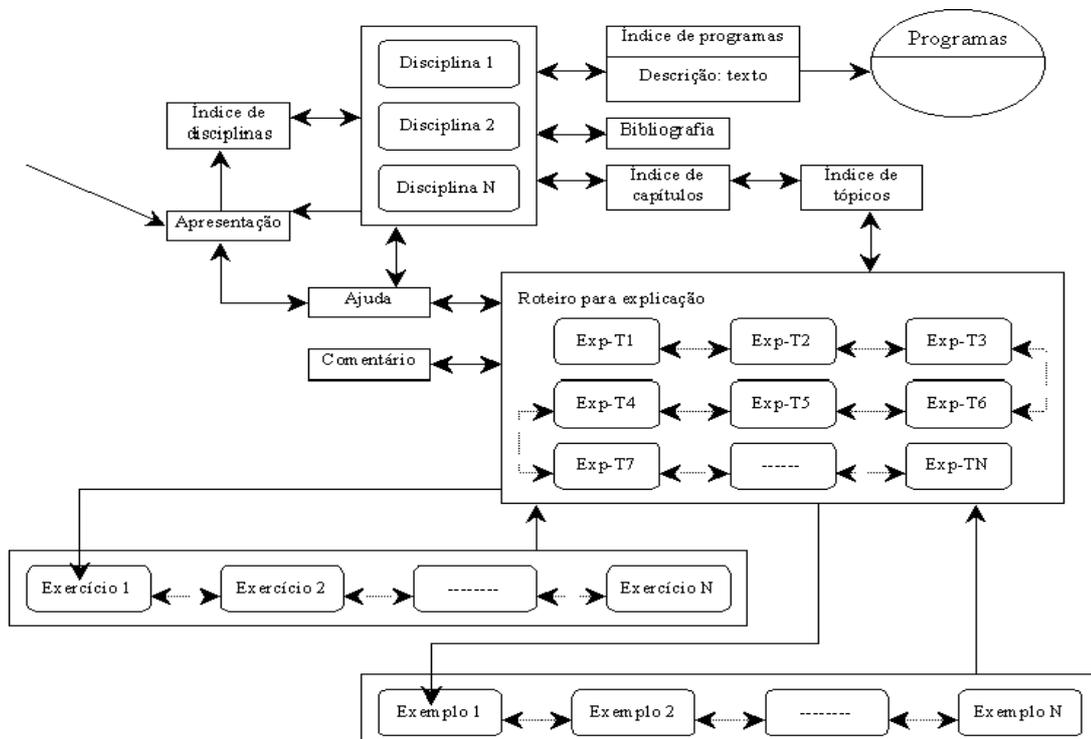
**Figura 3-6: Cartão para o Nó Explicação**

O cartão da Figura 3.6 documenta a classe de origem do nó, lista os atributos, mostra os nós com quem se relaciona e para cada relacionamento é apresentado o elo e a âncora correspondente.

<b>Elo:</b> Apresenta	
<b>Origem:</b> Apresentação	
<b>Destino:</b> Disciplinas	
<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..N	
<b>Destino do Elo:</b> Fixo <b>Transformação:</b> Default	
<b>Comentário:</b> unidirecional, gera uma estrutura de acesso (índice)	
<b>Trace para trás</b> Apresenta no esquem a conceitual	<b>Trace para frente</b> Elo no esquem a contextual

**Figura 3-7: Cartão para o Elo Apresentação**

O cartão da Figura 3.7 mostra a cardinalidade, a origem e o destino do elo. Informa que o destino do elo é fixo e que a transformação é padrão, ou seja, quando o elo é atravessado a origem fecha e o destino abre. Também é feito um comentário sobre o elo: é unidirecional e gera uma estrutura de acesso.



**Figura 3-8: Esquema Contextual para Hipermídia Educacional**

A finalidade do esquema contextual é encontrar formas de navegação no navegacional. Para alguns contextos da Figura 3.8 foram inseridas estruturas de acesso que permitem ao usuário escolher o ponto de entrada. A seguir, cada contexto é comentado.

O contexto navegacional Disciplinas é derivado do elo apresenta (um-para-muitos), foi inserida uma estrutura de acesso para determinar qual disciplina será apresentada. Para mostrar uma disciplina deve-se selecioná-la no índice.

O contexto navegacional Programas é derivado do elo utiliza (um-para-muitos), foi inserida uma estrutura de acesso para escolher o programa que será utilizado. Essa estrutura possui um atributo que o descreve, quando o programa é selecionado no índice sua descrição é mostrada e ele pode ser aberto.

O contexto navegacional Explicação é um roteiro guiado definido pela ordem dos tópicos. Para determinar o ponto de entrada foram inseridas duas estruturas de acesso. Estas foram definidas a partir dos relacionamentos parte-de (um-para-muitos) entre disciplinas e capítulos e entre capítulos e tópicos. Os nós transformaram-se em estruturas de acesso. Este contexto significa que para o usuário chegar em uma explicação ele deve escolher um capítulo e depois um tópico. Quando estiver em uma explicação ele pode ir de uma para outra através das âncoras, próximo e anterior, e a qualquer momento ele pode retornar ao índice e escolher um novo ponto de entrada.

O contexto navegacional Exemplos é um roteiro guiado definido pela ordem de dificuldade dos mesmos. O ponto de entrada é o exemplo mais fácil segundo a perspectiva do autor. Quando estiver em exemplos pode-se navegar de um para outro, seqüencialmente, através das âncoras, próximo e anterior, e a qualquer momento pode-se retornar para explicação.

O contexto navegacional Exercícios é similar ao contexto navegacional Exemplos.

Para complementar a documentação do esquema contextual são criados cartões de contextos e cartões para as estruturas de acesso. A Figura 3.9 mostra o cartão para o contexto Explicação e a Figura 3.10 o cartão para o a estrutura de acesso índice de Disciplina.

<b>Contexto Navegacional Explicação</b>	
<b>Atributos:</b> Explicação_t: texto <sup>+</sup> Explicação_d: diagrama Nome: string Voltar_tópico: âncora (voltar-e) Comentário: âncora (gera) Ajuda: âncora (mostra-e) Exemplos: âncora (para_exemplos) Exercícios: âncora (para_exercicios) Próxima: âncora (vai_para <sup>+</sup> ) Anterior: âncora (vai_para <sup>!</sup> )	
<b>Inclui:</b> Explicação T1 Explicação T2 Explicação T3 Explicação T4 ..... Explicação TN	
<b>Ponto de entrada:</b> definido pelo usuário através do índice	
<b>Caminho:</b> seqüencial ou definido pelo usuário	
<b>Procedimento:</b> selecionar o ponto de entrada no índice – navegar dentro da explicação através de próximo e anterior – a qualquer momento pode voltar para o índice e selecionar outra explicação (fora da seqüência)	
<b>Trace para trás</b> Esquema navegacional	<b>Trace para frente</b> Diagrama de navegação

**Figura 3-9: Contexto Navegacional Explicação**

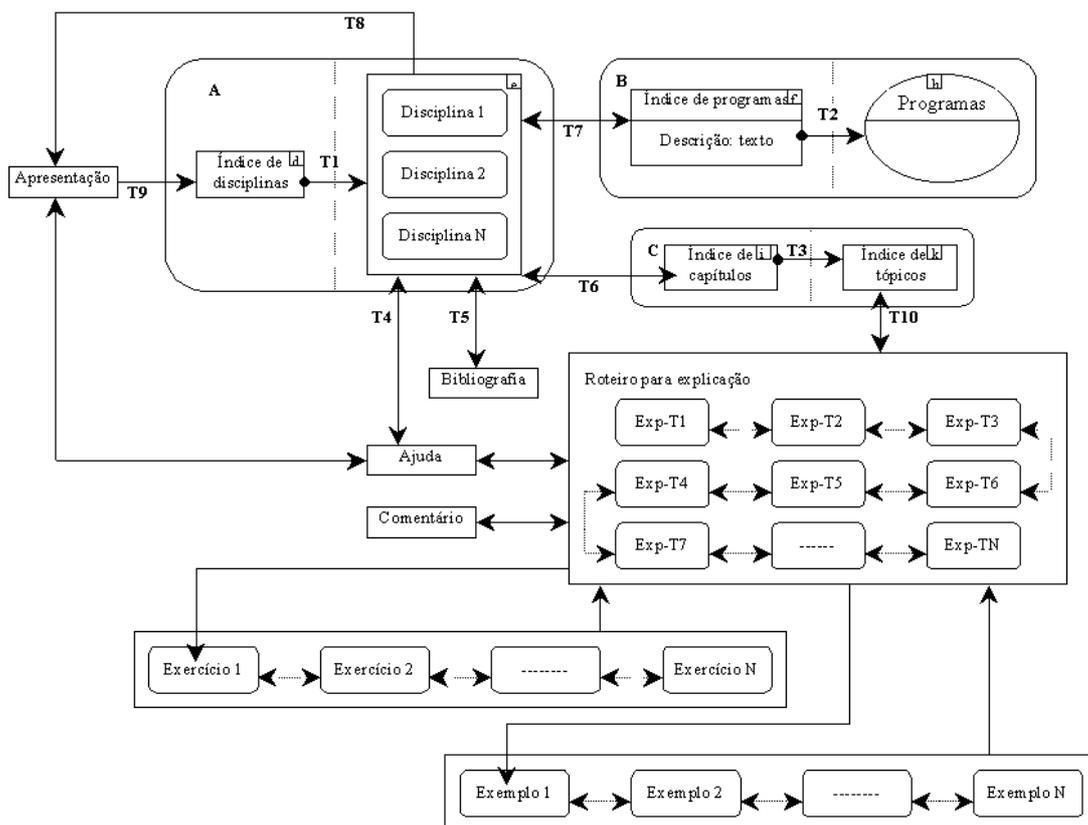
O cartão da Figura 3.9 lista os atributos e os nós que estão incluídos no contexto, mostra o início da navegação (ponto de entrada) e como é o caminho a ser percorrido. Descreve, também, o procedimento da navegação.

<b>Estrutura de acesso:</b> Índice de disciplinas	
<b>Seletores:</b> Nome: string	
<b>Destino:</b> a: disciplina	
<b>Predicado:</b> a.nome = nome	
<b>Atributos:</b>	
<b>Comentário:</b> Na interface colocar os nomes em coluna	
<b>Trace para trás</b> Esquema navegacional	<b>Trace para frente</b> Diagrama de navegação

**Figura 3-10: Estrutura de Acesso: índice de disciplinas**

O cartão da Figura 3.10 apresenta o atributo Seletor que é utilizado para selecionar a disciplina, mostra o destino da seleção e o predicado que deve ser satisfeito para abrir disciplina (o nome do Seletor deve ser igual ao nome da disciplina). Um comentário sobre sua aparência na interface é feito: os nomes do índice devem aparecer em coluna. O campo atributo está em branco porque esta estrutura não o possui.

O Diagrama Navegacional tem como preocupação as transformações que acontecem com os nós, mais especificamente a abertura e o fechamento. Ele utiliza um mecanismo gráfico denominado cluster para indicar os nós que podem ficar abertos ao mesmo tempo na tela (na Figura 3.11 existem três). Os nós que não estão dentro de um cluster seguem o padrão: origem fecha e destino abre.



**Figura 3-11: Diagrama Navegacional para Hipermídia Educacional**

O cluster A mostra que o Índice de Disciplinas fica aberto junto com o nó Disciplinas, o mesmo acontece para o cluster B (Índice de Programas e nó Programas) e cluster C (Índice de Capítulos e Índice de Tópicos).

Para detalhar os clusters utiliza-se cartões de cluster e cartões de transições, estes são exemplificados nas figuras 3.12 e 3.13.

<b>Cluster:</b> A	
<b>Inclui:</b> d, e	
<b>Transições que entram:</b> T9, T7, T6, T5, T4	
<b>Transições que saem:</b> T8, T7, T6, T5, T4	
<b>Transições internas:</b> T1	
<b>Comentários:</b> Abrir “d” e “e” na mesma janela	
<b>Trace para trás</b> Esquema contextual	<b>Trace para frente</b> Adv disciplina

**Figura 3-12: Cartão para o Cluster A**

O cartão da Figura 3.12 mostra que o cluster A inclui os nós “d” (Índice de Disciplina) e “e” (Disciplinas). Apresenta as transições que entram, que saem e as internas. É feito um comentário dizendo que o Índice de Disciplina e o nó Disciplina devem ser abertos na mesma tela.

<b>Transições:</b> Cluster A
<b>Nome:</b> T8, T9, T7, T6, T5, T4 <b>Pré-cond:</b> fechar (origem) <b>Pós-cond:</b> abrir (destino)
<b>Nome:</b> T1 <b>Pré-cond:</b> fechar (e) ativo <b>Pós-cond:</b> abrir próximo (e)

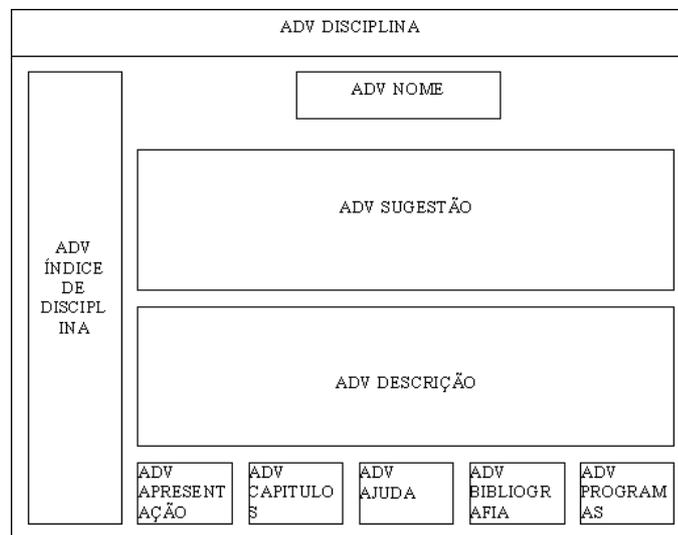
**Figura 3-13: Cartão de Transição para o Cluster A**

O cartão da Figura 3.13 detalha o que acontece em cada transição. Quando T4, T5, T6, T7, T8 ou T9 é acionada ela provoca o fechamento da origem e a abertura do destino, já T1 causa o fechamento do “e” ativo e a abertura do próximo “e”, sendo que o Índice de Disciplina permanece aberto.

### c) Projeto da Interface Abstrata

O projeto da Interface Abstrata preocupa-se com a aparência do nó perante o usuário e com as transformações que ocorrem na interface decorrente do processo de navegação. Para especificar o modelo da interface abstrata são utilizados ADVs (*Abstract Data Views* – Visão de Dados Abstratos) que representam os atributos e as âncoras de um nó.

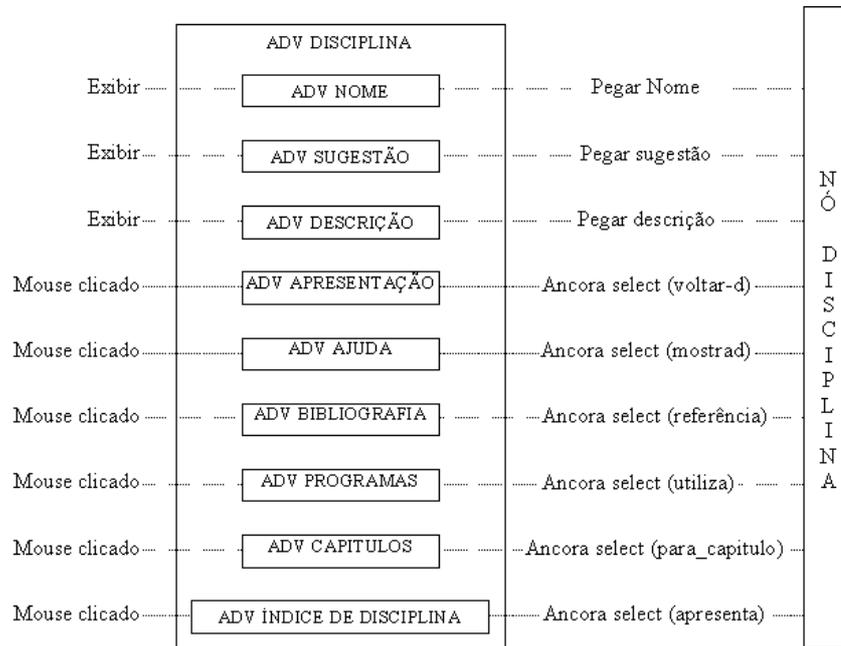
Esta etapa da modelagem produz: um ADV, um diagrama de configuração, um ADVChart, um cartão com informações estáticas e um cartão com informações dinâmicas para cada nó. As Figuras 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 e 3.18 apresentam um exemplo de cada um, respectivamente.



**Figura 3-14: ADV Disciplina**

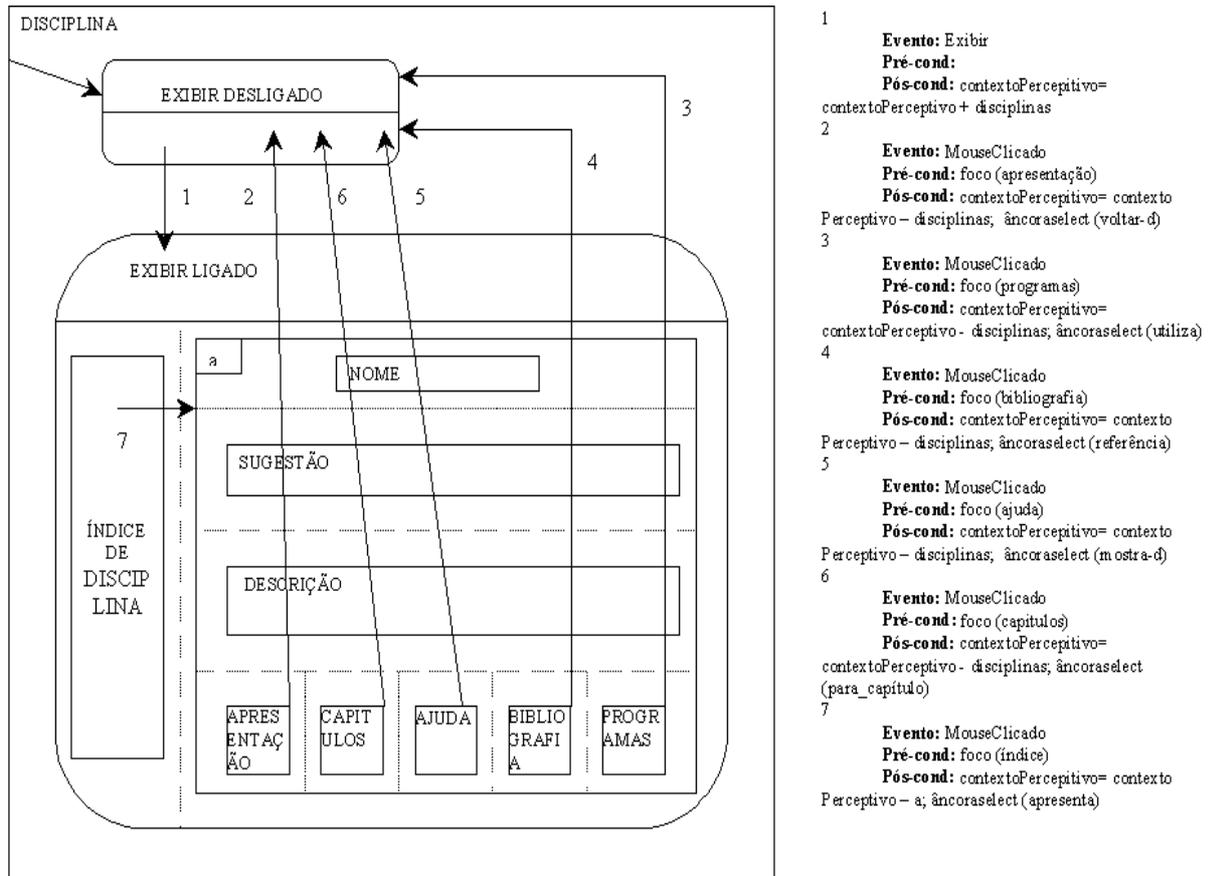
A Figura 3.14 é um ADV que mostra como o nó Disciplina será apresentado para o usuário. Nele pode-se observar a representação dos atributos e âncoras.

A Figura 3.15 mostra um diagrama de configuração para o nó Disciplina, onde são apresentados os eventos e as mensagens. No diagrama, o evento exibir envia uma mensagem para o nó Disciplina assim que o ADV Disciplina é acionado. O evento mouse clicado é ativado através do mouse e uma mensagem informando que uma âncora foi selecionada é enviada para o nó Disciplina. Este diagrama apresenta uma visão estática do ADV.



**Figura 3-15: Diagrama de Configuração para nó Disciplina**

A Figura 3.16 mostra uma visão dinâmica do ADV Disciplina, e as transformações que ocorrem durante a navegação. Existem sete transições: a primeira é causada por um evento externo que aciona a exibição do ADV Disciplina; as transições: dois, três, quatro, cinco e seis são causadas pelo evento MouseClicado, para que este ocorra o foco deve estar no botão correspondente, essas transições fazem com que o ADV Disciplina feche e o ADV correspondente a âncora que foi selecionada se abra; a transição sete também é causada pelo evento MouseClicado, para que ela ocorra o foco deve estar no Índice, quando esse evento é acionado o “a” ativo fecha e um novo “a” abre.



**Figura 3-16: ADV Chart para nó Disciplina**

A Figura 3.17 apresenta um cartão com informações estáticas para o ADV Disciplina. Nele são listados os atributos e um comentário sobre a interface.

ADV: DISCIPLINA	
<b>Atributos:</b> Nome: string Sugestão: texto Descrição: texto Programas: âncora (utiliza) Bibliografia: âncora (referência) Ajuda: âncora (mostra-d) Apresentação: âncora (voltar-d) Capítulos: âncora (para_capitulo) Índice: âncora (apresenta)	
<b>Comentários:</b> Quando um evento de saída do ADV for ativo a tarja superior deve mudar de cor. O item clicado do índice também.	
<b>Trace para trás</b> Diagrama Navegacional	<b>Trace para frente</b> Implementação

**Figura 3-17: Cartão Estático para ADV Disciplina**

A Figura 3.18 apresenta um cartão com informações dinâmicas para o ADV Disciplina. Nele são apresentadas as informações sobre as transições. Essas informações são a origem, o destino, o evento, as condições prévias e posteriores e os efeitos da transição.

ADV: DISCIPLINAS
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> apresentação ou ajuda ou capítulos ou bibliografia ou programas <b>PARA:</b> disciplinas  <b>Evento:</b> Exibir  <b>Pré-cond:</b>  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo + disciplinas  <b>AgeSobre:</b> apresentação ou ajuda ou capítulos ou bibliografia ou programas (fechar), disciplinas (abrir)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> apresentação  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (apresentação)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - disciplinas;  âncoraselect (voltar-d)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), apresentação (abre)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> programas  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (programas)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - disciplinas;  âncoraselect (utiliza)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), programas (abre)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> bibliografia  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (bibliografia)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - disciplinas;  âncoraselect (referência)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), bibliografia (abre)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> ajuda  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (ajuda)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - disciplinas;  âncoraselect (m ostr a-d)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), ajuda (abre)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> capítulos  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (capítulos)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - disciplinas;  âncoraselect (para_capitulo)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), capítulos (abre)</p>
<p><b>TRANSIÇÃO DE:</b> disciplinas <b>PARA:</b> disciplinas  <b>Evento:</b> MouseClicado  <b>Pré-cond:</b> foco (índice)  <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - a;  âncoraselect (apresenta)  <b>AgeSobre:</b> disciplinas (fecha), disciplinas (abre)</p>

Figura 3-18: Cartão Dinâmico para ADV Disciplina

### 3.4.2 MODELAGEM UTILIZANDO HIPER-AUTOR

O Hiper-Autor foi utilizado para complementar a modelagem em ponto pequeno do OOHDM, sendo assim nem todas as suas etapas serão realizadas. Para modelar a hipermídia educacional foi utilizado do Hiper-Autor o formulário detalhado.

Primeiramente, foi utilizado o formulário detalhado para determinar quais seriam os nós, sem se ter preocupação com o conteúdo. Após ter verificado que a estrutura de nós estava bem organizada o formulário detalhado foi acrescido com o conteúdo dos mesmos. A seguir é apresentada a adaptação do formulário detalhado para a aplicação (Figura 3.19).

<b>Formulário Detalhado</b>  <b>HiperAutor</b>	
<b>Nome do Nó:</b> Hardware	<b>Número:</b> 1.2
<b>CONTEÚDO</b>	
<p>O hardware é a parte física do computador, são os componentes eletrônicos, são as placas e os periféricos, é tudo aquilo que podemos tocar. É através do hardware que o software realiza suas tarefas. O software sem hardware é igual a um motorista sem carro. [12, 10,11]</p>	
<b>Alinhamento:</b> Justificado	
<b>Imagem/vídeo (nome do arquivo):</b> xxxxxxxx	

**Figura 3-19: Formulário Detalhado para o Nó Hardware**

A Figura 3.19 apresenta as informações em ponto pequeno para o nó Hardware. Ela apresenta o nome, o número e o conteúdo do nó. Informa também como o conteúdo deve estar alinhado e se o nó utiliza alguma figura. Na primeira etapa foram preenchidos apenas os campos nome e número, na segunda foram preenchidos os campos conteúdo, alinhamento e imagem.

### **3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A combinação OOHDH e Hiper-Autor demonstrou ser uma poderosa ferramenta para a autoria de aplicações hipermídia, abordando os detalhes da autoria em ponto grande e ponto pequeno. Com a sua utilização, a modelagem preocupou-se com a estrutura conceitual da hiperbase (nós e ligações), com o conteúdo e aparência de cada nó. Além disso, foi possível especificar alguns mecanismos de apoio à navegação. No próximo capítulo serão apresentadas a quarta e a quinta etapa: implementação e avaliação, respectivamente.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

A autoria de um aplicativo hipermídia consiste em utilizar a documentação gerada na modelagem para discipliná-la. Deve-se também ficar atento à correta utilização dos mecanismos de apoio à navegação para minimizar os problemas citados no Capítulo 2.

Para implementar a hipermídia foi utilizado o sistema de autoria *Multimedia Toolbook* desenvolvido pela *Asymetrics*. Esse foi escolhido porque tem uma enorme aceitação no ambiente *Windows* e baseia-se na metáfora livro. Os modelos OOHDM e Hiper-autor foram utilizados para auxiliar a etapa de implementação e na avaliação levou-se em consideração os principais aspectos de um sistema hipermídia.

A Seção 4.1 mostra como se utiliza os dados da modelagem para gerar um nó, são apresentados diversos diagramas cujos significados já foram vistos no Capítulo 3. A navegação no aplicativo é mostrada na Seção 4.2, onde são apresentadas algumas telas que transmitem a idéia de navegação para o leitor. Os mecanismos de apoio à navegação utilizados são citados na Seção 4.3 e a Seção 4.4 fala das dificuldades encontradas na etapa de implementação. Durante a implementação foi necessário alterar a modelagem para melhorar o aplicativo, essa é pequena e será mostrada na Seção 4.5. Na avaliação, Seção 4.6, a hipermídia foi dispo-

nibilizada no Laboratório de Informática da Universidade para que alunos e professores tivessem um primeiro contato com a mesma, os usuários receberam um formulário, Anexo 4, contendo perguntas, um local para listar erros e sugestões. Os formulários serão utilizados para avaliar o aplicativo e gerar novas versões.

## 4.1 IMPLEMENTAÇÃO: A CRIAÇÃO DE UM NÓ

A implementação reuniu as informações da modelagem em ponto grande e ponto pequeno e em conjunto com a ferramenta *Toolbook* o aplicativo foi desenvolvido. A seguir é apresentado um exemplo do processo de geração de um nó. Nele são apresentadas as informações extraídas da modelagem para gerá-lo.

Na modelagem OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) foram gerados diversos diagramas e esquemas que permitem uma visualização, de forma geral, da hipermídia. Durante o processo de autoria deve-se consultá-los constantemente para que se tenha uma visão dos relacionamentos existentes entre os nós. Eles não serão apresentados neste exemplo, Seção 4.1, porque possuem informações referentes a todos os nós e aqui será tratado um em específico, no entanto eles podem ser consultados no Anexo 1 ou Capítulo 3. As demais informações geradas pelo modelo OOHDM, referentes ao nó, serão apresentadas.

Do Hiper-autor gerou-se uma adaptação do Formulário Detalhado. Para ter controle da rede de nós foi utilizada a numeração existente no formulário detalhado em conjunto com os esquemas gerados pelo modelo OOHDM.

O nó apresentado como exemplo nessa seção foi escolhido de forma arbitrária. Suas etapas de criação são descritas abaixo:

- a) A primeira etapa é examinar o Formulário Detalhado do nó e observar suas informações, conforme explicado no Capítulo 3. Uma dúvida que pode surgir é em relação ao número do nó, o qual é explicado a seguir:
  - 3 → O primeiro número indica o nó principal, neste exemplo refere-se a disciplina Introdução a Programação.

.

- 3 → O segundo número indica os nós que podem ser alcançados pelo nó principal, neste exemplo refere-se ao Capítulo 2.
- .
- 10 → O terceiro número indica a numeração dos tópicos do capítulo, neste exemplo refere-se ao tópico 10 do Capítulo 2.
- .
- 2 → O quarto número indica a numeração dos exemplos e exercícios, neste exemplo refere-se ao exemplo 2 do tópico 10.

A seguir é apresentado o formulário (Figura 4.1):

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Formulário Detalhado</div>  <div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">HiperAutor</div> </div>	
<b>Nome do Nó:</b> Exemplo: Estrutura de decisão Se 2	<b>Número:</b> 3.3.10.2
<b>CONTEÚDO</b>	
<p>Algoritmo que lê dois números e imprime o maior, melhorias na resolução1.</p> <p><b>Algoritmo maior2;</b>  <b>Variavel</b> Num, num1:real;  <b>Inicio</b>              E screva ('Digite o primeiro número')              Leia (num);              E screva ('digite o segundo número');              Leia (num1);              <b>Se</b> num &gt; num1 <b>Então</b>                  E screva ('O maior número é', num);              <b>Senão</b>                  <b>Se</b> num1 &gt; num <b>Então</b>                      E screva ('O maior número é', num1);                  <b>Senão</b>                      E screva ('Os dois números são iguais');              <b>Fim-se</b>;  <b>Fim-se</b>;  <b>Fim.</b></p>	
<b>Alinhamento:</b> Justificado Espaçamento 1,5	
<b>Imagem/video (nome do arquivo):</b> xxxxxxxx	

**Figura 4-1: Formulário Detalhado para o nó 3.3.10.2**

- b) Após analisar o formulário buscaram-se as informações produzidas pelo OOHDm para este nó. Os cartões apresentados aqui não serão explicados porque um similar já o foi na etapa de modelagem e o objetivo é apenas ilustrar o processo de união de informações para a criação de um nó. É considerado que o leitor consiga entender o que está escrito nos mesmos.

A primeira etapa, Modelo Conceitual, fornece o cartão para a classe exemplo e os cartões para as relações dessa classe (Figuras 4.2, 4.3, 4.4):

<b>Classe</b> Exemplos							
<b>Atributos:</b> Exemplo: [imagem, texto*, diagrama] Nome: string							
<b>Relacionado com</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe</th> <th>Relação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exemplos</td> <td>Vai para</td> </tr> <tr> <td>Explicação</td> <td>Para-explicação</td> </tr> </tbody> </table>	Classe	Relação	Exemplos	Vai para	Explicação	Para-explicação
Classe	Relação						
Exemplos	Vai para						
Explicação	Para-explicação						
<b>Parte-de:</b> explicação							
<b>Trace para trás</b>	<b>Trace para frente</b>						
Objetivos da aplicação	Nó exemplos						

**Figura 4-2: Cartão para a Classe Exemplo**

<b>Relação:</b> vai para	<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..1
<b>Relaciona</b>	Exemplos Com Exemplos
<b>Comentário:</b> bidirecional	
<b>Trace para trás</b>	<b>Trace para frente</b>
Objetivos da aplicação	Elo vai para

**Figura 4-3: Cartão para o relacionamento entre Exemplos e Exemplos**

<b>Relação:</b> parte de		<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..N	
<b>Relaciona</b>	Explicação	Com	Exemplos
<b>Comentário:</b> bidirecional			
<b>Trace para trás</b>		<b>Trace para frente</b>	
Objetivos da aplicação		Elo parte de	

**Figura 4-4: Cartão para o relacionamento entre Exemplos e Explicação**

A segunda etapa, Esquema Navegacional, fornece o cartão para o nó exemplo e os cartões para os elos desse nó (Figuras 4.5, 4.6, 4.7):

<b>Nó:</b> Exemplos				<b>De classe:</b> Exemplos			
<b>Atributos:</b>							
Exemplo_i: imagem							
Exemplo_t: texto <sup>+</sup>							
Exemplo_d: diagrama							
Nome: string							
Voltar: âncora (para_explicação)							
Próxima: âncora (vai_para <sup>+</sup> )							
Anterior: âncora (vai_para <sup>-1</sup> )							
		<b>Nó</b>		<b>Elo</b>		<b>Âncora</b>	
<b>Relacionado com</b>		Exemplos		Vai para		Próximo/anterior	
		Explicação		Para-explicação		Voltar	
<b>Parte-de:</b> explicação							
<b>Trace para trás</b>				<b>Trace para frente</b>			
Exemplos no esquema conceitual				Exemplos no Esquema Contextual			

**Figura 4-5: Cartão para o Nó Exemplos**

<b>Elo:</b> vai para	
<b>Origem:</b> Exemplos	
<b>Destino:</b> Exemplos	
<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..1	
<b>Destino do Elo:</b> Fixo <b>Transformação:</b> Default	
<b>Comentário:</b> bidirecional, gera roteiro para navegar dentro de exemplos	
<b>Trace para trás</b> Classe no esquema conceitual	<b>Trace para frente</b> Esquema contextual/ roteiro

**Figura 4-6: Cartão para o Elo Vai-para de Exemplos para Exemplos**

<b>Elo:</b> parte de	
<b>Origem:</b> Explicação	
<b>Destino:</b> Exemplos	
<b>Cardinalidade:</b> 1..1 to 0..N	
<b>Destino do Elo:</b> Fixo <b>Transformação:</b> Default	
<b>Comentário:</b> bidirecional/ acessa primeiro exemplo para iniciar roteiro/ de qualquer exercício pode voltar para explicação	
<b>Trace para trás</b> Parte-de no esquema conceitual	<b>Trace para frente</b> Elo no esquema contextual

**Figura 4-7: Cartão para o Elo Parte-de de Explicação para Exemplos**

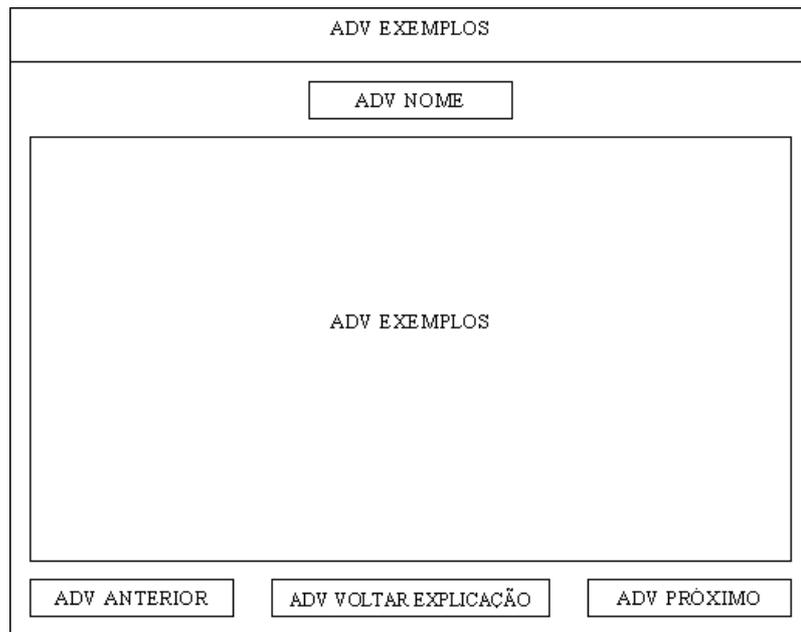
A terceira etapa, Esquema Contextual, fornece o cartão para o contexto navegacional exemplos (Figura 4.8):

<b>Contexto Navegacional Exemplos</b>	
<b>Atributos:</b> Exemplo_i: imagem Exemplo_t: texto <sup>+</sup> Exemplo_d: diagrama Nome: string Voltar: âncora (para_ explicação) Próxima: âncora (vai_para <sup>+</sup> ) Anterior: âncora (vai_para <sup>1</sup> )	
<b>Inclui:</b> Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3 Exemplo 4 ..... Exemplo N	
<b>Ponto de entrada:</b> Exemplo 1	
<b>Caminho:</b> sequencial	
<b>Procedimento:</b> passo-a-passo (próximo-anterior), a qualquer momento pode voltar para explicação.	
<b>Trace para trás</b> Esquema navegacional	<b>Trace para frente</b> Diagrama de navegação

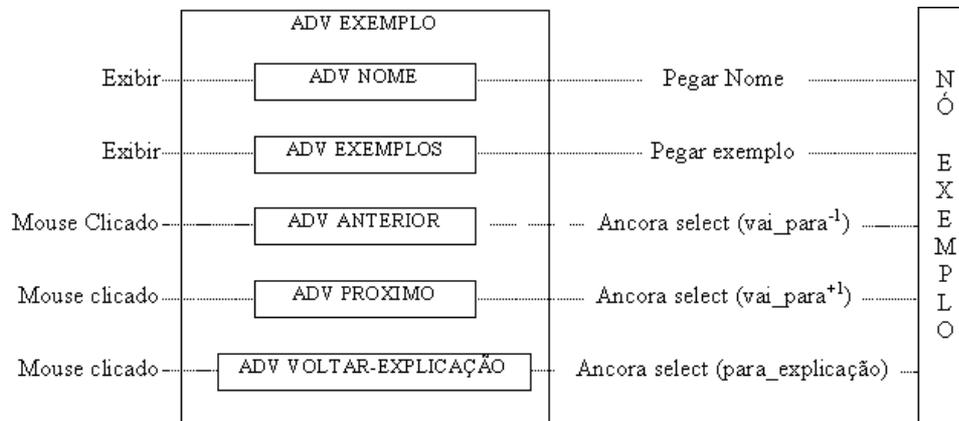
**Figura 4-8: Cartão para o Contexto Navegacional Exemplos**

Na quarta etapa, Diagrama de Navegação, é observado que os nós que pertencem ao contexto Exemplo sofrem transformação padrão: quando uma âncora é ativada a origem fecha e o destino abre (observar Figura 3.11).

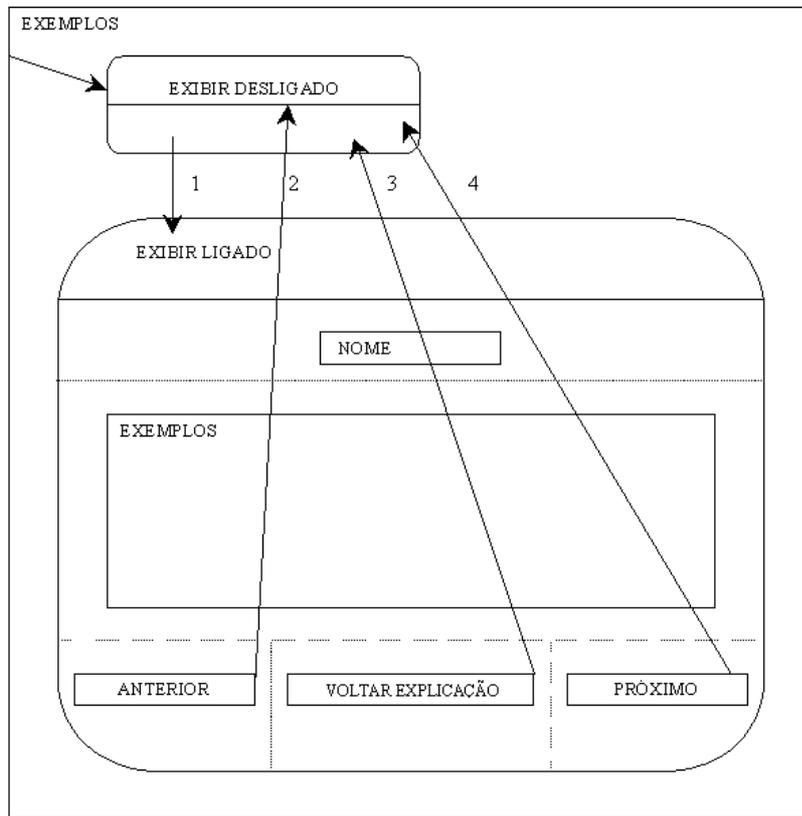
A quinta etapa, Projeto de Interface Abstrata, fornece um ADV (*Abstract Data Views*), um cartão de configuração, um ADVchart, um cartão estático e um cartão dinâmico para o nó exemplo (Figuras 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13).



**Figura 4-9: ADV Exemplos**



**Figura 4-10: Diagrama de Configuração para nó Exemplo**



- 1 **Evento:** Exibir  
**Pré-cond:**  
**Pós-cond:** contextoPerceptivo= contextoPerceptivo + exemplos
- 2 **Evento:** MouseClicado  
**Pré-cond:** foco (anterior)  
**Pós-cond:** contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (vai\_para<sup>h</sup>)
- 3 **Evento:** MouseClicado  
**Pré-cond:** foco (voltarExplicação)  
**Pós-cond:** contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (para\_explicação)
- 4 **Evento:** MouseClicado  
**Pré-cond:** foco (próximo)  
**Pós-cond:** contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (vai\_para<sup>h</sup>)

**Figura 4-11: ADV Chart para nó Exemplo**

<b>ADV: EXEMPLOS</b>	
<b>Atributos:</b> Exemplo: [imagem, texto <sup>+</sup> , diagrama] Nome: string VoltarExplicação: âncora (para_explicação) Próxima: âncora (vai_para <sup>h</sup> ) Anterior: âncora (vai_para <sup>h</sup> )	
<b>Comentários:</b> Quando um evento de saída do ADV for ativo a tarja superior deve mudar de cor.	
<b>Trace para trás</b> Diagrama Navegacional	<b>Trace para frente</b> Implementação

**Figura 4-12: Cartão Estático para ADV exemplo**

<b>ADV: EXEMPLOS</b>
<b>TRANSIÇÃO DE:</b> explicação <b>PARA:</b> exemplos <b>Evento:</b> Exibir <b>Pré-cond:</b> <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo + exemplos <b>AgeSobre:</b> explicação (fecha), exemplos (abre)
<b>TRANSIÇÃO DE:</b> exemplos <b>PARA:</b> exemplos <b>Evento:</b> MouseClicado <b>Pré-cond:</b> foco (anterior) <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (vai_para^1) <b>AgeSobre:</b> exemplos (fecha), exemplos (abre)
<b>TRANSIÇÃO DE:</b> exemplos <b>PARA:</b> explicação <b>Evento:</b> MouseClicado <b>Pré-cond:</b> foco (voltarExplicação) <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (para_explicação) <b>AgeSobre:</b> exemplos (fecha), explicação(abre)
<b>TRANSIÇÃO DE:</b> exemplos <b>PARA:</b> exemplos <b>Evento:</b> MouseClicado <b>Pré-cond:</b> foco (próximo) <b>Pós-cond:</b> contextoPerceptivo= contextoPerceptivo - exemplos; âncoraselect (vai_para^1) <b>AgeSobre:</b> exemplos (fecha), exemplos (abre)

**Figura 4-13: Cartão Dinâmico para ADV exemplo**

- c) Através da análise das informações apresentadas nos dois itens anteriores consegue-se saber os detalhes e o comportamento do nó Exemplo. O próximo passo é gerar o nó através da ferramenta *Toolbook*.

A cor a ser utilizada foi escolhida no início da implementação por não ter sido especificada na modelagem.

A Figura 4.14 ilustra o processo de criação de um nó. Em 1 é dado um nome para a página. Em 2 é colocado o título da página, o nome e a cor do objeto. Em 3 se tem o nó Exemplo, com o conteúdo do formulário gerado pelo Hiper-Autor. Em 4, 5 e 6 tem-se a programação dos botões.

A tarefa realizada para a criação deste nó se repete para os demais com poucas variações.

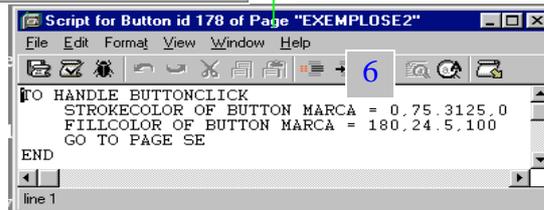
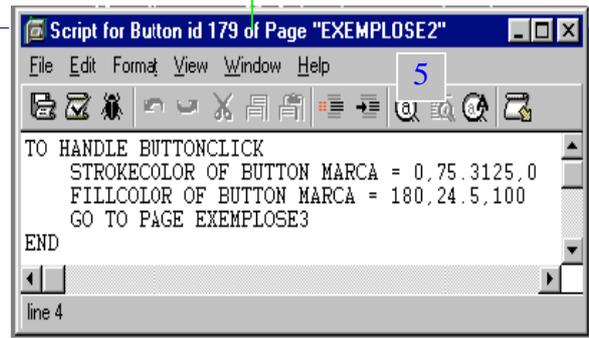
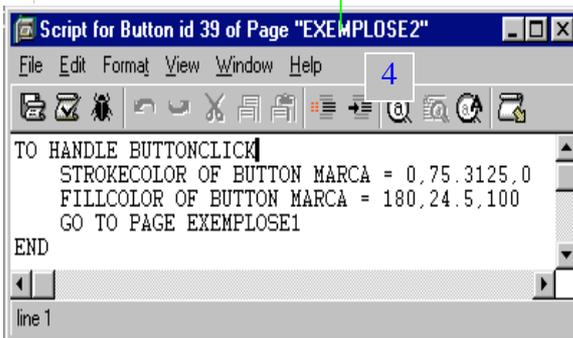
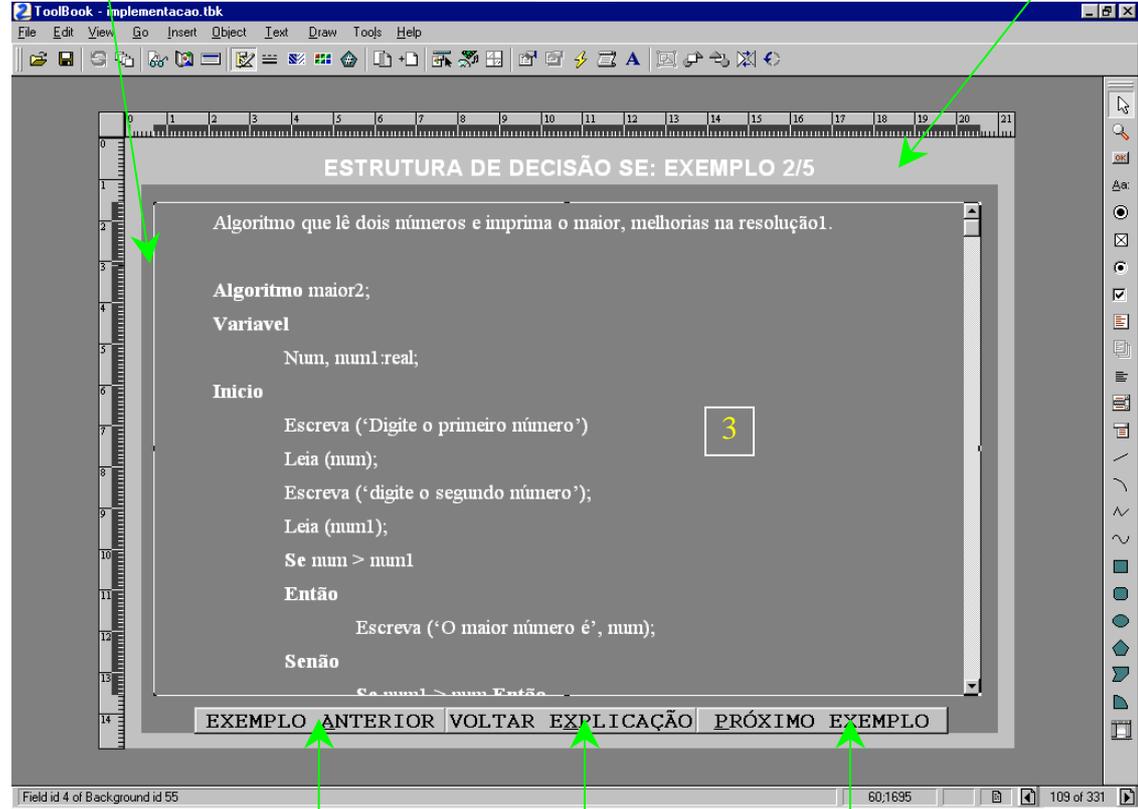
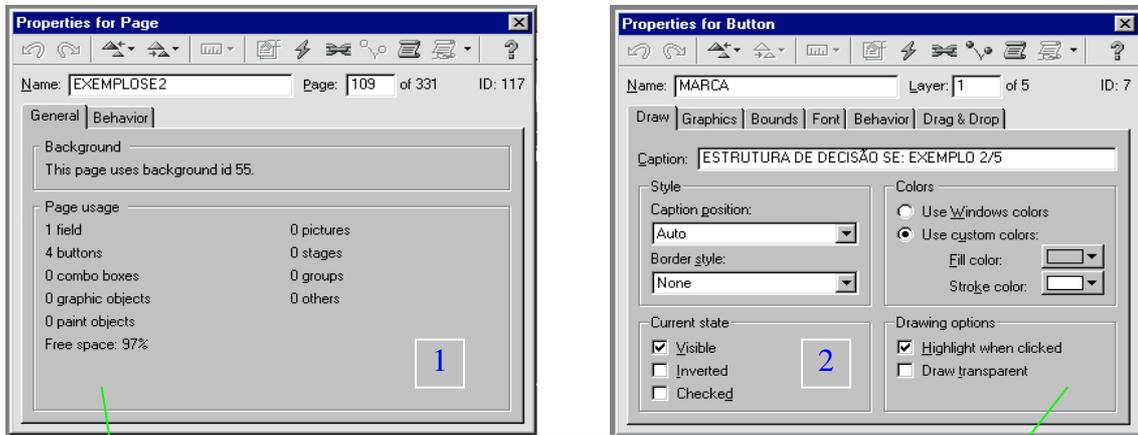
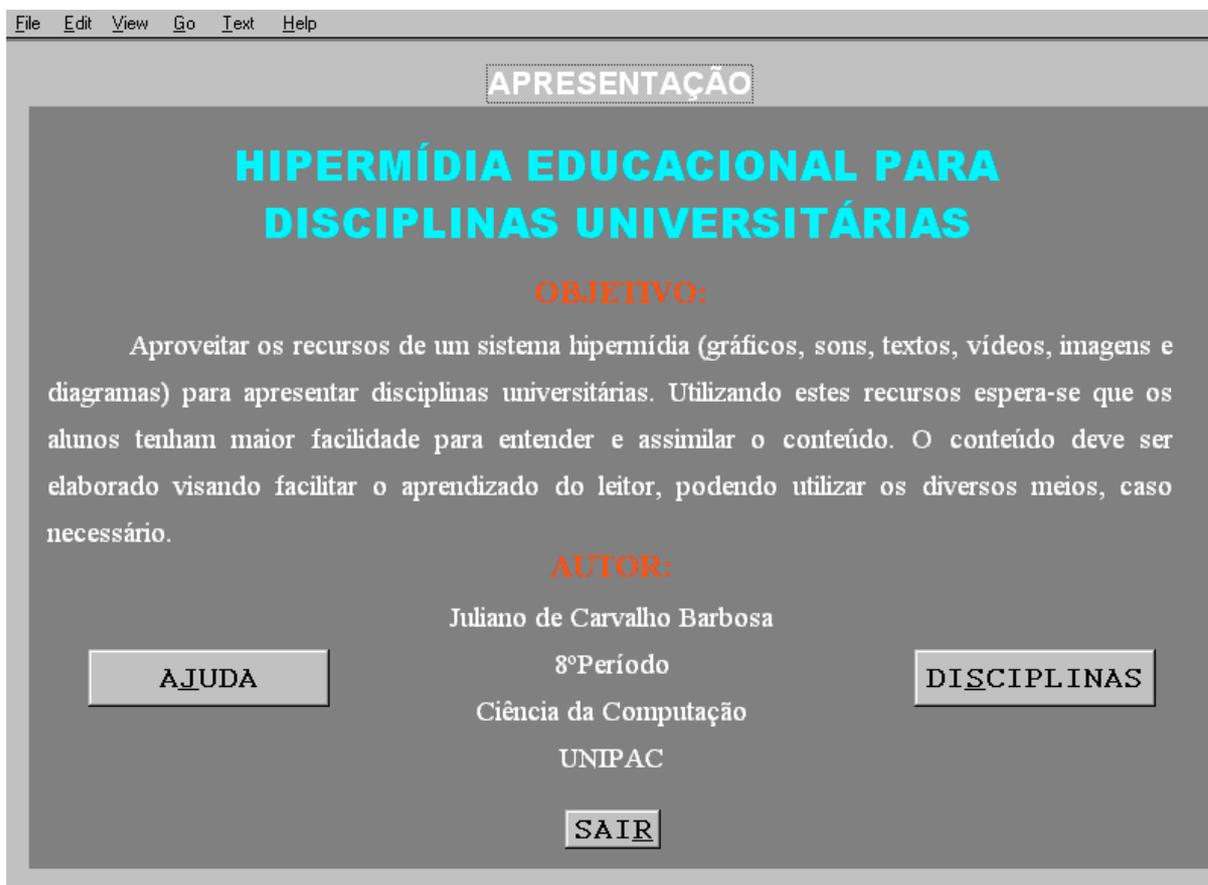


Figura 4-14: Programação do nó Exemplo2

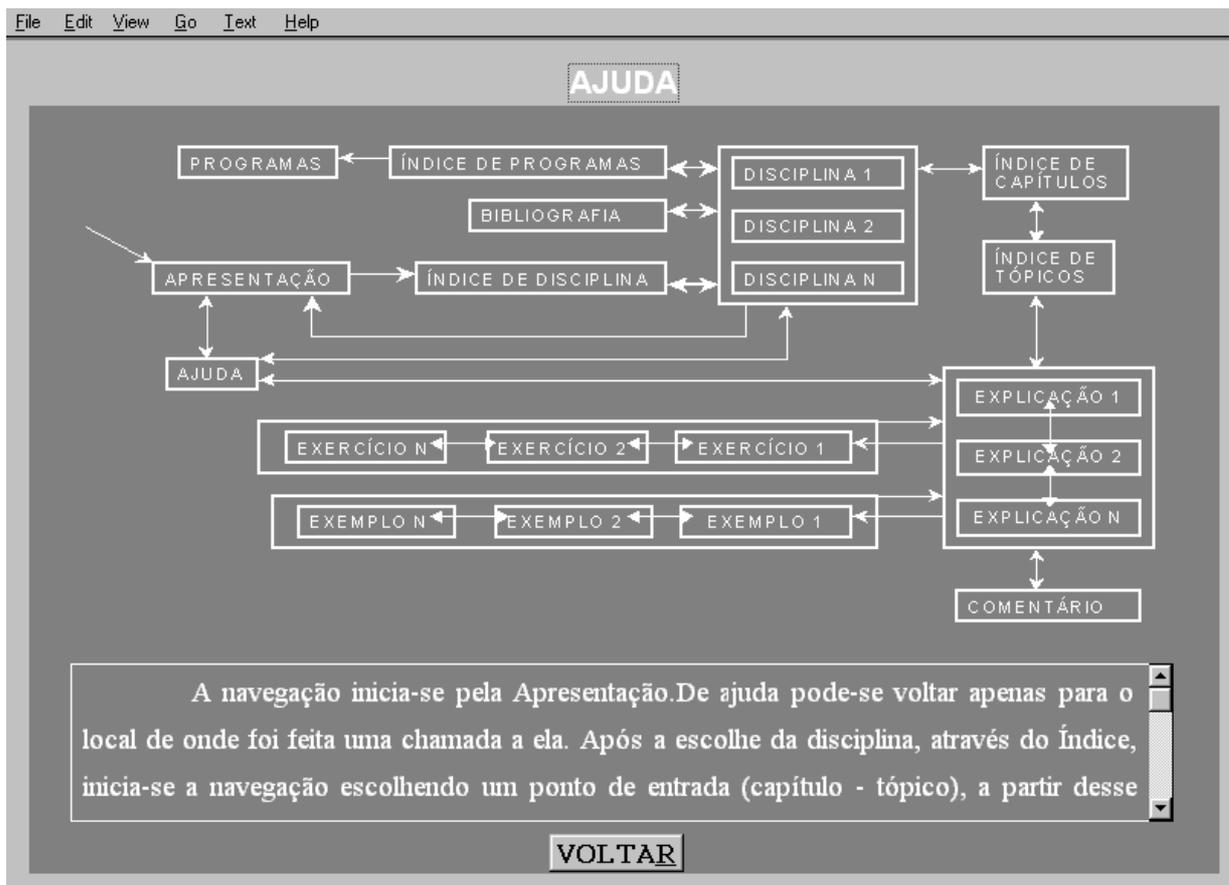
## 4.2 A NAVEGAÇÃO NA HIPERMÍDIA EDUCACIONAL

A tela inicial do aplicativo é a tela de Apresentação, Figura 4.15.



**Figura 4-15: Tela de Apresentação**

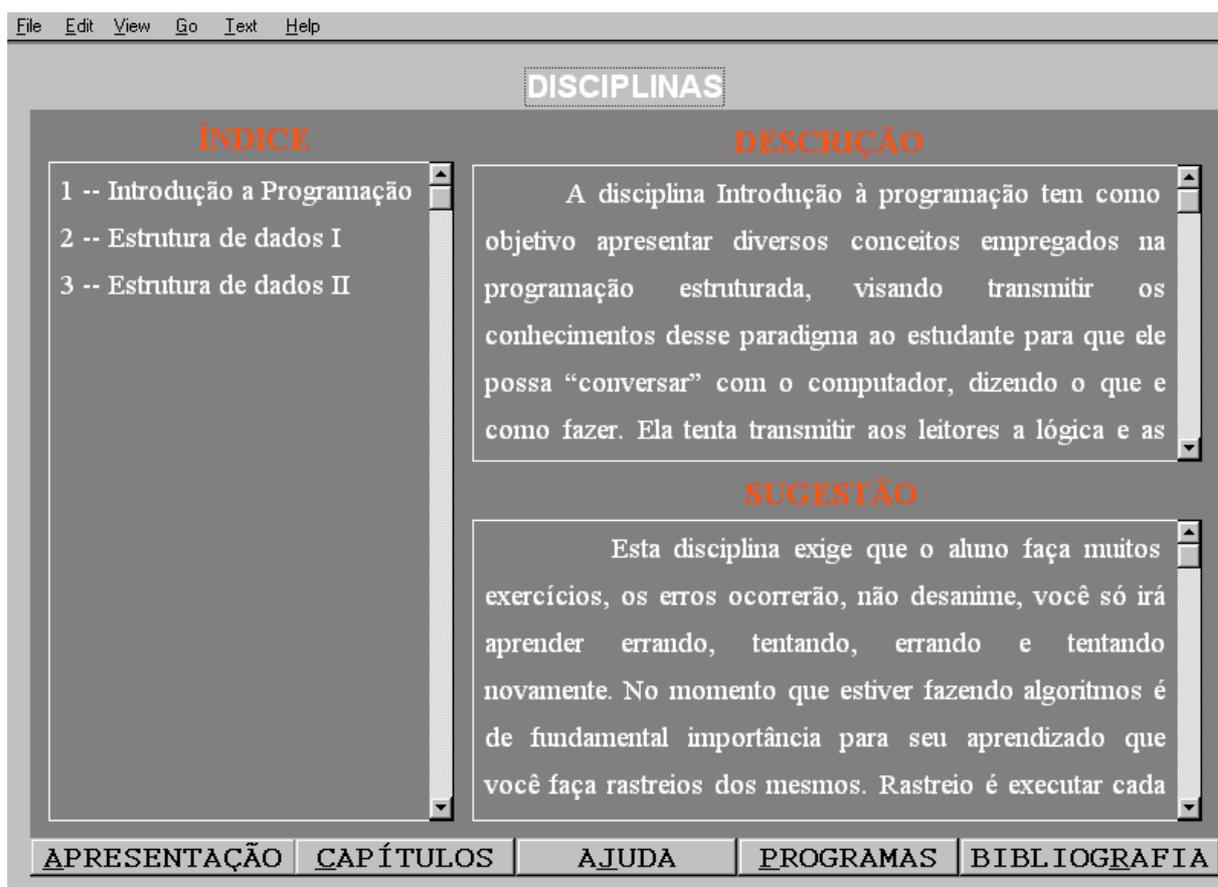
Através desta tela o usuário começa sua navegação, por exemplo, consultando a Ajuda, Figura 4.16.



**Figura 4-16: Tela de Ajuda**

De Ajuda o único caminho é voltar para o nó anterior.

Voltando para Apresentação pode-se ir para Disciplina, Figura 4.17.



**Figura 4-17: Tela de Disciplinas**

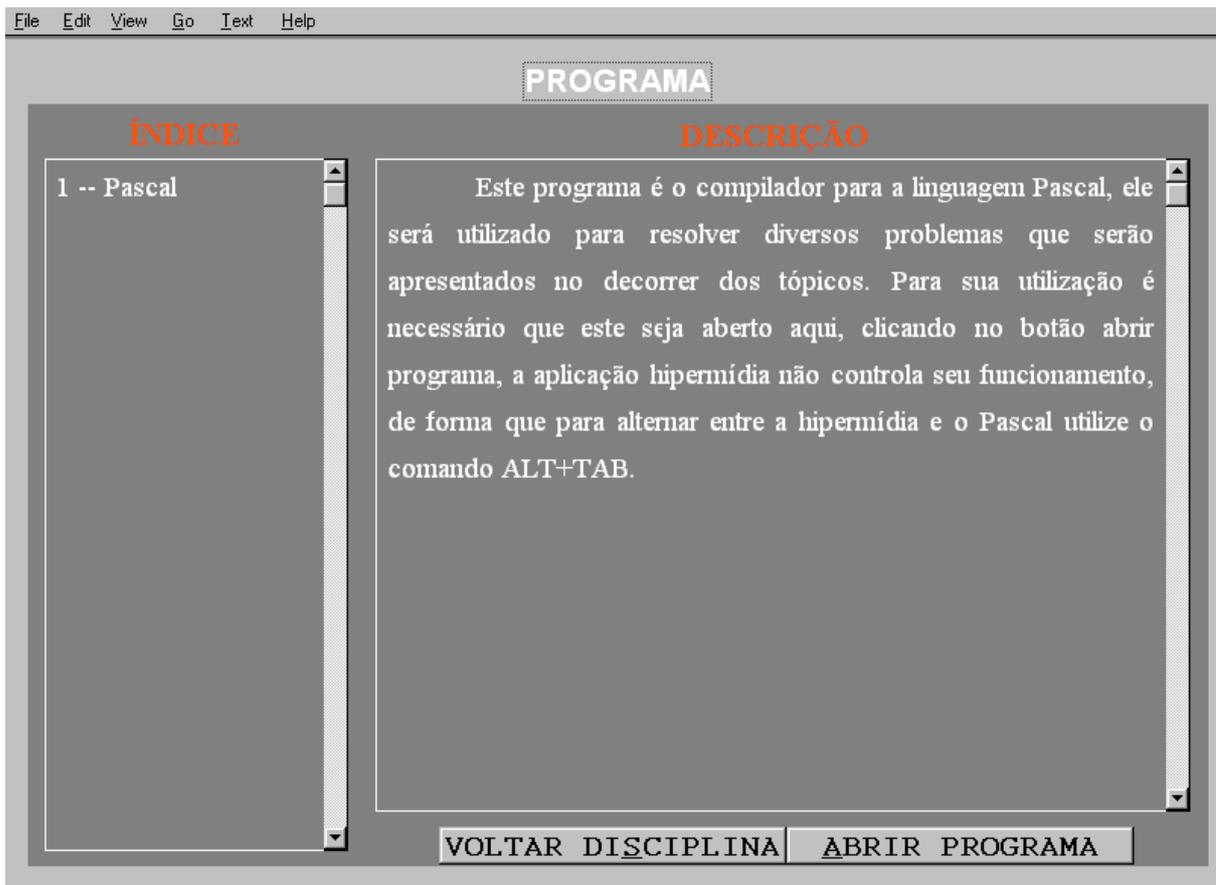
Na tela de Disciplinas o usuário pode voltar para Apresentação, Figura 4.15, ou consultar a Ajuda, Figura 4.16. Ele também pode ver qual foi a Bibliografia consultada para desenvolver o conteúdo da Disciplina, Figura 4.18, ou ver os Programas utilizados pela mesma, Figura 4.19. Quando clicar em capítulos irá abrir uma tela com um índice de capítulos e tópicos referentes à disciplina, Figura 4.21.

O usuário ainda pode escolher no índice desse nó por qual disciplina navegar. Conforme citado, anteriormente, a disciplina Introdução a Programação foi desenvolvida por completo e para as demais são apresentadas apenas seus esqueletos para mostrar que a hiper-mídia pode vir a se expandir.



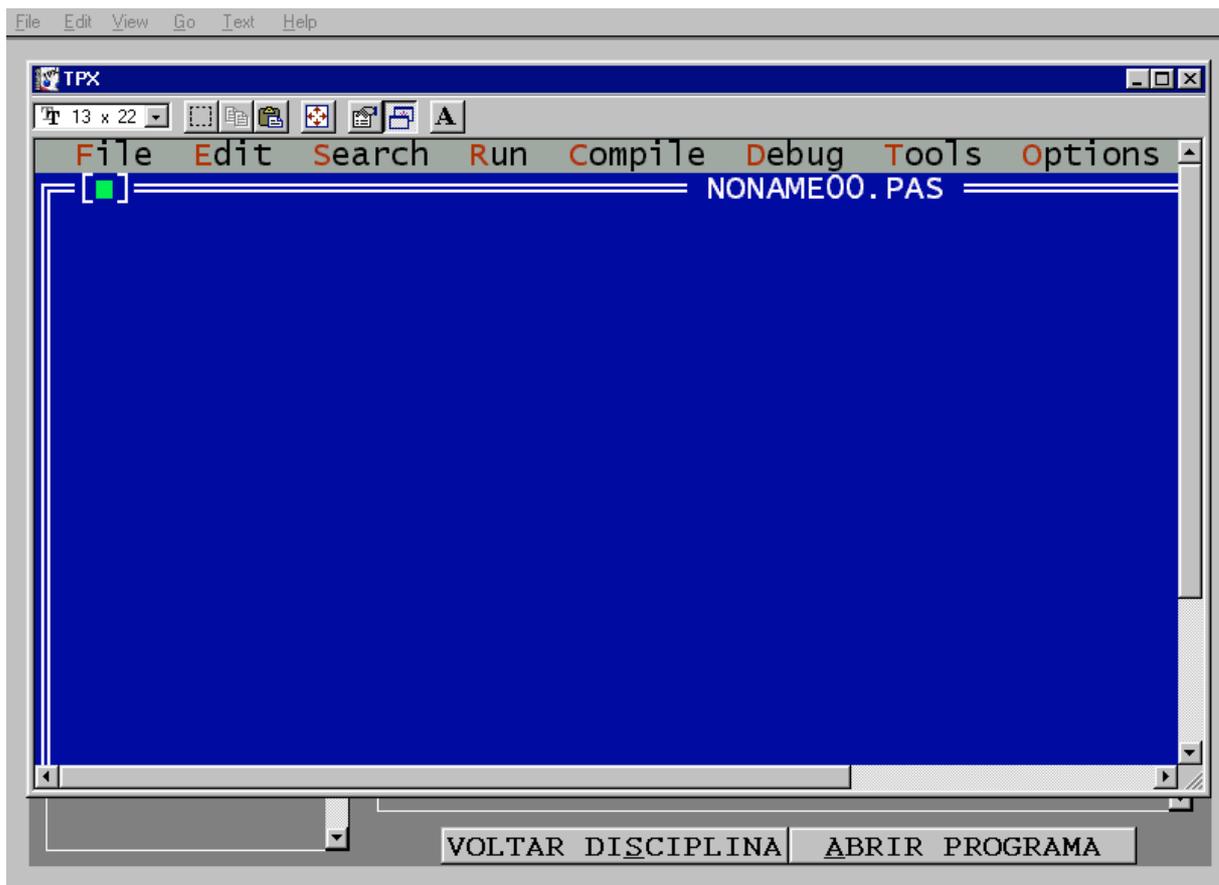
**Figura 4-18: Tela da Bibliografia**

Quando estiver neste nó, Bibliografia, o usuário só pode ir para a disciplina que utilizou essa bibliografia, Figura 4.17.



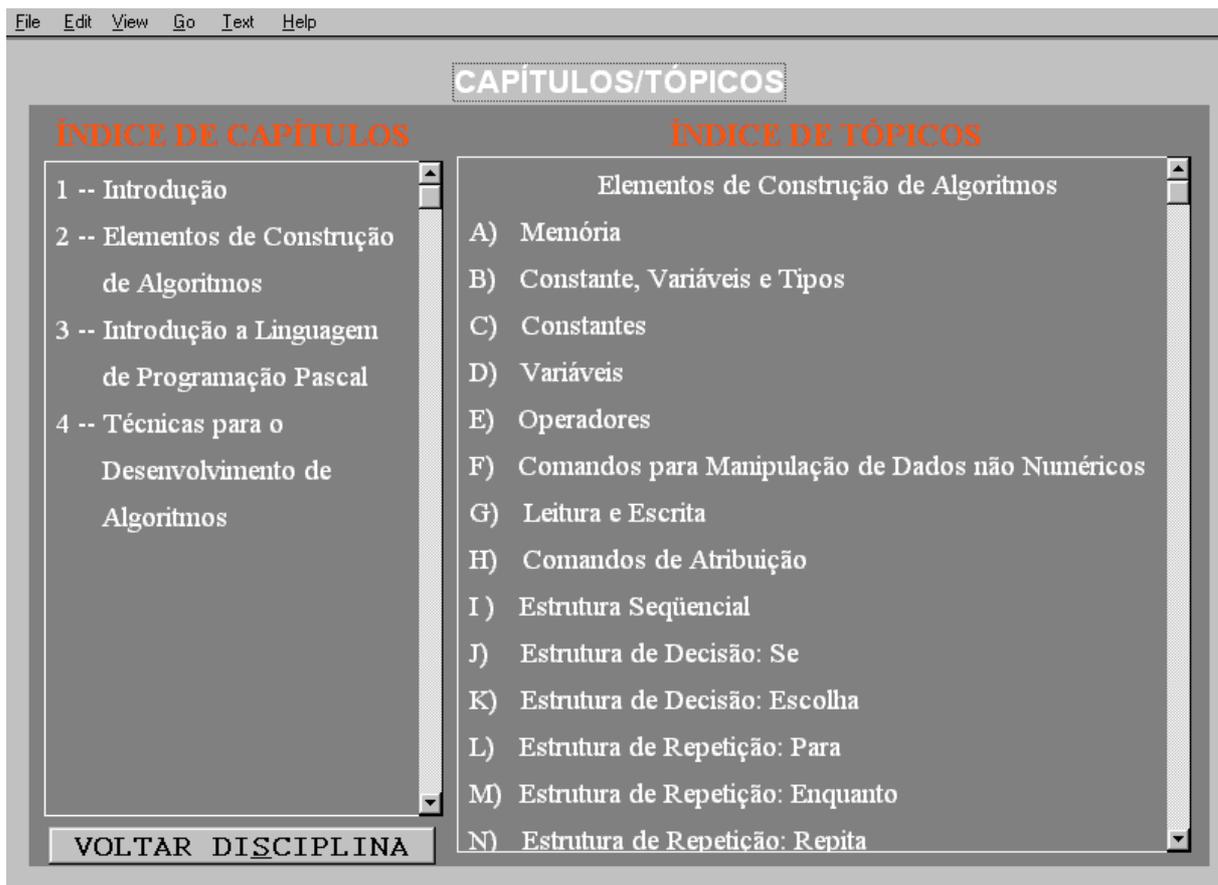
**Figura 4-19: Tela de Programas**

Desta tela, Figura 4.19, o usuário pode voltar para a Disciplina, Figura 4.17, ou abrir o programa utilizado pela mesma, Figura 4.20. Esta disciplina utiliza apenas um programa em sua atividade, o Pascal, no entanto outras poderiam ter mais de um e estes estariam listados no índice.



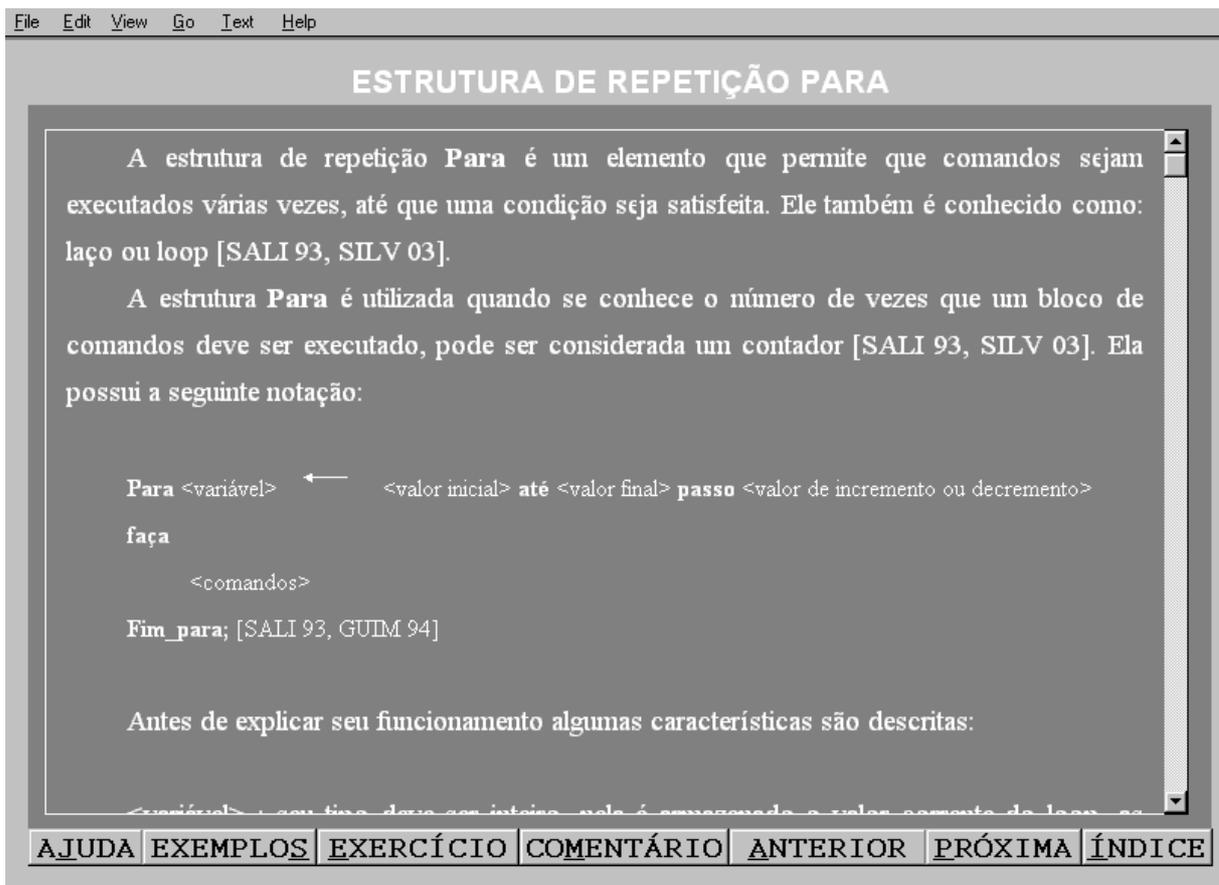
**Figura 4-20: Pascal**

Quando o Pascal é aberto o usuário pode utilizar as teclas ALT + TAB para alternar entre a hipermídia e o programa, utilizando-o para resolução de exercícios e testes de exemplos.



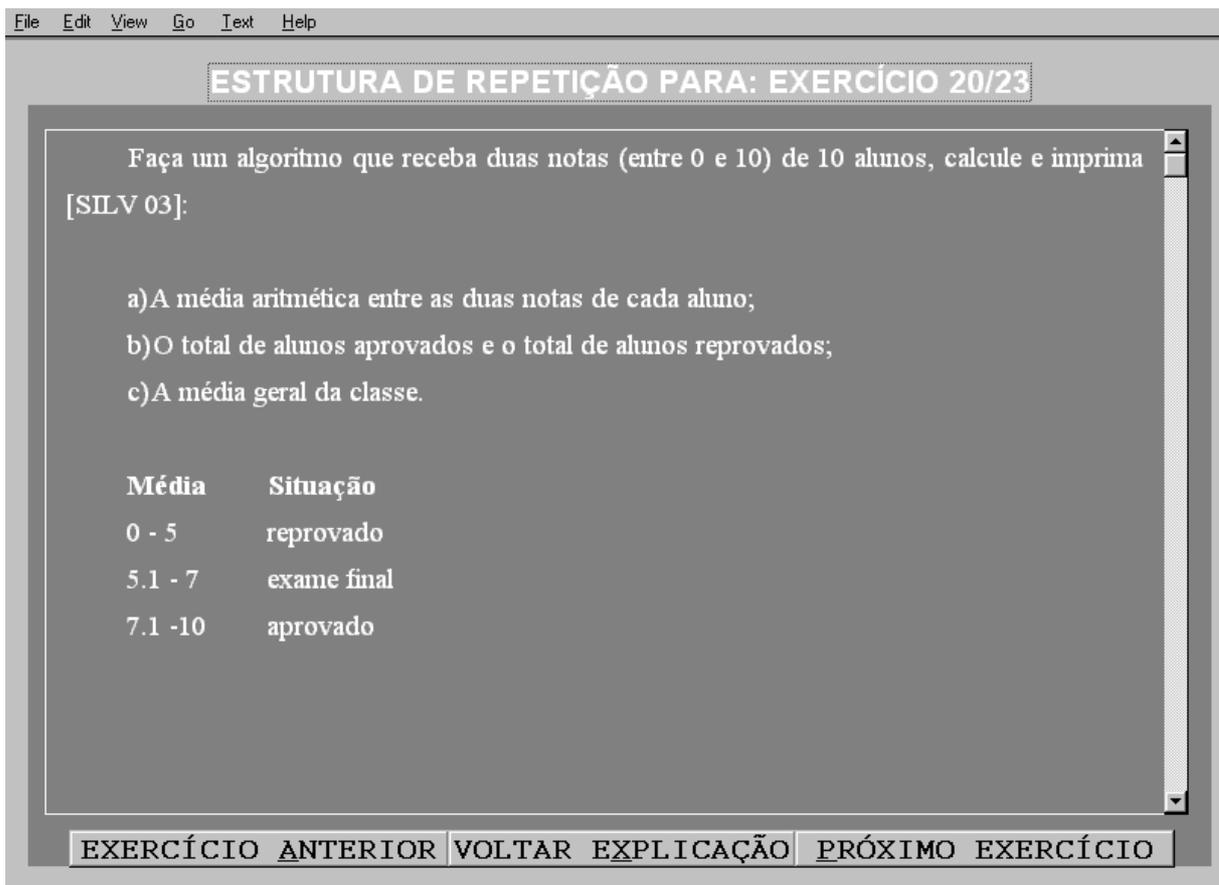
**Figura 4-21: Tela de Capítulos e Tópicos**

Dessa tela, Figura 4.21, o usuário pode voltar para Disciplina, Figura 4.17, ou escolher o início do conteúdo a ser estudado. Para escolher o conteúdo basta que ele selecione um capítulo e depois um tópico do mesmo, supondo que ele escolheu o Capítulo 2, conforme a Figura 4.21, quando clicar em um tópico, por exemplo “L”, irá abrir outra página, Figura 4.22.



**Figura 4-22: Tela de Explicação da Estrutura de Repetição Para**

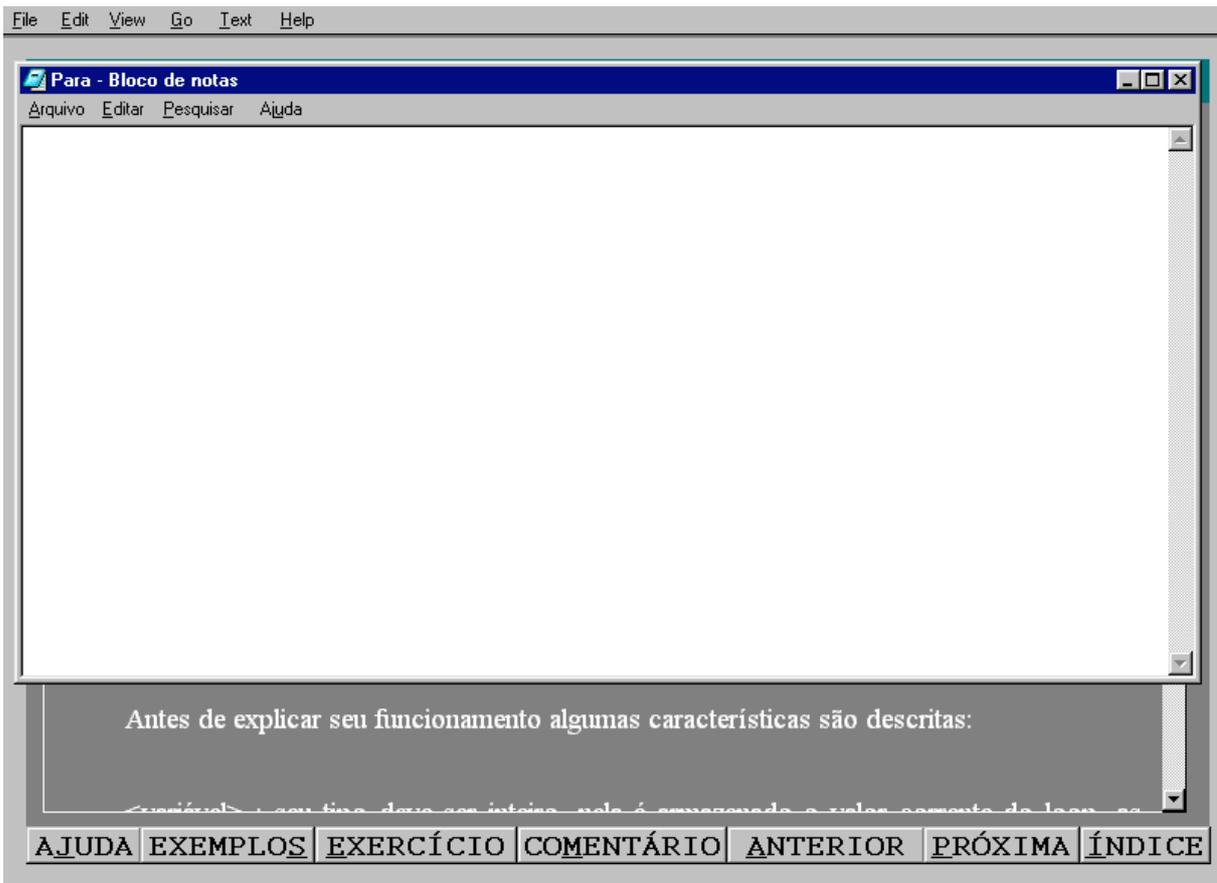
A partir desta tela, Figura 4.22, o usuário pode voltar para o Índice, Figura 4.21, ou consultar a Ajuda, Figura 4.16. Através dos botões, próximo e anterior, o usuário pode acessar um nó antecessor, tópico K, e um sucessor, tópico M. Ele também pode ver Exemplos, Figura 4.23, e Exercícios, Figura 4.24. Durante a leitura da Explicação se houver necessidade de fazer algum tipo de anotação basta clicar no botão comentário que uma janela se abrirá, Figura 4.25.



**Figura 4-23: Tela de Exercício para a Estrutura de Repetição Para**

Na tela Exercícios, Figura 4.23, um usuário pode acessá-los de forma seqüencial através das âncoras próximo e anterior. Quando quiser voltar para Explicação, Figura 4.22, basta clicar no respectivo botão.

A navegação é a mesma para Exemplos.



**Figura 4-24: Tela de Comentário para a Explicação da Estrutura de Repetição Para**

Para cada Explicação foi criado um arquivo vazio que foi associado ao comentário, desta forma quando uma anotação é salva ela fica disponível para futuras consultas e esta é acessada novamente apenas com um click no botão comentário (Figura 4.24).

Para sair do aplicativo o leitor deve voltar em Apresentação.

### 4.3 A UTILIZAÇÃO DE MECANISMOS DE APOIO A NAVEGAÇÃO

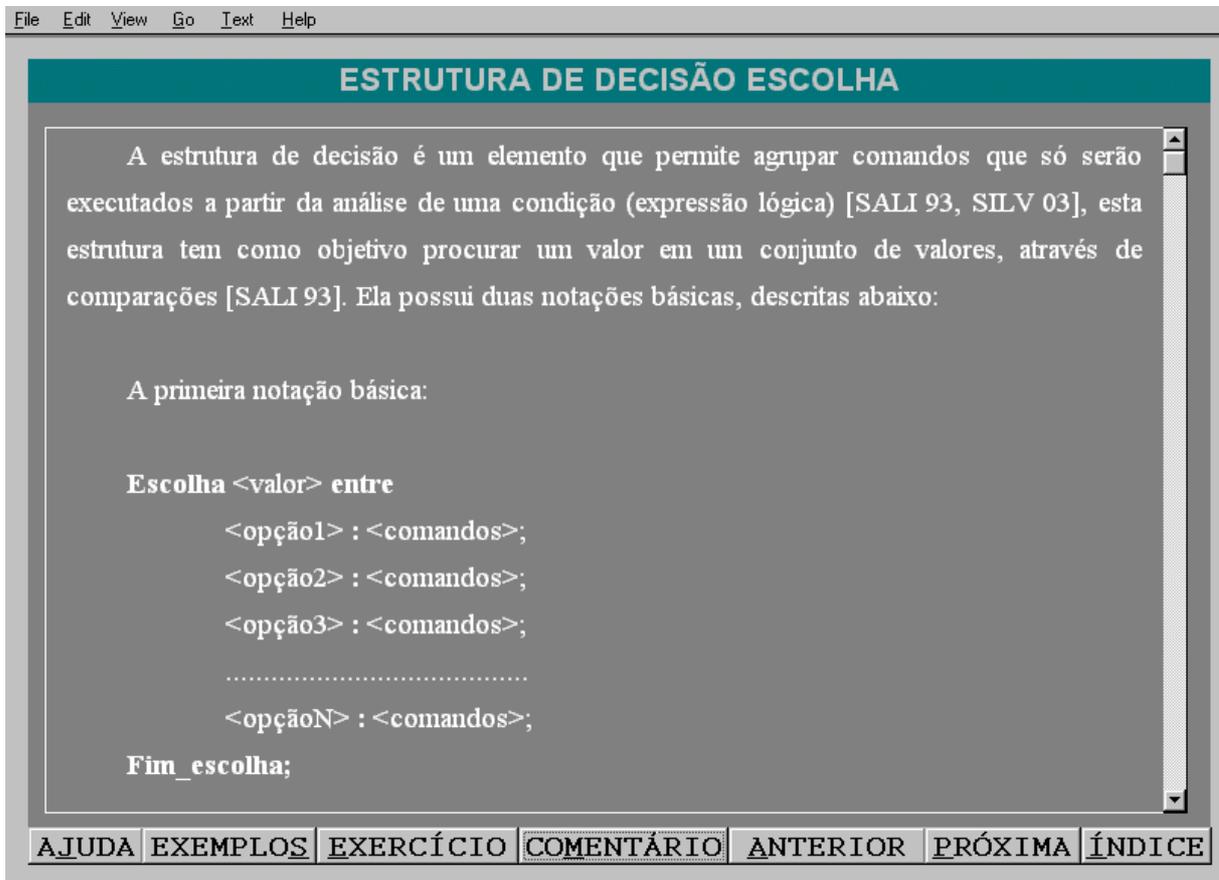
Conforme citado no Capítulo 2 alguns mecanismos podem reduzir os problemas que ocorrem durante a navegação. Na ajuda foi utilizado um diagrama de visão geral, Figura 4.16, para que o usuário tenha uma visão da estrutura organizacional da hipermídia. A hipermídia também emprega o conceito de caminhos e trilhas através das âncoras: anterior e próximo. A ferramenta *Toolbook* fornece o mecanismo histórico que permite saber os nós já visitados e acessá-los em qualquer ordem, Figura 4.25.



Figura 4-25: Histórico

O mecanismo Espaço para Anotações também foi utilizado, Figura 4.24. Para o leitor saber os nós já visitados foi utilizado o mecanismo pegada, ela consistiu em mudar a cor da tarja superior da tela da seguinte maneira: uma tela ainda não visitada possui o título na cor

branca e seu fundo cinza, Figura 4.23, após sair dela a cor do título muda para cinza e o fundo para verde, Figura 4.26.



**Figura 4-26: Pegada**

Quando o usuário sai da hipermídia, através do botão Sair, em apresentação, é perguntado se ele quer que as páginas visitadas continuem marcadas, caso ele responda que não, as páginas voltam à configuração original e quando ele for utilizar a hipermídia novamente, as telas estarão como se ele nunca as tivesse visitado.

#### 4.4 DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO

Na modelagem estava previsto que após um usuário clicar em um *hiperlink* este mudaria de cor, esta mudança não foi implementada porque não foi encontrado na literatura o comando para efetuar tal operação.

A segunda dificuldade foi gerar o executável da hipermídia, este objetivo também não foi atingido, devido a falta de alguns arquivos.

Nas futuras versões estes problemas deverão ser superados.

#### 4.5 MODELAGEM X IMPLEMENTAÇÃO

Durante o processo de implementação, uma alteração na modelagem se fez necessária para permitir que o usuário salvasse as anotações feitas na hipermídia. Essa alteração consiste em substituir o nó comentário por um subsistema comentário e no diagrama de configuração criar um cluster permitindo que tanto o nó explicação quanto sua janela de comentário fiquem abertas juntas. A seguir, são apresentados os principais diagramas e suas alterações. Esses podem ser comparados com os diagramas do Capítulo 3. As setas em azul indicam o local da alteração (Figuras 4.27, 4.28, 4.29 e 4.30).

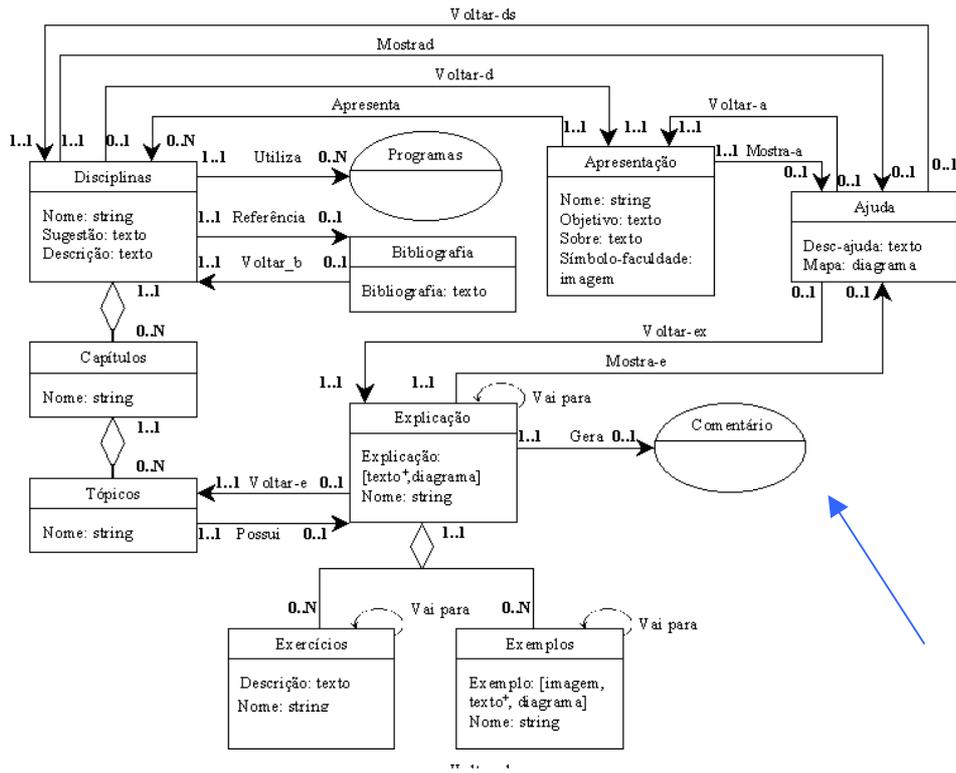


Figura 4-27: Alteração no Modelo Conceitual

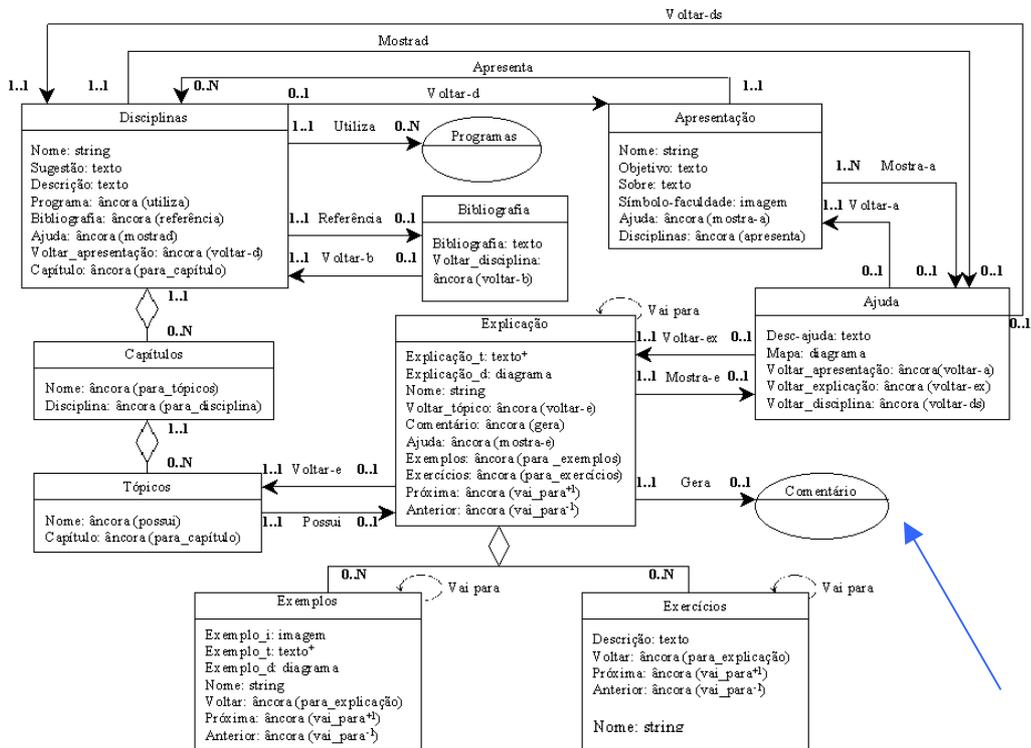


Figura 4-28: Alteração no Esquema Navegacional

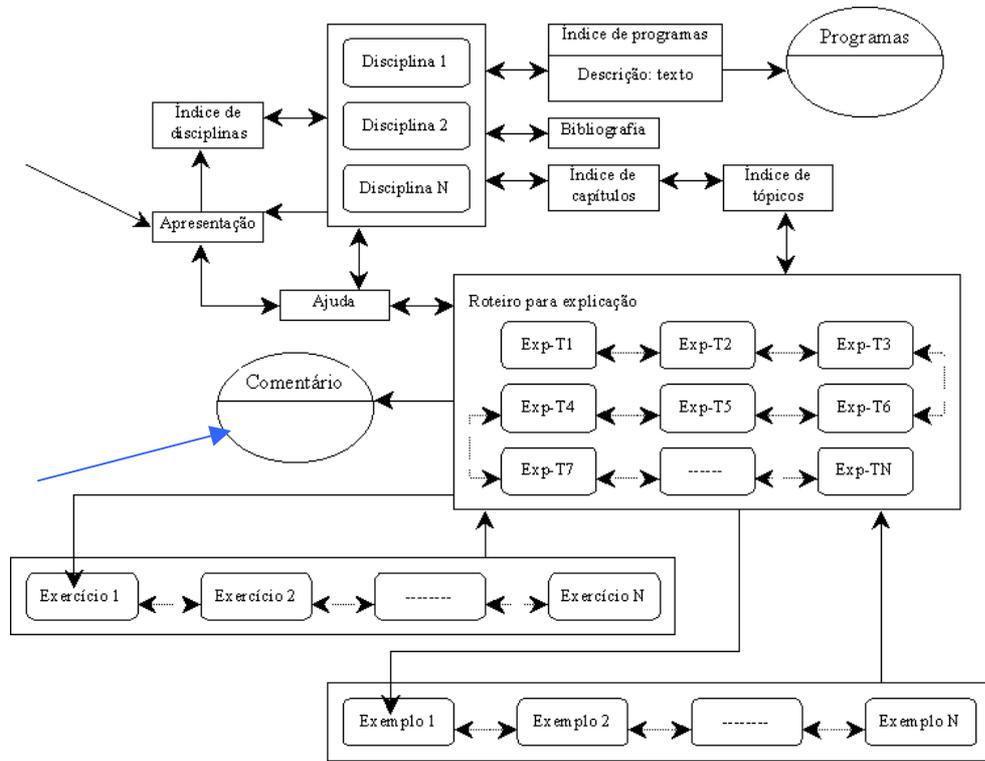


Figura 4-29: Alteração no Esquema Contextual

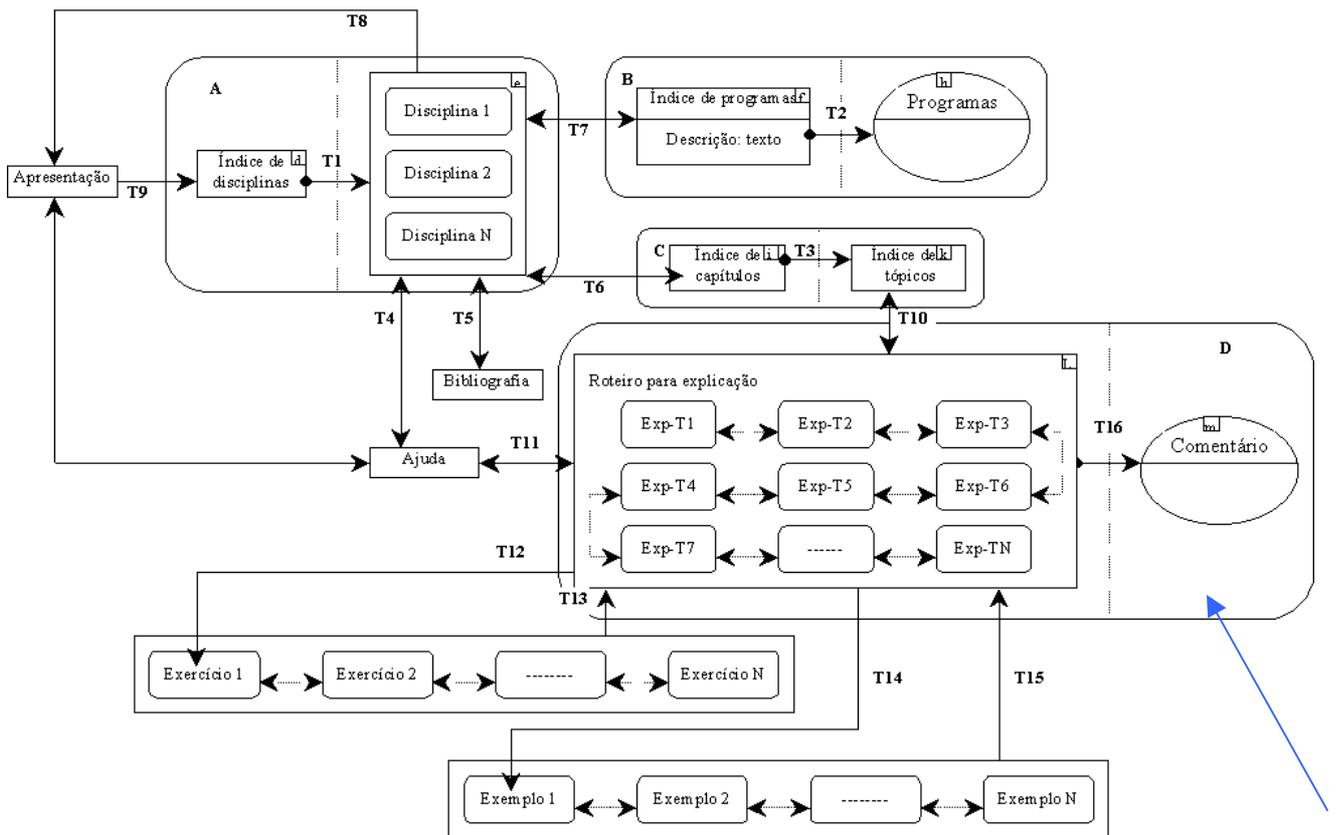


Figura 4-30: Alteração no Diagrama Navegacional

## 4.6 AVALIAÇÃO

A etapa de avaliação consistiu em instalar o aplicativo no laboratório da Universidade para que alunos e professores pudessem utilizá-lo e responder a um questionário.

O questionário, Anexo 4, possui doze perguntas e estas estão listadas abaixo:

1. Você gostou da aparência da hipermídia?
2. Durante a navegação em algum momento sentiu-se “perdido”, ou seja, não sabia onde estava navegando ou de onde veio?
3. Durante a navegação em algum momento foi difícil escolher o próximo botão a ser clicado?
4. A “AJUDA” é útil para esclarecer a estrutura da hipermídia?
5. Durante a navegação, após visitar uma página, esta fica marcada (fundo do título muda para verde e o título para cinza). Esta mudança ajuda a orientar o usuário durante a navegação?
6. A hipermídia possui um índice que permite que o usuário escolha o início de sua navegação, após a escolha ele pode navegar através dos botões (PRÓXIMA e ANTERIOR) seguindo uma seqüência definida pelo autor. Esta forma de apresentação ajuda a orientar o usuário?
7. Toda explicação possui um botão chamado COMENTÁRIO, quando clicado abre uma janela onde o usuário pode anotar dúvidas e resumos. Esta anotação ajuda o usuário durante o processo de aprendizagem?
8. Uma disciplina pode utilizar programas de computadores para resolver, por exemplo, exercícios. A utilização destes programas em conjunto com a hipermídia facilita o aprendizado?
9. A utilização de exemplos e exercícios para fixar o conteúdo de um tópico é importante?
10. Os exemplos são apresentados seqüencialmente, seguindo uma ordem definida pelo autor, esta ordem ajuda no aprendizado? Sendo que na perspectiva do autor primeiro são apresentados os mais simples.
11. O conteúdo da disciplina apresentada está escrito de forma simples, objetiva, completa e adequada para disciplinas universitárias?
12. Esta hipermídia irá facilitar o estudo e o aprendizado da disciplina apresentada?

Cada pergunta tinha três opções de resposta (sim, não ou nulo). Além das perguntas o leitor poderia dar sugestões e listar os erros encontrados. Trinta e quatro pessoas

utilizaram a hipermídia e preencheram o formulário, os resultados são apresentados na Tabela 4.1.

Os erros encontrados foram erros ortográficos e não serão apresentados, mas as devidas correções serão realizadas. A seguir as sugestões dos leitores serão apresentadas:

- a. Separar os botões Exemplos, Exercício e Comentário dos botões Anterior, Próxima, Índice e Ajuda. Esta separação deve ser realizada porque os três primeiros referem-se ao texto e os quatro últimos à navegação.
- b. Trabalhar a Ajuda, porque está muito técnica. Criar uma ajuda para cada explicação contendo as dúvidas mais comuns à mesma.
- c. Alterar a cor da hipermídia, colocando o Background mais claro que o texto, alterar o texto para uma fonte mais clara, por exemplo, verdana. Colocar a marcação (pegada) em uma cor mais forte, mudar a cor dos títulos.
- d. Criar uma interface mais amigável, utilizando ícones, deixando os botões mais visíveis (cores mais vivas).
- e. Inserir um botão de saída em cada página.
- f. Dimensionar os tópicos para dar dimensão de profundidade.
- g. Relacionar conteúdos e referências através de links, tomar cuidado com a desorientação.
- h. Inserir um botão Voltar: backtracking.
- i. Criar um menu de busca.
- j. Permitir que as âncoras anterior e próximo cheguem até o limite de um capítulo, forçando que o usuário saiba da alteração do mesmo.
- k. Permitir que o leitor utilize, através da hipermídia, um programa de e-mail para enviar dúvidas ao professor.
- l. Inserir uma barra de progresso para mostrar o quanto do conteúdo já foi visitado.

Questão	Resposta: sim	Resposta: não	Resposta: nulo	% Aprovação
1	27	5	2	79%
2	8	26	0	76%
3	4	29	1	85%
4	25	5	4	73%
5	24	6	4	71%
6	32	0	2	94%
7	31	1	2	91%
8	34	0	0	100%
9	34	0	0	100%
10	30	0	4	88%
11	32	0	2	94%
12	34	0	0	100%

**Tabela 4-1: Resultados da Avaliação**

Os resultados da tabela acima mostram boa porcentagem de aceitação da hipermídia para uma primeira versão e as sugestões dadas são bem interessantes para se iniciar novas versões.

## **4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a avaliação da hipermídia, constatou-se que algumas melhorias devem ser feitas para que a Hipermídia Educacional para Disciplinas Universitária tenha um público

cada vez maior. O resultado da avaliação, as críticas e opiniões mostraram o que tem que ser melhorado e apesar de ter tido uma aceitação de 87% na primeira versão, serão estudadas as sugestões para as futuras versões, a qual será iniciada o mais rápido possível. O Capítulo 5 apresentará uma conclusão e citará possibilidades para a realização de trabalhos futuros.

## **5 CONCLUSÃO**

A combinação (OOHDM e Hiper-Autor) utilizada para fazer a modelagem foi importante para alcançar a meta do trabalho. Esses documentaram as etapas do desenvolvimento de um aplicativo hipermídia, facilitando a elaboração da rede de nós e a implementação.

Através da realização da avaliação constatou-se que a hipermídia educacional poderá tornar-se um importante material para facilitar a aprendizagem das disciplinas apresentadas.

Para o desenvolvimento do aplicativo foi feita a modelagem, o desenvolvimento do conteúdo da disciplina Introdução à Programação e a implementação. Um questionário foi entregue junto com o aplicativo aos avaliadores e demonstrou uma aceitação média de 87% dos itens avaliados.

### **5.1 TRABALHOS FUTUROS**

Como trabalhos futuros podem ser feitas:

1. As alterações sugeridas na etapa de avaliação que ainda não foram realizadas;
2. A inserção de outras disciplinas no aplicativo;
3. Baseando-se na modelagem, o desenvolvimento de uma hipermídia adaptativa;
4. Utilização de técnicas de tutores inteligentes.
5. A aplicação de métricas para que se possa quantificar alguns atributos de qualidade, por exemplo, usabilidade, manutenibilidade e funcionalidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [**ARAK 90**] ARAKAKI, Reginaldo; Aoki, Oswaldo L.; Arakaki, Julio; Angerami, Paulo M.; Salles, Djalma de S. **Fundamentos de Programação C, Técnicas e Aplicações**. 2ª edição. Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1990.
- [**BREI 93**] BREITMAN, Karin Koogan. **Hiper Autor: Um Método para a Especificação de Aplicações em Hipermídia**, 1993. Monografia submetida ao Corpo Docente da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ – Rio de Janeiro, COPPE.
- [**COEL 95**] COELHO, Marcelo de Miranda. **O Uso de Estruturas Navegacionais e Vistas Abstratas de Dados no OOHD e Conceitos de Objetos Multimídia para a Construção de uma Aplicação**, 1995. Monografia - Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, UFJF, Juiz de Fora.
- [**FAVE 03**] FAVERO, Rute Vera Maria. **Apostila: Introdução à Informática**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- [**GUIM 03**] GUIMARÃES, Josias T. **Apostila: Introdução à Informática**. Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, 2003.

- [GUIM 94] GUIMARÃES, Ângelo de Moura; Lages, Newton Alberto de Castilho. **Algoritmos e Estruturas de Dados**. Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1994.
- [NOGU 03] NOGUEIRA, Paty; URL - <<http://www.geocities.com/plnogueira.geo/thipert.htm>> Acesso em 25 jul. 2003.
- [NOTA 00] NOTAS DE AULA. Universidade Presidente Antônio Carlos. Disciplina: Estrutura de dados 1, 2000.
- [SALI 93] SALIBA, Walter Luiz Caram. **Técnicas de Programação, Uma Abordagem Estruturada**. Editora MB : Makron Books, 1993.
- [SANT 03] SANTOS, Neide; Campos, Fernanda. **Interatividade em Hipermídias Educacionais: Problemas e Soluções**. URL - <<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98/html/trabajos/interat/>>. Acesso em 28 jul. 2003.
- [SANT 96 a] SANTOS, Neide. **Hipermídia Distribuída e Educação**. COPPE/Sistemas,02/1996. URL - <[http://www.cos.ufrj.br/~neide/artigos/hiper\\_multi.htm](http://www.cos.ufrj.br/~neide/artigos/hiper_multi.htm)> Acesso em 28 jul. 2003.
- [SANT 96 b] SANTOS, Neide; Rocha, Ana Regina C. da; Pinto, Sérgio Crespo da Silva. **Navegação em Documentos Hipermídia: Estado da Arte**. COPPE/Sistemas,02/1996. URL - <<http://www.ime.uerj.br/professores/neidenew/reltec.htm>> Acesso em 28 jul. 2003.
- [SCHW 94] SCHWABE, D.; Rossi, G.. **Object-Oriented Hypermedia Design Method, OOHDM, 1994**. URL - <<http://www-lifia.info.unlp.edu.ar/~fer/oohdm/>>. Acesso em 25 jul. 2003.
- [SILV 03] SILVA, Márlon Oliveira da. **Apostila: Curso de Turbo Pascal 7.0**. Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, 2003.
- [TENE 95] TENENBAUM, Aaron M; Langsam, Yedidyah; Augenstein, Moshe J.. **Estrutura de dados usando C**. Editora MB: Makron Books,1995.
- [TURB 03] Turbo Pascal 7.0. **Help**.2003
- [VELO 83] VELOSO, Paulo; Santos, Clesio dos; Azeredo, Paulo; Furtado, Antônio. **Estrutura de dados – 17ª tiragem**. Editora Campus,1983.

- [WIRT 99] WIRTH, Niklaus. **Algoritmos e estrutura de dados**. Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1999.
- [ZAMB 03] ZAMBALD, André Luiz; URL - <[www.comp.ufla.br/~zambalde /ihm /aulas/Cap4IHM.htm](http://www.comp.ufla.br/~zambalde /ihm /aulas/Cap4IHM.htm)> Acesso em 25 jul. 2003.
- [ZIVI 99] ZIVIANI, Nivio. **Projeto de Algoritmos com implementações em Pascal e C**. 5ª edição. Editora Pioneira - São Paulo, 1999.

## **ANEXO 1 – MODELAGEM OOHDM**

Modelagem utilizando o modelo OOHDM (*Object-Oriented Hypermedia Design Method*) em CD.

## **ANEXO 2 – MODELAGEM HIPER-AUTOR**

Modelagem utilizando o modelo Hiper-Autor em CD.

**ANEXO 3 – EMENTA DA DISCIPLINA INTRODUÇÃO À  
PROGRAMAÇÃO**

## **ANEXO 4 – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO**

## **ANEXO 5 – O APLICATIVO: HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA DISCIPLINAS UNIVERSITÁRIAS**

Aplicativo em CD.