

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

**Autoria Adaptativa de Hiperídia  
Educativa**

por

VERONICE DE FREITAS

Dissertação submetida à avaliação, como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. José Palazzo M. de Oliveira  
Orientador

Prof<sup>a</sup>. Maria Angélica Brunetto  
Co-orientadora

Porto Alegre, agosto de 2003

## CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Freitas, Veronice de

Autoria Adaptativa de Hipermissão Educacional / por Veronice de Freitas. - Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2003.  
98 f.:il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Computação, Porto Alegre, BR RS, 2003. Orientador: Oliveira, José Palazzo Moreira; Co-orientadora: Brunetto, Maria Angélica de Camargo.

1. Introdução. 2. Hipermissão na Educação. 3. Hipermissão Adaptativa. 4. Ambiente AdaptWeb. 5. Sistemática para Autoria Adaptativa de Hipermissão Educacional. 6. Estudo de Caso. 7. Implementação. 8. Interface de navegação do ambiente AdaptWeb. I. Oliveira, José Palazzo M. II. Brunetto, Maria Angélica Camargo. III. Título.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Reitora: Profª Wana Maria Panizzi  
Pró-Reitor de Ensino: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann  
Pró-Reitora Adjunta de Pós-Graduação: Profa. Jocélia Grazia  
Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier A. Navaux  
Coordenador do PPGC: Prof. Carlos Alberto Heuser  
Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

## **Agradecimentos**

A Deus, por mais uma etapa vencida. Obrigada por ter concedido-me forças nos momentos difíceis, por ter iluminado meus caminhos e por ter proporcionado-me a oportunidade de conhecer pessoas tão especiais neste período.

Ao Prof. José Palazzo Moreira de Oliveira, pela sua orientação neste trabalho, pela disponibilidade, pelas sugestões dadas, pelas dúvidas esclarecidas, pelo apoio sempre encontrado e pela confiança em mim.

A Prof<sup>ª</sup> Maria Angélica Brunetto, por participar da orientação deste trabalho, pelos conselhos e pela confiança em mim.

Gostaria de agradecer a todos os participantes do grupo de pesquisa do projeto AdaptWeb (Isabela Gasparini, Marília B. Amaral, Viviane S. P. Marçal, Mario Proença, José Valdeni de Lima, Cora H. F. Pinto Ribeiro, Marcelo S. Pimenta), pela participação e sugestões, que vieram a enriquecer a qualidade deste trabalho.

A toda minha família e em especial ao meu marido José de Lima Junior, pelo incentivo para que eu fizesse o mestrado e pela colaboração nos momentos que precisei.

Quero agradecer à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e aos funcionários, em especial aos da secretaria do curso de pós-graduação, biblioteca e laboratório de informática, que sempre me atenderam com muita dedicação.

Agradeço também a Universidade Estadual de Londrina e a todos os funcionários e professores do departamento de Computação, que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## Sumário

<b>Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>9</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>10</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>11</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Motivação.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivo do trabalho.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Descrição do trabalho .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Organização do texto .....</b>	<b>15</b>
<b>2 Hipermídia na Educação.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Aplicações Hipermídia Educacionais.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Desenvolvimento de Aplicações Hipermídia .....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Fases do processo de construção de cursos hipermídia.....	18
<b>3 Hipermídia Adaptativa .....</b>	<b>21</b>
<b>4 Ambiente Adaptweb .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Dissertações em andamento. ....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Descrição dos módulos.....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Autoria / Estruturação do conteúdo .....	24
4.2.2 Armazenamento em XML.....	25
4.2.3 Descoberta do Ambiente Tecnológico .....	27
4.2.4 Adaptação do conteúdo baseada em características do modelo do aluno .....	28
4.2.5 Interface Adaptativa (apresentação do conteúdo) .....	29
<b>4.3 Forma de implementação e distribuição do AdaptWeb.....</b>	<b>30</b>
<b>5 Sistemática para Autoria Adaptativa de Hipermídia Educacional... 31</b>	
<b>5.1 Definir objetivo geral da disciplina .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 Organizar a estrutura do conteúdo .....</b>	<b>32</b>
5.2.1 Estruturação dos tópicos.....	32
<b>5.3 Organizar material .....</b>	<b>32</b>
5.3.1 Criar estrutura de pastas: .....	34

5.3.2 Coleta do material.....	34
5.3.3 Organizar conteúdo.....	34
<b>5.4 Reestruturação do conteúdo .....</b>	<b>40</b>
5.4.1 Restrições para o conteúdo dos arquivos.....	40
5.4.2 Critérios para nomes dos arquivos .....	41
5.4.3 Edição dos arquivos.....	42
<b>5.5 Ferramenta de Autoria.....</b>	<b>51</b>
5.5.1 Solicitar acesso .....	52
5.5.2 Identificação no ambiente (login).....	52
5.5.3 Cadastrar cursos.....	52
5.5.4 Cadastrar disciplina .....	53
5.5.5 Relacionar Cursos / Disciplina: .....	53
5.5.6 Estruturar conteúdo.....	53
<b>6 Estudo de Caso .....</b>	<b>56</b>
<b>6.1 Definir objetivo geral da disciplina .....</b>	<b>56</b>
<b>6.2 Organizar estrutura do conteúdo .....</b>	<b>56</b>
6.2.1 Estruturação dos tópicos .....	56
<b>6.3 Organização do material .....</b>	<b>58</b>
6.3.1 Criar estrutura de pastas .....	58
6.3.2 Coleta do material.....	58
6.3.3 Organização do conteúdo .....	59
<b>6.4 Reestruturação do conteúdo .....</b>	<b>59</b>
6.4.1 Edição dos arquivos.....	59
<b>6.5 Ferramenta de autoria.....</b>	<b>61</b>
6.5.1 Tela inicial.....	61
6.5.2 Acesso a ferramenta de Autoria.....	62
6.5.3 Cadastrar curso .....	63
6.5.4 Cadastrar disciplina .....	64
6.5.5 Cadastro de Disciplina / Curso .....	64
6.5.6 Liberar Disciplina .....	65
6.5.7 Estruturador de Conteúdo.....	66
<b>7 Implementação .....</b>	<b>77</b>
<b>7.1 Especificação do banco de dados .....</b>	<b>77</b>
<b>7.2 Especificação da estrutura de dados .....</b>	<b>79</b>

7.2.1 Descrição da estrutura de dados em memória .....	79
7.2.2 Exemplo da matriz “conteúdo” .....	82
<b>8 Interface de navegação do Ambiente AdaptWeb .....</b>	<b>84</b>
<b>8.1 Interface de navegação .....</b>	<b>84</b>
<b>8.2 Aspectos de adaptabilidade .....</b>	<b>84</b>
<b>9 Conclusão / Contribuições / Trabalhos futuros .....</b>	<b>88</b>
<b>9.1 Conclusão.....</b>	<b>88</b>
<b>9.2 Contribuições.....</b>	<b>89</b>
<b>9.3 Trabalhos futuros.....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo A Organização do material.....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo B Artigos Publicados.....</b>	<b>97</b>
<b>Referências .....</b>	<b>98</b>

## Lista de Abreviaturas

API	<u>A</u> pplication <u>P</u> rogramming <u>I</u> nterface
ADeCHE	<u>A</u> mbiente de <u>A</u> poio ao <u>D</u> esenvolvimento de <u>C</u> ursos <u>E</u> stendidos na <u>W</u> eb
AmACHE	<u>A</u> utoria para <u>A</u> mbiente de <u>A</u> utoria de <u>C</u> ursos <u>H</u> ipermídia <u>E</u> stendido
APACHE	<u>A</u> mbiente de <u>P</u> ré-autoria de <u>C</u> ursos <u>H</u> ipermídia <u>E</u> stendido
DAPHNE	<u>D</u> efinição de <u>A</u> plicações <u>H</u> ipermídia <u>n</u> a <u>E</u> ducação
DOM	<u>D</u> ocument <u>O</u> bjetc <u>M</u> odel
DTD	<u>D</u> ocument <u>T</u> ype <u>D</u> efinition
EHDM	<u>E</u> ducational <u>H</u> yperdocuments <u>D</u> esign <u>M</u> ethod
EHDT	<u>E</u> ducational <u>H</u> yper documents <u>D</u> evelopment <u>T</u> ool
EORM	<u>E</u> nhanced <u>O</u> bject- <u>R</u> elationship <u>M</u> odel
HDM	<u>H</u> ypertext <u>D</u> esign <u>M</u> odel
HMBS/M	<u>H</u> ypertext <u>M</u> odel <u>B</u> ased on <u>S</u> tatecharts / <u>M</u> ethod
MAPHE	<u>M</u> etodologia de <u>A</u> poio a <u>P</u> rojeto de <u>H</u> ipertextos <u>E</u> ducacionais
MCA	<u>M</u> odelo de <u>C</u> ontexto <u>A</u> ninhado
OOHDM	<u>O</u> bject- <u>O</u> riented <u>H</u> ipermedia <u>D</u> esign <u>M</u> ethod
RMM	<u>R</u> elationship <u>M</u> anagement <u>M</u> ethodology
SASHE	<u>S</u> istema de <u>A</u> utoria e <u>S</u> uporte <u>H</u> ipermídia para <u>E</u> nsino
SICH	<u>S</u> istema de <u>I</u> mplementação de <u>C</u> ursos <u>H</u> ipermídia
STI	<u>S</u> istemas <u>T</u> utoriais <u>I</u> nteligentes
WF	Workflow
XML	<u>E</u> xtensible <u>M</u> arkup <u>L</u> anguage

## Lista de Figuras

FIGURA 2.1- Fases do processo de construção de cursos hipermédia.....	19
FIGURA 4.1- Arquitetura do AdaptWeb .....	23
FIGURA 4.2 - Esquema de geração de arquivos XML.....	26
FIGURA 4.3 - Esquema de apresentação do conteúdo .....	30
FIGURA 5.1- Workflow da sistemática de autoria .....	32
FIGURA 5.2 - Workflow - organizar os arquivos.....	34
FIGURA 5.3 - Exemplo de estrutura de pasta para o autor organizar o conteúdo .....	34
FIGURA 5.4 - Conversão da estrutura de conceitos em tabela.....	35
FIGURA 5.5 - Workflow - Edição do arquivo de conceito.....	43
FIGURA 5.6 - Workflow - edição do arquivo de exemplo .....	44
FIGURA 5.7 - Workflow - edição do arquivo de material complementar.....	45
FIGURA 5.8 - Workflow - Cadastrar conteúdo na ferramenta de autoria .....	52
FIGURA 6.1- Estrutura de pastas.....	58
FIGURA 6.2- Estrutura de pastas (organização dos arquivos) .....	58
FIGURA 6.3 - Internet Explorer (visualização de um arquivo de conceito).....	59
FIGURA 6.4 - Tela inicial do ferramenta de autoria.....	61
FIGURA 6.5 - Formulário de solicitação de cadastro .....	61
FIGURA 6.6 - Login – Ferrametna de Autoria .....	62
FIGURA 6.7 - Cadastro de Curso .....	63
FIGURA 6.8 - Cadastro de Disciplinas .....	64
FIGURA 6.9 - Cadastro de Disciplina / Curso.....	65
FIGURA 6.10 - Estruturador de Conteúdo – Lista de disciplinas.....	66
FIGURA 6.11 - Estruturador de Conteúdo - Cadastro de Conceitos (exemplo 01).....	67
FIGURA 6.12 - Estruturador de Conteúdo - Cadastro de Conceitos (exemplo 02).....	67
FIGURA 6.13 - Estruturador de Conteúdo – Lista de conceitos.....	68
FIGURA 6.14 - Estruturador de Conteúdo – Manutenção do Conceito .....	69
FIGURA 6.15 - Estruturador de Conteúdo - Exemplos adicionais .....	72
FIGURA 6.16 - Estruturador de Conteúdo - Exercícios .....	73
FIGURA 6.17 - Estruturador de Conteúdo - Exercícios .....	75
FIGURA 7.1- Diagrama de Entidade e Relacionamento .....	77
FIGURA 7.2 - Estrutura de dados - Matriz conteudo.....	83
FIGURA 8.1- Interface para navegação em modo tutorial .....	84
FIGURA 8.2 - Menu de conceitos para a Computação e para a Matemática.....	85
FIGURA 8.3 - Adaptabilidade de acordo com os pré-requisitos .....	86
FIGURA 8.4 - Diferença entre o modo tutorial (a) e o modo livre (b) .....	86
FIGURA 8.5- Adaptação do conteúdo baseado no perfil tecnológico .....	87



## Lista de Tabelas

TABELA 5.1 – Tabela para organização conceitos (arquivo existente) .....	35
TABELA 5.2 - Tabela para organização dos exemplos adicionais (arquivo existente). 37	
TABELA 5.3 - Tabela para organização dos exercícios (arquivo existente) .....	38
TABELA 5.4 - Tabela para organização do material complementar(arquivo existente)39	
TABELA 5.5 - Critérios para nomes dos arquivos .....	41
TABELA 5.6 - Tabela para organização dos conceitos (arquivo novo) .....	46
TABELA 5.7- Tabela para organização dos exemplos adicionais (arquivo novo) .....	48
TABELA 5.8 - Tabela para organização dos exercícios (arquivo novo) .....	49
TABELA 5.9 - Tabela para organização do material complementar (arquivo novo) ....	50
TABELA 6.10 - Operações de manutenção do conceito .....	71
TABELA 7.1 - Atributos das tabelas do Diagrama de Entidade e Relacionamento .....	77
TABELA 7.2 - Matriz conteúdo – Dados descritores do conceito.....	79
TABELA 7.3 - Matriz conteúdo - pré-requisito .....	79
TABELA 7.4 - Matriz conteúdo - arquivo de conceito .....	80
TABELA 7.5 - Matriz contudo - curso / conceito.....	80
TABELA 7.6 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de exemplo(s) .....	81
TABELA 7.7 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de exercícios .....	81
TABELA 7.8 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de material complementar .....	82

## Resumo

Este trabalho está inserido no projeto AdaptWeb, voltado para autoria e apresentação adaptativa de disciplinas integrantes de cursos EAD na Web. Esta pesquisa visa colaborar na definição de uma sistemática para autoria adaptativa e na especificação de uma ferramenta para autoria. Esta ferramenta possibilita ao autor oferecer um mesmo conteúdo adaptado para diferentes perfis de usuários. Através da sistemática de autoria, o autor organiza e reestrutura o material instrucional de forma hierárquica, onde inicialmente classifica o material como uma estrutura de conceitos. Após a organização dos conceitos, define-se uma lista de conteúdos adicionais classificados como exemplos adicionais, exercícios e material complementar para cada conceito. Ao término da organização do material, o autor faz uso da ferramenta de autoria, onde efetua o cadastro da disciplina e dos cursos relacionados. Na próxima etapa ele cria a estrutura de conteúdo organizado através da sistemática de autoria e relaciona o material identificado para cada conceito. Para cada item da estrutura o autor especifica para quais cursos deseja disponibilizar acesso ao conteúdo. Durante a fase de autoria toda a estrutura do conteúdo programático é armazenada em estrutura de dados em memória, sendo posteriormente armazenada em formato XML, onde são aplicados filtros para apresentação do conteúdo adaptado ao modelo do usuário. Através da sistemática e da ferramenta de autoria, é possível apresentar o conteúdo adaptados na apresentação e durante a navegação. Esta proposta foi validada através de um estudo de caso real, envolvendo a disciplina de Computação Algébrica e Numérica da Universidade Estadual de Londrina (UEL). O conteúdo desta disciplina é oferecido para três cursos universitários: Matemática, Engenharia e Ciência da Computação. Para cada curso, o autor configura uma seqüência de conceitos, com seus respectivos níveis de profundidade, bem como exemplos, exercícios e material complementar apropriado.

**Palavras - Chave:** Pré-autoria, Autoria, Ensino a distância, Hiperídia Adaptativa, Perfil do usuário, Adaptação do conteúdo, Curso hiperídia.

**TITLE:** “ADAPTIVE AUTHORIZING THE EDUCATIONAL HYPERMEDIA”

## **Abstract**

This work is included in the AdaptWeb project, focussed toward authoring and adaptive presentation of disciplines in different courses for Web learning. This research defines a systematic for adaptive authoring and for the specification of an authoring tool, which enables the author to offer a learning content adapted for different user's profiles. Through this authoring systematic, the author organizes the learning material in a hierarchical form, classifying the material as a concepts structure. After the concepts organization, the author defines a list of additional material, as examples, exercises and supplementary material for each concept. Finally, the author uses the authoring tool, registering disciplines and courses. In the next stage, he or she creates the structure of organized content and relates the material identified for each concept. For each course structure element identified the author specifies to which courses the access to the specific content will be available. The educational content structure is stored in XML format, presentation filters associated with the specific user model are applied. With the help of the authoring system and the authoring tool, it is possible to present the adapted content in the presentation mode and to customize the navigation. This proposal was validated through a real case study, involving disciplines of Algebraic and Numerical Computation at Universidade Estadual de Londrina (UEL). These disciplines are offered to three university courses: Mathematics, Engineering and Computer science.

**Keywords:** Pre-authoring, Authoring, Distance education, Adaptive hypermedia, User model, Web course.

# 1 Introdução

O uso da Internet como ferramenta de ensino tem se tornado cada vez mais freqüente, devido ao crescente desenvolvimento da tecnologia de redes de computadores, que através do aperfeiçoamento dos meios de comunicação, dos protocolos e das técnicas de processamento distribuído chamam a atenção para o uso de recursos de sistemas distribuídos com finalidades de ensino-aprendizagem [GIR 99]. O desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem distribuídos, abre novas perspectivas para a educação, principalmente devido ao seu potencial de comunicação e acesso à informação, proporcionado pelo do serviço *World Wide Web* (WWW), que tem contribuído para o sucesso atual da internet através da tecnologia hipermídia [PAN 99a]. As aplicações hipermídia têm se mostrado como um recurso poderoso e largamente reconhecido como chave para enfrentar o desafio de levar o conhecimento a um maior número de pessoas em busca do ensino [AZE 99, TAS 2000]. Essas aplicações promovem um alto nível interação do aprendiz com o conteúdo instrucional, visto que permite a cada aprendiz criar suas próprias relações entre idéias e facilita a compreensão do conteúdo estudado, permitindo que cada um construa progressivamente seu próprio conhecimento [SAN 97], respeitando o ritmo e estilo de aprendizagem.

Um aspecto importante nos sistemas de ensino para Web é a questão da adaptabilidade destes com respeito ao perfil do aluno. O aluno tem um papel de extrema importância, porém ainda existem dificuldades para se prover sistemas tutoriais adaptativos para a Web, visto que o desenvolvimento de material instrucional disponibilizado à distância envolve não só a construção das páginas, mas também a especificação de todo o conteúdo que será exibido nestas. Muitos sites de ensino à distância são aplicações voltadas a vários públicos distintos entre si. Ou seja, um mesmo tópico exposto pode ser estudado por usuários que possuem perspectivas diferentes. Segundo [BRU 98b] existe uma grande necessidade de sistemas que podem se adaptar ao usuário considerando o seu conhecimento anterior sobre o assunto e metas de aprendizagem.

## 1.1 Motivação

Ambientes de ensino na Internet tem sido a preocupação e a meta de uma vanguarda de professores que perceberam a vantagem da utilização do ambiente de rede como ferramenta de apoio ao ensino de suas disciplinas. Através do ambiente de aprendizado centrado em hipermídia o aprendiz tem alternativa para pensar, analisar, inferir e interpretar. Este ambiente abre nova perspectiva de levar o aprendiz a construir conhecimento aliando bases de conhecimento com estudo individualizado [SAN 99a]. São inúmeros os benefícios que poderão ser obtidos através das aplicações hipermídia, porém, necessitam de tratamento especial na preparação do conteúdo. Visando dar subsídios ao desenvolvimento de software educativo de qualidade, torna-se cada vez mais necessário o uso de metodologias e software que estimulem o processo de aprendizagem mais efetivo e a utilização de técnicas relacionadas com as teorias de aprendizado e do conhecimento [SAN 99a]. Na literatura existem alguns modelos e metodologias que ajudam a projetar e construir o conteúdo hipermídia de aplicações gerais: HDM (*Hypertext Design Model*) [GAR 93], RMM (*Relationship Management Methodology*) [PAN 99a, PAI 2001a], OOHDM (*Object-Oriented Hipermedia Design Method*) [SAN 99a, PAI 2001a], EORM (*Enhanced Object-Relationship Model*) [PAN 99a, PAI 2001a], HMBS/M (*Hypertext Model Based on Statecharts / Method*) [SAN

99a, PAI 2001a], etc. No entanto, essas ferramentas de modelagem revelam-se difíceis de tratar aspectos pedagógicos de cursos hiperfídia, tornando necessário o desenvolvimento de outras metodologias complementares [SAN 99a]. Visando contemplar aspectos pedagógicos, várias metodologias foram desenvolvidas, entre elas DAPHNE (Definição de Aplicações Hiperfídia na Educação) [KAW 96], MAPHE (Metodologia de Apoio a Projeto de Hipertextos Educacionais) [PIM 97], EHDM (Método para Projeto de Hiperdocumentos para Ensino) [PAN 99a]. Para tratar aspectos pedagógicos relacionados com as teorias de ensino, as metodologias MAPHE e EHDM definiram um novo modelo, que se baseiam em mapas conceituais [LUD 97, CAÑ 1999, SAN 99b], que foram criados através da teoria de aprendizagem de Ausubel. Essa teoria procura descrever o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, segundo Psicologia da Cognição [MOR 82]. Já a metodologia DAPHNE faz uso de mapas conceituais para organização do conteúdo. Visando dar apoio às metodologias, várias ferramentas de pré-autoria estão sendo desenvolvidas, podendo ser citada a ferramenta EHDT (*Educational Hyper documents Development Tool*) [PAN 99a], que oferece apoio ao método EHDM. A ferramenta EHDT, recentemente foi integrada no ambiente de autoria SASHE (Sistema de Autoria e Suporte Hiperfídia para Ensino) [NUN 97, SAP 01]. Encontra-se em desenvolvimento o ambiente ADeCHE (Ambiente de Apoio ao Desenvolvimento de Cursos Estendidos na Web) [FER 2000, ZUA 2000] que integra os ambientes APACHE (Ambiente de Pré-autoria de Cursos Hiperfídia Estendido)[ZUA 2000] e AmACHE (Ambiente de Autoria de Cursos Hiperfídia Estendidos). O ambiente APACHE dá suporte a pré-autoria, que integra as funcionalidades dos ambientes SICH (Sistema de Implementação de Cursos Hiperfídia) [SAN 99a] e SPR (Sistema de Projeto de Roteiros) [ZUA 2000] e o ambiente AMaCHE dá suporte autoria. Através do processo de pré-autoria e autoria oferecido pelo AMaCHE, está sendo desenvolvido o ambiente ADeCHE (Ambiente de Apoio ao Desenvolvimento de Cursos Estendidos na Web), que possibilita disponibilizar material didático para atividade de leitura e aprendizagem, na forma de páginas interligadas na Web [ZUA 2000]. Segundo [PAI 2001a], encontra-se na literatura outros sistemas hiperfídia educacional podendo-se citar, como sistemas comerciais o LearningSpace [TAS 2000, PAI 2001a], TopClass [TAS 2000, PAI 2001a] e o WebCT [SAP 2001, TAS 2000, PAI 2001a]; como sistemas disponíveis na internet, o AulaNet [TAS 2000, PAI 2001a] e o InterBook [PAI 2001a] e como sistemas acadêmicos, o HyperBuilder, QuestBuilder e o TaskBuilder [PAI 2001a] e o eClass [PAI 2001a]. Estas ferramentas têm em comum o fato de se concentrarem na criação da estrutura, armazenamento de conteúdo e controle de acesso a material, delegando a tarefa de modelagem do conhecimento para o Autor.

Atualmente existe a necessidade de se criar aplicações voltadas para uma educação adaptativa, visto que um conteúdo pode ser acessado por diferentes usuários com diferentes perfis. Estas aplicações vêm sendo o alvo de pesquisa nos últimos anos e apesar de todos os avanços, nota-se a necessidade de ferramentas que possibilitem aos professores disponibilizar conteúdos para diferentes perfis de usuário, sem ter a necessidade de criar um roteiro específico para cada perfil.

Após o levantamento bibliográfico para autoria de material didático para ensino, foi constatado que para oferecer material adaptado a diferentes perfis de usuário, o autor prepara o conteúdo de uma forma genérica e para ser visualizado por diferentes perfis de usuário faz uso de outro módulo denominado roteiro, onde estabelece a seqüência de conteúdo a ser apresentado ao aprendiz. Através da sistemática de autoria proposta neste trabalho, o autor oferece um mesmo conteúdo para diferentes perfis de usuário, durante

a fase de autoria, não sendo necessário à definição de diferentes roteiros. A realização desse trabalho tem como objetivo principal definir uma sistemática e um protótipo de uma ferramenta de autoria que possibilitará o autor a estruturar o conteúdo instrucional adaptado ao público alvo, que será utilizado para geração de aplicações de ensino para ambiente distribuído.

Esta sistemática para autoria visa auxiliar inicialmente no ensino da disciplina de Computação Algébrica e Numérica.

## **1.2 Objetivo do trabalho**

Estudar e propor uma sistemática para apoio a autoria que facilite aos autores organizar e reestruturar o material instrucional de forma que o mesmo possa ser adaptado de acordo com o curso do usuário.

Especificar uma ferramenta para apoio a sistemática de autoria que possibilite ao autor criar a estrutura de conteúdo organizada através da sistemática de autoria e associar os diferentes tipos de conteúdos, de forma que os mesmos possam ser adaptados ao aluno de acordo com seu curso. Nesta ferramenta será possível especificar pré-requisito para a estrutura de conteúdo (conceito), possibilitando ao aluno navegar seguindo os pré-requisitos.

Desenvolver um protótipo de uma ferramenta para estruturar o conteúdo adaptativo que inicialmente será utilizado para a disciplina de Computação Numérica e Algébrica.

## **1.3 Descrição do trabalho**

A proposta deste trabalho visa definir uma sistemática para autoria de material adaptável que possa ser utilizada para qualquer domínio de conhecimento. Esta sistemática possibilita ao autor disponibilizar o conteúdo de uma ou mais disciplinas para diferentes turmas ou cursos, auxiliando na reestruturação do material, de forma a facilitar a manutenção das disciplinas.

Através da sistemática de autoria o autor organiza o material instrucional para ser disponibilizado para diferentes cursos. Inicialmente organiza a estrutura de conceitos através de um editor de texto. Após organizar a estrutura de conceitos, faz uso de tabelas para organizar o material existente. Nesta fase o autor identifica os arquivos existentes em quatro tabelas: conceito; exemplos, exercícios e material complementar. Após a organização dos arquivos, o mesmo edita ou cria arquivos de cada tipo de conteúdo, identificando o público alvo.

Para dar apoio à sistemática de autoria foi implementado um protótipo de uma ferramenta que possibilita especificar conteúdo para uma estrutura hierárquica de conceito organizada através da sistemática de autoria. Nesta ferramenta o autor disponibiliza o material instrucional organizado através da sistemática proposta adaptado para diferentes cursos.

Para validar a sistemática e ferramenta de autoria foi realizado um estudo de caso através da disciplina de Computação Algébrica e Numérica. O conteúdo desta disciplina foi organizado e estruturado de forma hierárquica, podendo ser disponibilizada para diferentes cursos. Através do processo de autoria proposto o autor pode reestruturar o

material existente de forma que contenha um conceito para o tópico e outros conteúdos relacionados, como exercícios, exemplos e material complementar.

## **1.4 Organização do texto**

No capítulo 2 é apresentada uma introdução sobre hipermídia na educação. Nesta capítulo aborda o estado da arte sobre modelos e ferramentas utilizados como apoio as primeiras etapas do processo de autoria e algumas ferramentas utilizadas para autoria de aplicações hipermídia para ensino.

No capítulo 3 será apresentado um estudo sobre hipermídia adaptativa e os principais aspectos de adaptabilidade que estão sendo utilizadas em ambientes hipermídia.

No capítulo 4 é descrito os módulos do ambiente AdaptWeb, onde fornece uma visão geral do ambiente e o mecanismo utilizado para integração de todos os módulos.

No capítulo 5 é descrito a sistemática para autoria adaptativa, através da qual o autor organiza, reestrutura o material instrucional e relaciona público alvo. Neste capítulo também apresento a sistemática proposta para uso da ferramenta de autoria, através da qual o autor disponibiliza o conteúdo adaptado ao curso do aprendiz.

No capítulo 6 é apresentado um estudo de caso, que visa validar a sistemática pré-autoria e demonstrar o uso da ferramenta de autoria, através da disciplina de Computação algébrica e numérica.

No capítulo 7 é descrito aspectos referentes à implementação do ambiente de autoria abordando aspectos relacionados à forma de armazenamento da estrutura de conteúdo referente ao material instrucional.

No capítulo 8 é apresentado o ambiente de navegação do aluno. Neste capítulo é exemplificado o modo de navegação através da disciplina de Computação Numérica e Algébrica e também os aspectos de adaptabilidade utilizados no ambiente AdaptWeb proporcionado através da sistemática de autoria.

O capítulo 9 encerra com conclusões, contribuições referentes a este trabalho e também o que pode ser realizado como trabalho futuro.

## 2 Hipermídia na Educação

Os avanços tecnológicos têm auxiliado na popularização dos computadores em várias áreas do conhecimento humano. Em ambientes educacionais o computador tem potencial para ser uma ferramenta altamente eficaz, onde as utilizações dos novos recursos baseados em gráficos, animações, procuram criar ambientes confortáveis para os aprendizes. Dentro deste contexto surgem os sistemas hipermídia, sendo considerados estimulantes para o usuário, visto que operam como um grande aprimoramento para os sistemas de ensino devido à sua grande flexibilidade quanto à apresentação, sua navegação vinculada à semântica do conteúdo e as vantagens que oferece à aprendizagem multisensorial [SAN 99a].

### 2.1 Aplicações Hipermídia Educacionais

A crescente utilização dos computadores na prática educativa contribui para aumentar a busca de teorias e produtos de software que estimulem o processo de aprendizagem, gerando, conseqüentemente, diferentes visões. Esses estudos situam-se em uma área que integra a informática aos procedimentos pedagógicos [SAN 99a].

Segundo (Maenza apud [SAN 99a], p 12) na era da informática o sistema educativo deve adotar um novo enfoque de ensino, diferente da educação clássica, tendo como característica a flexibilidade no tempo, no espaço, no conteúdo e no ritmo:

- Por tempo e espaço, refere-se ao fato que o aprendiz deve poder planejar e organizar seus planos de estudo, segundo suas possibilidades e determinar quando estudar e onde fazê-lo. Desta forma os limites da escola se ampliariam para além das salas de aula;
- No que diz respeito ao conteúdo, refere-se a possibilidade de o aprendiz estipular quais seriam os tópicos de seu interesse, analisando e aprofundando aqueles temas que considere necessário;
- A possibilidade de ensino respeitar o ritmo de cada aprendiz garante que a aprendizagem se realize de acordo com as capacidades e habilidades do indivíduo.

Com a disseminação da internet, e a possibilidade de livre exploração de páginas com informações representadas por diferentes mídias (textos, áudio, vídeo) e a utilização de *links* na estruturação destas páginas, estimulam a utilização da tecnologia hipermídia no processo de ensino e aprendizagem [PAN 99b, PAI 01a]. Esta tecnologia motiva o uso de aplicações hipermídia para fins educacionais, as quais contribuem para a construção do conhecimento, visto que uma aplicação hipermídia (um hiperdocumento) fornece o material didático e proporciona uma forma de navegação através dele, com o controle da interação totalmente a cargo do aprendiz, permitindo que este tenha progresso de acordo com seus interesses e objetivos. Segundo (Whalley, [PAN 99a], p. 2), a característica mais importante dessas aplicações é, portanto, a flexibilidade de exploração do material didático fornecido.

Segundo [PAN 99a] um documento é coerente se um leitor pode construir, a partir dele, um modelo mental que corresponda a fatos e relações em um mundo possível. Para obter coerência em hiperdocumentos, os autores devem proporcionar recursos ou pistas (*cues*) em dois níveis :



- Nível de nó (dentro dos nós): os autores podem contar com suas habilidades usuais de escrita;
- Nível de rede (entre os nós): os autores necessitam de habilidades além daquelas utilizadas para escrever textos lineares.

Algumas características possíveis de serem obtidas em aplicações hipermídia, que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem (Nunes apud [PAI 2001a], p. 17):

- A fácil exibição e navegação de/por documentos extensos;
- A individualização do ensino com relação ao aluno, onde a forma de acesso à informação segue interesses também do usuário;
- A criação de um ambiente onde o estudante não se sinta intimidado ao cometer erros, aumentando sua interação com o meio que transmite a informação;
- A capacidade de o usuário aprender e (re)definir relacionamentos entre conceitos apresentados, através da percepção da estrutura lógica que define o documento;
- Os estudantes podem obter respostas às suas perguntas no momento em que elas são geradas, através da possibilidade e facilidade de exploração do documento a ser estudado.

Os softwares educacionais apresentam os seguintes problemas (Conklin, Nunes apud [SAN 1999], p15), [PAI 2001a] :

- Navegação sem motivação, sendo que quando o usuário não tem certeza de suas metas imediata ou como atingí-las, ele precisa ter no ambiente algum tipo de ajuda;
- Desorientação. A base de conhecimento pode ser grande e não familiar;
- Sobrecarga cognitiva. Implica um esforço e concentração adicional necessário para manter vários trabalhos ou acompanhamento ao mesmo tempo;
- Superexposição de informações aos usuários;
- Passagem do controle sobre a apresentação do material do autor para o estudante;
- Impossibilidade de antecipar e programar as necessidades de cada estudante;
- Não permitem o professor rever e questionar os seus objetivos e métodos de planejar e ministrar aulas;

## **2.2 Desenvolvimento de Aplicações Hipermídia**

De maneira geral, o processo de desenvolvimento de aplicações hipermídia é diferente daquele utilizado no desenvolvimento de software convencional. O grau de sucesso de uma aplicação hipermídia está diretamente relacionado à capacidade do autor em capturar e organizar a estrutura de um assunto completo, de forma a torná-la clara e acessível a um público alvo.

Segundo Turing apud [PAN 99c], existem dois tipos de aplicações hipermídia:

- Aplicações destinadas à pesquisa e recuperação de informações: apresenta-se como base de dados que podem ser exploradas livremente por um leitor;
- Aplicações destinadas a tarefas que envolvem compreensão e aprendizagem: tem o formato de documentos eletrônicos que procuram guiar intencionalmente os leitores através de um espaço de informações sobre um domínio de conhecimento.

De um modo geral a autoria de hiperdocumentos para ensino pode ser realizada através de sistemas de autorias tradicionais (HyperCard e ToolBook, por exemplo) ou através da linguagem HTML, no caso de autoria para WWW. No entanto estas ferramentas são utilizadas para o desenvolvimento de hiperdocumentos gerais, destinadas à apresentação e recuperação de informações [PAN 99c].

Geralmente uma aplicação hipermídia constitui de duas partes: a) Hiperbase (conteúdo a ser apresentado ao usuário), refere-se ao conjunto de hiperdocumentos armazenados em um meio persistente, não levando em consideração as estruturas de acesso e a interface [SAN 99a]; e b) Roteiros, que são seqüências de nós ou páginas da rede que compõem o hiperdocumento, os quais são definidos sobre o conteúdo da hiperbase. Segundo [NUN 97], os roteiros são encontrados na literatura sob diferentes denominações, como Caminhos (*Paths*), Rotas Orientadas (*Guided-Tours*), etc.

Segundo [PAN 99c], o sucesso ou fracasso da interação do leitor com um hiperdocumento é determinado pelas decisões feitas pelo autor sobre quais documentos devem ser unidos por ligações.

A autoria de hiperdocumentos para ensino é uma tarefa complexa, tornando necessário o uso de atividades que apoiem o planejamento e a modelagem [ZUA 99a]. A seguir serão abordadas as fases do processo de construção de cursos hipermídia.

### 2.2.1 Fases do processo de construção de cursos hipermídia

A construção de cursos hipermídia pode ser entendida como um processo de três fases (FIGURA 2.1) [SAN 99a, ZUA 99a]: a) pré-autoria; b) autoria; e c) Leitura/Apresentação, descritas a seguir.

**Pré-autoria:** visa ajudar o autor a planejar e modelar a hiperbase (estruturação do conteúdo) e também a planejar os roteiros associados a hiperbase (diferentes formas de navegar pelo conteúdo). Os modelos e metodologias nesta fase facilitam as atividades de planejamento de cursos hipermídia, sendo apoiada por ferramentas que visam facilitar o processo de pré-autoria. Modelos e metodologias são considerados apropriados, quando incorporam aspectos que atendem a objetivos instrucionais e aspectos didáticos e pedagógicos. Para contemplar estes aspectos os modelos e metodologias para aplicações educacionais usam ou se baseiam em Mapas Conceituais [CAÑ 1999, SAN 99b];

**Autoria:** o autor cria a hiperbase (criando ou especificando conteúdos existentes) e roteiros (formas de navegação) conforme planejado na fase de pré-autoria. Nesta etapa o autor poderá fazer uso de sistemas tradicionais citados como HyperCard, ToolBook, etc, ou através de algum ambiente específico para autoria, os quais oferecem apoio para pré-autoria e autoria (Exemplo: SASHE e AmACHE, descritos nesta seção). Para propor diferentes formas para acesso ao conteúdo (especificado na FIGURA 2.1 como roteiro), em alguns casos o autor tem uma hiperbase e através dela configura a apresentação para o público alvo. Um exemplo de especificação de roteiro pode ser encontrado em [ZUA 2000];

**Leitura/apresentação:** o aprendiz navega no conteúdo procurando atingir os objetivos do curso, de acordo com o que foi planejado e implementado. A hiperbase leva a uma navegação livre (acesso a todo conteúdo) do aprendiz

enquanto que os roteiros levam a uma navegação dirigida (navega por uma estrutura de conteúdo pré-estabelecida).

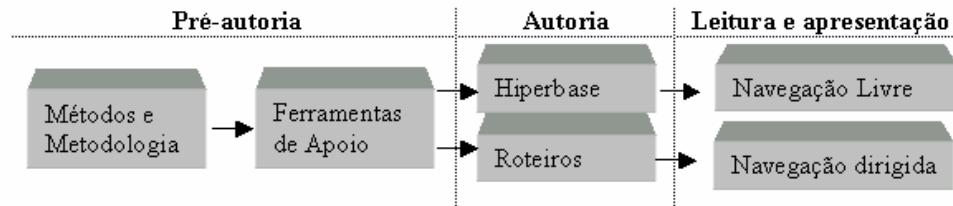


FIGURA 2.1- Fases do processo de construção de cursos hipermedia

Atualmente existem na literatura modelos e metodologias que são apropriados para o desenvolvimento de cursos hipermedia [PAN 99a, ZUA 2000]:

- Daphne: Definição de Aplicações Hipermedia Educacionais – Modelo e Metodologia para o desenvolvimento da hiperbase e de roteiros para cursos hipermedia, baseado na combinação de mapas conceituais e mapa de informação [KAW 96, KAW 97];
- EHDM: Educational Hyperdocuments Design Method – Método para desenvolvimento da hiperbase e roteiros para cursos hipermedia, baseado na combinação de mapas conceituais e modelo de Michener para representação matemática do conhecimento [PAN 99a];
- MAPHE: Metodologia de Apoio a Projetos Hipertextos Educacionais. Esta metodologia propõe várias etapas de modelagem, sendo que o foco está na etapa de modelagem, onde o domínio do conhecimento é estruturado através do modelo MOC (Modelo Orientado a Conceito) [PIM 98]. Este modelo estende os mapas conceituais, através dos principais relacionamentos do Modelo Orientado a Objeto [PIM 97].

Para facilitar o processo de pré-autoria a literatura apresenta ferramentas e ambientes computacionais que ajudam na especificação de cursos hipermedia [SAN 99a, ZUA 00]:

- EHDT: Educational Hyperdocuments Development Tool – Apóia o usuário durante a definição da hiperbase e roteiros de acordo com o método EHDM [PAN 99a];
- SICH: Sistema de Implementação de Cursos Hipermedia, baseado na metodologia Daphne, apóia o autor na construção do domínio do conhecimento através do uso de mapas conceituais e mapas de informação. Utiliza recursos gráficos interativos, visando facilitar projetos de cursos totalmente adaptados a objetivos educacionais, método pedagógico e às necessidades dos aprendizes [SAN 99a];
- O SPR: Sistema de Projeto de Roteiros [ZUA 2000], o qual possibilita desenvolver projeto de roteiros com base na hiperbase desenvolvida através do SICH [SAN 99a];
- APACHE: Ambiente de Pré-Autoria de Cursos Hipermedia Estendidos. Incorpora as funcionalidades do ambiente SICH (para planejamento de conteúdo), e SPR (planejamento dos roteiros) [ZUA 2000]

Quanto a ambientes de apoio à autoria de cursos hipermedia, encontra-se na literatura:

- SASHE [NUN 97]: Sistema de Autoria e Suporte Hiperímia para Ensino. Este ambiente, quando projetado, utilizava o MCA (Modelo de Contexto A Ninhado) [SOA 93] para projeto da hiperbase, e atualmente faz uso do método EHDM e da ferramenta EHDt para esta finalidade. Segundo [PAI 2001b], esta mudança foi motivada pelas dificuldades advindas da utilizaao do MCA.
- AmMACHE: Ambiente de Autoria de Cursos Hiperímia Estendidos. Este ambiente integra as funcionalidades do APACHE para apoio a pr -autoria [ZUA 2000].

Estes modelos, metodologias e ferramentas estão descritos de forma mais detalhada em um estudo realizado em [FRE 2001].

Na sistemática de autoria proposta neste trabalho a estruturaao do cont do pode ser entendida como uma atividade de pr -autoria, que consiste em organizar a estrutura do material instrucional. As demais atividades são consideradas como autoria.

### 3 Hipermídia Adaptativa

A utilização de aplicações hipermídia com diversas finalidades tem-se difundido cada vez mais. Entretanto, considerando que estas aplicações podem ser utilizadas por usuários com características diferentes, em diversas condições de ambiente, torna-se extremamente importante que exista a possibilidade de personalizar estas aplicações, levando em conta as especialidades dos ambientes e principalmente do usuário. A necessidade de adaptação fez surgir uma nova área chamada hipermídia Adaptativa. A utilização da hipermídia adaptativa vem sendo proposta como meio de satisfazer usuários com diferentes níveis de conhecimento, objetivos, *background*, experiências no hiperespaço e preferências [BRU 98a]. No ambiente *Web*, a adaptabilidade vem trazendo grandes benefícios especialmente pelo fato de que os projetistas de *sites* vêm percebendo que um *site* padrão não consegue atender às necessidades de informação específica de milhares de usuários que os acessam e especialmente não conseguem exibir essas informações de forma mais adequada para cada usuário [DE BRA 98a].

Um Sistema de Hipermídia Adaptativa (SHA) é um sistema de hipertexto e hipermídia que deve satisfazer dois critérios críticos básicos [DE BRA 98a]: a) ter um modelo de domínio e um modelo de usuário; e b) ser capaz de adaptar a hipermídia utilizando estes modelos, ou seja, fazer com que o mesmo sistema possa parecer diferente para usuários com modelos diferentes.

Brusilovsky [DE BRA 98a] distinguiu a adaptação em *nível de conteúdo* e *adaptação em nível de links* como duas diferentes classes de Adaptação Hipermídia e chamou a primeira de *apresentação adaptativa* e a segunda de *suporte a navegação adaptativa*. A *adaptabilidade na apresentação* trata o conteúdo a ser apresentado, dependendo dos seus objetivos, *background* e conhecimento descoberto pelo sistema. A partir destes conhecimentos o sistema apresentará apenas as informações que forem relevante ao usuário e que o mesmo já estiver pronto para receber. O método mais popular de adaptação de conteúdo é esconder do aluno algumas partes da informação sobre um determinado conceito, o qual não é relevante para o nível de conhecimento do aluno. Também pode ocorrer mudanças no estilo de apresentação, como selecionar diferentes mídias (textos, imagens, áudio, vídeo) ou alterar o tamanho do conteúdo a ser apresentado. Já a *adaptabilidade na navegação*, tem por objetivo guiar o usuário, limitando seu espaço de busca e evitando que ele se perca, através de sugestões de elos a serem seguidos. Dessa forma quando uma página é criada, só aparecem nela *links* das páginas realmente relacionados com o assunto. Neste tipo de adaptação é a estrutura de *links* que deve ser modificada, onde o sistema deve fazer sugestões por quais *links* prosseguir, considerando o nível de conhecimento e o objetivo de aprendizado do aluno. Estes *links* de destino podem ser adicionados, alterados ou removidos dinamicamente.

Adaptabilidade vem sendo implementada tanto em Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI) como em sistemas hipermídia a fim de adequar objetivos do sistema e necessidades do aprendiz. Nos STI, o ensino é apoiado sobre uma grande base de conhecimento a respeito do tema a ser ensinado, que envolve três áreas de inteligência: i) *modelo especialista* que contém o conhecimento especialista do domínio; ii) *modelo do estudante* que representa o conhecimento do aprendiz; e iii) o *tutor* que contém conhecimento de estratégias de ensino. Exemplos de sistemas STI que utilizam técnicas de adaptabilidade são [BRU 96, VAS 97, DE BRA 98b]: ELM-ART II e InterBook .

O ELM-ART II (Adaptative Remote Tutor) é um STI (Sistemas Tutoriais Inteligentes) na web para suportar o ensino da linguagem de programação LISP [SAN 1998a]. O sistema é dividido em pequenas subseções associadas com conceitos a serem estudados. Todas as interações do estudante são registradas em um modelo individual do aluno. Durante a navegação os *links* são destacados em forma de uma sinaleira de trânsito, onde *links* com símbolos verdes são recomendáveis o acesso pelo aluno, em amarelo tem alguma importância e em vermelho não interessa o acesso.

O Interbook é baseado no ELM-ART, porém é um sistema para apresentação de livros textos adaptados ao aluno na Web. Além dos símbolos coloridos diversos tipos de fontes fornecem suporte a navegação adaptativa. O modelo do aluno armazena algum valor que é uma estimativa do quanto o aluno aprendeu (nível de conhecimento) sobre um determinado conceito. Além disso, todas ações dos alunos (páginas visitadas, problemas resolvidos, respostas de questionário, etc) são rastreadas e usadas para aumentar ou diminuir o nível de conhecimento do aluno.

AHA [DE BRA 98b] é outro SHA que também mantém o *log* do usuário durante a navegação. Para cada página que o usuário acessa é armazenado informações que possibilita recuperar o tempo que o usuário permaneceu na página. As informações armazenadas fazem parte do modelo do usuário e também são utilizadas para destacar as páginas que já foram acessadas pelo aluno. O AHA implementa adaptação do conteúdo através de uso de anotações que são inseridas nos arquivos HTML.

Atualmente existe a necessidade de se criar aplicações voltadas para uma educação adaptativa, visto que um conteúdo pode ser acessado por diferentes perfis de usuário. Estas aplicações vêm sendo o alvo de pesquisa nos últimos anos e apesar de todos os avanços, nota-se a necessidade de ferramentas que possibilitem aos professores disponibilizar conteúdos para diferentes perfis de usuário, sem ter a necessidade de criar um roteiro específico para diferentes perfis.

## 4 Ambiente Adaptweb

O AdaptWeb é um ambiente hipermídia adaptativo para Web [ADA 2001] que utiliza conceitos de adaptabilidade com a finalidade de disponibilizar um mesmo conteúdo para aprendizes de grupos distintos. Este ambiente propõe dois níveis de adaptabilidade: no conteúdo a ser apresentado, onde a estrutura do conteúdo é adaptada ao curso do usuário e na navegação, apresentando ou não informações ao usuário com base em seu perfil tecnológico.

Os conteúdos educacionais do ambiente são modelados através de uma estrutura hierárquica de conceitos onde são estabelecidos critérios de pré-requisitos. Esta estrutura é definida durante a fase de autoria e posteriormente armazenada em arquivos no formato XML. Nestes arquivos são aplicados filtros, os quais são responsáveis por adaptar a estrutura do conteúdo ao curso do aluno. Estes filtros são realizados dinamicamente durante a interação do aluno no ambiente e obedecem aos critérios de adaptação representados no modelo do aluno.

A partir do(s) documento(s) XML, serão geradas diferentes apresentações de uma disciplina, baseado na área de formação do aluno.

### 4.1 Dissertações em andamento.

Estão em andamento 4 dissertações de mestrado que estão sendo desenvolvidas para dar funcionalidade total ao ambiente, sendo elas: 1) Autoria Adaptativa de Hipermídia Educacional, descrita neste trabalho; 2) Armazenamento Persistente de Dados no Ambiente AdaptWeb Utilizando XML [AMA 2002]; 3) Adaptação de Conteúdos Educacionais baseada no Modelo do Aluno do Ambiente AdaptWeb [MAR 2003]; 4) Interface adaptativa [GASP 2003]. Futuramente outra dissertação irá abordar o módulo de Descoberta do ambiente tecnológico.

### 4.2 Descrição dos módulos

O ambiente AdaptWeb é composto por diversos módulos que serão descritos a seguir. Cada módulo está fundamentado em uma sistemática de ações que permite o mapeamento consistente destes.

Através da FIGURA 4.1 pode-se visualizar a arquitetura do ambiente AdaptWeb. A seguir cada módulo será descrito com entrada, saída e funcionamento.

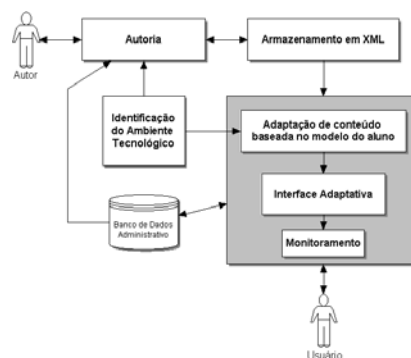


FIGURA 4.1- Arquitetura do AdaptWeb

### 4.2.1 Autoria / Estruturação do conteúdo

O módulo de autoria consiste na estruturação e organização do conteúdo programático a ser disponibilizado para o aprendiz. Para estruturação do conteúdo o autor tem como base uma sistemática para ajudar no processo de autoria e uma ferramenta de autoria. A sistemática auxilia na organização da estrutura geral da disciplina e na identificação dos arquivos relacionados a esta estrutura. A ferramenta de autoria possibilita criar a estrutura de conceitos organizada através da sistemática proposta e associar os arquivos de conceito, exemplos, exercícios e material complementar a cada conceito em uma única estrutura adaptada para os diferentes cursos.

#### 4.2.1.1 Sistemática para autoria adaptativa

Nesta fase o autor organiza e estrutura o conteúdo programático para ser disponibilizado da melhor maneira para o aprendiz. Para organizar o conteúdo inicialmente o autor necessita identificar os dados de entrada, que são necessários para uso da ferramenta de autoria. Através da sistemática proposta, o autor organiza uma estrutura de conceitos e providencia para cada conceito, um arquivo em formato HTML. Após organizar esta estrutura, pode ser opcionalmente organizado e uma lista de exemplos, exercícios e material complementar, relacionados ao conceito.

A sistemática para autoria adaptativa consiste em cinco etapas, sendo elas:

- Definir os objetivos da disciplina;
- Organizar os conceitos de forma hierárquica através de um editor de texto, onde deve organizar a estrutura do conteúdo a ser disponibilizado para o aprendiz, independente do público alvo;
- Organizar o material instrucional e identificar os arquivos existentes para cada conceito, classificando-os como arquivos de conceito, exemplos adicionais, exercícios e material complementar;
- Editar os arquivos referentes a cada conceito. Durante a edição dos arquivos será definido o nome definitivo dos arquivos através de critérios fornecidos pela sistemática de autoria, com a identificação para quais cursos deseja disponibilizar o conteúdo;
- Na última etapa o autor faz uso da ferramenta de autoria, através da qual criar a estrutura de conteúdo organizada na segunda fase da sistemática de autoria e relaciona os arquivos pertencentes a cada conceito adaptados a cada curso de acordo com o perfil do usuário.

#### 4.2.1.2 Ambiente de Autoria Adaptativa

Para ter acesso a ferramenta de autoria o autor deve solicitar acesso ao administrador do ambiente AdaptWeb. Após a liberação de acesso, é necessário:

- Cadastrar os cursos;
- Cadastrar as disciplinas;
- Especificar para quais cursos deseja disponibilizar a disciplina;
- Criar a estrutura de conteúdo organizada através da sistemática de autoria e associar a esta estrutura os conteúdos referentes a cada conceito. Para associar o conteúdo a cada conceito o autor deve fazer uso das tabelas de conceito,



exemplos, exercícios e material complementar, descritas no capítulo 5. Durante a manutenção do conceito o autor informa um arquivo de conceito, descrição, abreviação, palavras-chave, pré-requisito e também para quais cursos deseja disponibilizar aquele conceito. Para exemplos, exercícios e material complementar o autor informa uma lista de arquivos, podendo especificar também o público alvo.

Durante o processo de autoria, os dados referentes a estrutura do conteúdo da disciplina é armazenada em uma estrutura de dados em memória de forma matricial, onde cada linha da matriz contém informações referentes a um conceito. No capítulo 7, seção 7.2 pode ser visto um exemplo desta estrutura. Esta estrutura é a entrada de dados para a etapa de armazenamento em XML, servindo como base para a geração dos arquivos utilizados nas demais fases do ambiente AdaptWeb

O capítulo 5 descreve de forma detalhada a sistemática para autoria adaptativa descrita anteriormente e o capítulo 6 apresenta um estudo sobre a disciplina de Computação Algébrica e Numérica.

#### **4.2.2 Armazenamento em XML**

Este módulo é responsável pelo armazenamento da estrutura de dados resultante da fase de autoria, em arquivos em formato XML (*Extensible Markup Language*)<sup>1</sup>. Esta representação em memória é utilizada como entrada de dados para a etapa de armazenamento em XML, servindo como base para a geração dos arquivos XML utilizados nas demais etapas do ambiente, a fim de ser apresentado ao usuário adaptado ao seu perfil.

A saída de dados desta fase é composta pelos arquivos XML, onde é criado um arquivo XML para a estrutura de conceitos e um arquivo XML para armazenar a estrutura do material relacionado a cada conceito (conceito, exemplos, exercícios e material complementar).

Para criação dos arquivos XML foram definidas duas DTD (*Document Type Definition*). Uma delas retrata a estrutura de conceitos definida pelo autor, já que na fase de autoria todos os conceitos de uma disciplina devem conter suas devidas informações, tais como: descrição, número, pré-requisito, palavra chave relacionada, entre outros elementos. A outra DTD tem por finalidade descrever os conteúdos que serão armazenados para cada conceito, que descreve o conteúdo de cada conceito.

##### **4.2.2.1 Algoritmo gerador dos arquivos XML**

Através da criação das DTD tem-se a definição formal dos tipos de documentos que serão manipulados durante o processo de disponibilização do material instrucional. Com base nestas DTD foi definido e implementado um algoritmo [AMA 2002] para conversão da representação de dados em memória, gerado na fase de autoria, em arquivos XML. Este algoritmo cria um arquivo XML para cada disciplina com sua respectiva estrutura de conceitos, a qual define as características de cada conceito da disciplina. O conteúdo educacional é armazenado em outro arquivo XML, dividido em

---

<sup>1</sup> <http://www.w3.org/TR/REC-mls>

conceitos, exemplos, exercícios e material complementar, como apresentado na FIGURA 4.2.

O algoritmo também contempla o tratamento dos dados recebidos da fase de autoria. Os arquivos XML só poderão ser gerados se os dados da autoria, armazenados em memória, estiverem todos inseridos. Caso exista um elemento da autoria que não esteja cadastrado, como uma descrição de tópico, por exemplo, o algoritmo sinaliza o erro e não conclui o processo de geração dos arquivos XML. Assim que o autor atualizar os elementos que estão faltando solicita nova validação na estrutura gerada pela autoria e só com os dados corretos serão gerados os arquivos XML. Estes elementos que devem estar inseridos na autoria são definidos nas DTD como elementos obrigatórios (*required*).

Através da FIGURA 4.2 pode-se visualizar o esquema de geração dos arquivos XML que tem como entrada as DTD de estrutura de conceitos e de conteúdo do conceito. Através desta figura é possível visualizar a geração de um arquivo XML referente a estrutura geral dos conceitos e  $n$  arquivos XML referente ao conteúdo do conceito. Cada arquivo de conteúdo irá conter toda informação cadastrada pelo autor referente a cada conceito.

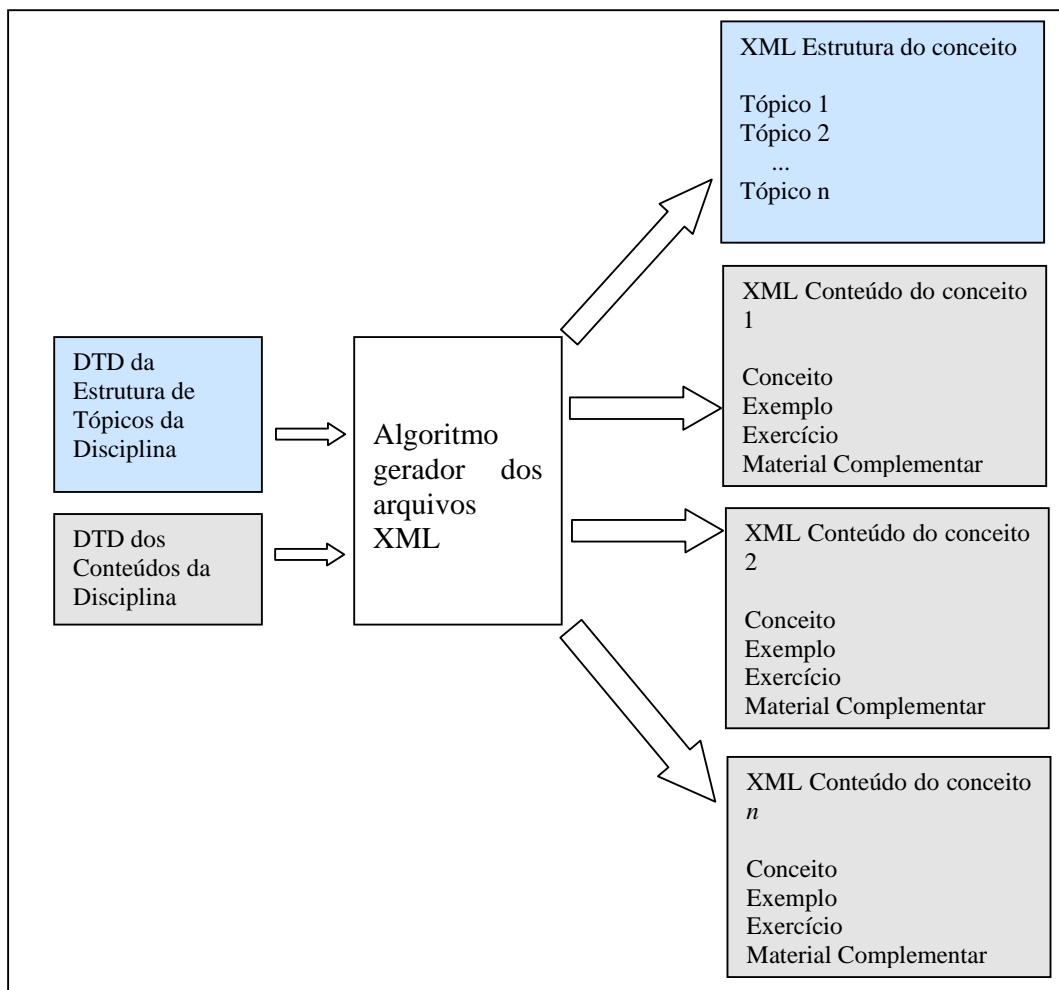


FIGURA 4.2 - Esquema de geração de arquivos XML

Esta organização permite uma estruturação dos dados de forma hierárquica, pois sempre existirá um único arquivo XML com a estrutura de conceitos da disciplina e tantos arquivos XML com conteúdo quantos forem os conceitos definidos. Para exemplificar: se o autor inserir dez conceitos na ferramenta de autoria serão criados onze arquivos XML através do algoritmo, um arquivo XML para armazenar toda a estrutura de conceitos, como um índice, e um arquivo XML para cada um dos dez conceitos.

Todo o processo de geração de arquivos XML é validado através de um analisador que percorre os documentos antes destes serem enviados ao servidor. Este *parser* utiliza a API (*Application Programming Interface*) e o DOM (*Document Object Model*)<sup>2</sup> para o processo de validação. Os documentos XML somente serão criados após validados pelo *parser*.

A API DOM foi utilizada como padrão de interface entre os documentos XML e o algoritmo aqui descrito, pois foi confirmada como uma recomendação da W3C em 1998 e é amplamente utilizada como uma interface neutra de plataforma e linguagem, que provê formas de acesso para os programas e scripts acessarem e atualizarem dinamicamente os conteúdos, as estruturas e os estilos dos documentos XML [ROY 2001].

O modelo DOM representa um documento XML como uma árvore, cujos nós são elementos, texto, etc. O processador XML gera a árvore na memória, e a entrega ao *parser* para compará-la as regras de criação de documento descritas nas DTD [SEL 2001].

O armazenamento em XML pode ser encontrado de forma mais detalhada no capítulo 5 em [AMA 2002]

### 4.2.3 Descoberta do Ambiente Tecnológico

Através deste módulo, são identificadas as características do ambiente tecnológico que o aluno se encontra no momento da navegação. Estas características são úteis durante o processo de filtragem do conteúdo instrucional e devem ser detectadas dinamicamente, visto que estes aspectos não são estáticos.

O módulo de Descoberta do Ambiente Tecnológico é o responsável pela classificação das mídias relacionadas ao conteúdo informado na fase de autoria e também por detectar dinamicamente o perfil tecnológico do usuário durante a navegação. A informação referente a classificação da mídia é pode ser obtido durante autoria, após o arquivo ser carregado para o servidor (é necessário um algoritmo para classificação do arquivo pelo seu tipo do arquivo e tamanho). Já a identificação do perfil tecnológico do aluno é obtida no momento em que o mesmo se identificar no ambiente. Através deste perfil é possível adaptação do conteúdo durante a navegação, filtrando as mídias compatíveis com o perfil tecnológico do aluno.

O ambiente tecnológico do aluno determina quais tipos de mídias que podem ser disponibilizados, dependendo das condições atuais da rede. Nesta versão do AdaptWeb este módulo não está totalmente implementado. A detecção automática do ambiente

---

<sup>2</sup> <http://www.w3.org>

tecnológico foi substituída por um formulário, que deve ser respondido pelo aluno ao entrar no ambiente de navegação, onde o mesmo deve informar se sua conexão é via MODEM ou ADSL. Através deste formulário descobre-se em qual condição de conexão encontra-se o aluno naquele momento.

#### 4.2.4 Adaptação do conteúdo baseada em características do modelo do aluno

Os módulos abordados anteriormente dizem respeito ao processo de autoria do material instrucional, ou seja, como os conteúdos existentes são organizados, estruturados, incluídos e finalmente armazenados. O módulo de adaptação de conteúdo e o de interface adaptativa, descrito na próxima seção, são responsáveis em recuperar e adaptar devidamente estes conteúdos a fim de apresentá-los aos alunos. Este módulo é descrito de forma detalhada em [MAR 2003, GAS 2003].

Os conteúdos instrucionais disponibilizados pelo AdaptWeb precisam ser adaptados dinamicamente de acordo com as características do modelo do aluno. Este modelo representa o relacionamento entre o aluno e a estrutura de conceitos resultantes do processo de autoria, levando em consideração o curso, a preferência pelo modo de navegação e o ambiente de trabalho do aluno.

A primeira vez que o aluno acessa o ambiente AdaptWeb, deve cadastrar-se e solicitar matrícula na disciplina de seu interesse associada à sua área de conhecimento (curso). Desta forma, assim que o professor liberar sua matrícula, este estará apto para interagir no ambiente. Após a identificação do aluno no ambiente, os conteúdos educacionais disponibilizados pelo AdaptWeb precisam ser adaptados dinamicamente de acordo com as características do modelo do aluno, onde a toda estrutura hierárquica armazenada em formato XML deverá ser adaptada ao aluno, de acordo com o seu modelo. Esta estrutura será adaptada através de um processo de filtragem nos conteúdos XML. De maneira geral, o módulo de adaptação de conteúdo educacional baseado nas características do modelo do aluno do AdaptWeb tem a responsabilidade de controlar o *login* e o *log* do aluno e verificar seu ambiente tecnológico, a fim de coletar as informações do modelo do aluno. A partir destas informações, são aplicados filtros nos conteúdos XML adaptando-os as características do modelo do aluno. Desta forma, seguindo regras pré-definidas, possibilita a adaptação na apresentação do conteúdo instrucional, das mídias e da interface.

Após a identificação do aluno no ambiente, inicia-se o processo de adaptação do conteúdo dos documentos XML, que são descritas a seguir.

##### 4.2.4.1 Filtro no documento XML com a estrutura global de conceitos

O arquivo XML mostrado na FIGURA 4.2 armazena a estrutura global de conceitos da disciplina e deve passar pelo primeiro filtro antes de ser repassado ao módulo de Interface adaptativa. Após a execução deste primeiro filtro, gera-se uma nova árvore deste documento XML, que conterà apenas os conceitos que fazem parte do curso do aluno em questão.

Ainda durante a execução deste filtro é consultada a tabela de *log* do aluno, que contém informações sobre a navegação pelos conceitos da disciplina. A partir das

informações do *log* é possível marcar no documento XML quais conceitos já foram acessados pelo aluno e qual é o conceito atual, ou seja, o último conceito visitado.

O documento XML final gerado por este filtro é compartilhado na memória pelo módulo de interface adaptativa, responsável em realizar a apresentação adaptada do menu de *links* para navegação.

#### 4.2.4.2 Filtro do documento XML com o conteúdo de cada conceito

Cada conceito da estrutura hierárquica global, possui um arquivo XML de conteúdo associado. No arquivo é armazenado o conceito, o(s) exemplos, o(s) exercícios e material complementar associado a este conceito e suas respectivas características, como quais cursos podem resolver um determinado exercício ou se o exercício é fácil, médio ou difícil.

Estes arquivos passam pelo segundo filtro durante a navegação do aluno pelos conceitos, sendo que estes possuem quatro formas de apresentação: conceito (teoria), exemplo, exercício e material complementar. De acordo com a forma e o conceito escolhido, o filtro é executado sobre o respectivo arquivo XML de conteúdo e é gerada dinamicamente a apresentação para o aluno.

Neste filtro o curso e as características da conexão de rede do ambiente de trabalho do aluno também são considerados como critérios para a geração adaptada do conteúdo das páginas HTML.

#### 4.2.5 Interface Adaptativa (apresentação do conteúdo)

O módulo de Interface Adaptativa é responsável em apresentar dinamicamente os conteúdos filtrados para o aluno. Para ter acesso a este ambiente, o aluno deve selecionar a disciplina / curso e solicitar acesso ao autor responsável . Após a liberação de acesso pelo autor, o aluno acessa o ambiente, através da identificação de seu curso. A partir deste momento, o módulo de adaptação de conteúdo passa a estrutura dos conceitos filtrada para o módulo de apresentação, que gera a interface (*links* e conteúdos) de acordo com o que foi especificado, utilizando técnicas de técnicas de mudança de cores dos *links* de tópicos conforme o que já foi visto pelo aluno.

Na apresentação do conteúdo, o AdaptWeb provê adaptabilidade em relação a área de conhecimento do aluno, pelo modo de navegação escolhido pelo aluno (**modo tutorial** ou **não tutorial**) e pelo conhecimento adquirido do mesmo. Para o modo tutorial, o aluno acessa o conteúdo seguindo a especificação dos pré-requisitos, para poder navegar pela hierarquia de conceitos. Neste modo, o módulo de adaptação de conteúdo filtra o arquivo XML, considerando os conceitos da disciplina que já foram vistos, os que ainda foram vistos, os exemplos, exercícios e material complementar relacionado a cada conceito e quais componentes de mídia devem ser disponibilizados para ambiente tecnológico identificado. Assim, a cada novo *login* do aluno no modo tutorial, é possível adequar a apresentação dos *links* já navegados anteriormente. Para isto, o sistema deve observar o comportamento de navegação do aluno, monitorando através de um *log* a evolução do mesmo na estrutura de conceitos. Para o modo não tutorial, sua navegação é livre, tendo acesso a todos os *links* da estrutura de conceitos, sendo apresentados somente os componentes de mídia são adequados ao ambiente

tecnológico. Mesmo neste modo, a navegação do aluno é registrada no arquivo de log. As informações de *log* são usadas inicialmente para possibilitar a adaptabilidade dos conteúdos e da navegação. Futuramente será possível gerar relatórios sobre o comportamento da navegação do aluno e suas respectivas avaliações.

Através FIGURA 4.3 pode-se visualizar um esquema de apresentação de conteúdo, para que o mesmo seja apresentado ao aluno.

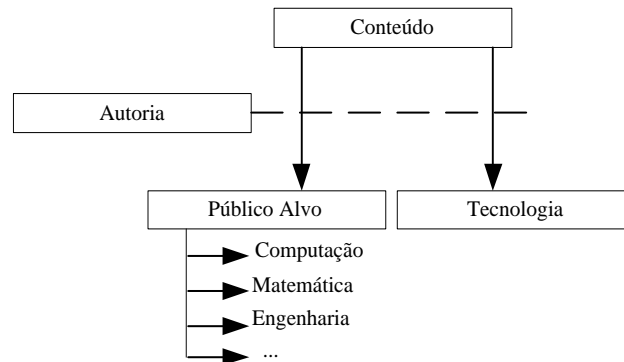


FIGURA 4.3- Esquema de apresentação do conteúdo

Através do esquema apresentado na FIGURA 4.3 pode-se visualizar que um mesmo conteúdo é apresentado em dois níveis de adaptação: a) a primeira adaptação se refere a adaptação do conteúdo por público alvo; e b) a segunda forma de adaptação se refere a característica de rede e do ambiente do usuário, onde o aluno poderá receber conteúdo adaptados ao seu perfil tecnológico.

No capítulo 8 é apresentado a Interface de navegação, através da qual o aluno acessa o conteúdo da disciplina adaptado ao seu curso.

### 4.3 Forma de implementação e distribuição do AdaptWeb

O ambiente AdaptWeb pode ser utilizado em diversas instituições de ensino, visto que em cada uma delas é possível ter um administrador responsável pela liberação de acesso, onde o mesmo controla os autores que podem utilizar o ambiente. Procurando tornar os resultados da pesquisa um elemento de difusão destas novas metodologias o ambiente foi desenvolvido em software livre com a utilização de MySQL e PHP e será disponibilizado para download em um servidor público. Para controle de uso será utilizado um formulário que visa obter informações das instituições que irão utilizar o AdaptWeb.

## 5 Sistemática para Autoria Adaptativa de Hiperímia Educacional

No ambiente AdaptWeb, na fase de autoria, a ênfase principal é a organização do material já existente, auxiliando ao autor em sua organização e reestruturação, com possibilidade de oferecê-lo para diferentes perfis de usuário.

A seguir será apresentado uma sistemática para autoria adaptativa, através da qual o autor organiza a estrutura do material a ser disponibilizado para os diferentes perfis de usuários. Futuramente poderá ser desenvolvido uma ferramenta para automatizar as tarefas da sistemática proposta. Para ilustrar as tarefas para o processo de autoria através da sistemática proposta será utilizado um workflow (fluxo de trabalho) descrito em [SIZ 2000].

Através da FIGURA 5.1 pode-se ter uma visão geral do processo de autoria, onde algumas tarefas são denominadas de supertarefa (agrupamento de várias tarefas) ou multitarefa (executam as mesmas tarefas em paralelo), visto que são compostas de outras tarefas. As supertarefas e as multitarefas são referenciadas no decorrer deste capítulo através de sua identificação (figura N) definida na FIGURA 5.1.

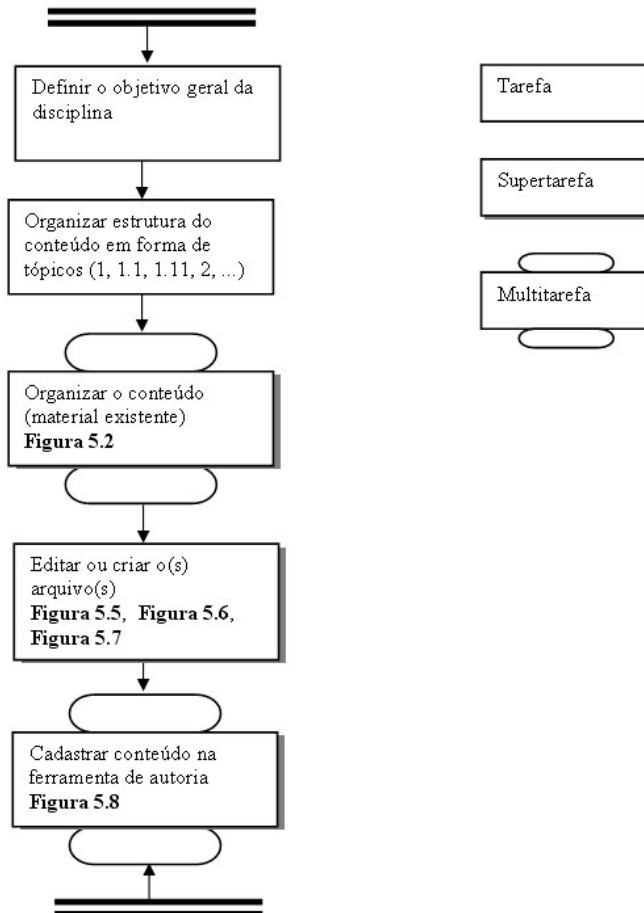


FIGURA 5.1- Workflow da sistemática de autoria

## 5.1 Definir objetivo geral da disciplina

Nesta fase o autor deve estabelecer o(s) objetivo(s) da disciplina, sem se preocupar com os diferentes perfis de usuários.

## 5.2 Organizar a estrutura do conteúdo

Esta fase concentra-se na estruturação dos tópicos referente ao conteúdo, independente do público alvo. Esta etapa tem por objetivo obter a estrutura inicial do conteúdo a ser disponibilizado para a disciplina.

### 5.2.1 Estruturação dos tópicos

Nesta etapa o autor deve estruturar os conceitos em um editor de texto, buscando dar uma seqüência para apresentação do conteúdo. A estrutura deve ser representada em forma de tópicos com sua respectiva numeração.

Exemplo:

- 1- Contexto e Objetivos da Computação Algébrica e Numérica
- 2- Sistemas Lineares de Equações Algébricas
  - 2.1- Motivação
  - 2.2- Métodos Diretos
    - 2.2.1- Método de Gauss
      - 2.2.1.1- Algoritmo da Triangularização
      - 2.2.1.2- Algoritmo da Retrossubstituição
    - 2.2.2- Método de Gauss com pivotamento
      - 2.2.2.1- Condicionamento de Matrizes

Neste exemplo foi utilizado um traço (-) como separador de texto para facilitar a conversão do texto em tabela que será utilizada para organização do material nas próximas etapas. Um exemplo completo desta estrutura será demonstrado no estudo de caso na seção 6.2.

No InterBook [BRU 96] o autor organiza dos conceitos em um editor de texto e através da identificação dos estilos (titulo1, titulo2, titulo n) utilizados possibilita criar a estrutura do conteúdo na ferramenta. No caso do AdaptWeb este processo de importação ainda não foi automatizado, sendo necessário o autor criar a estrutura de conteúdo organizada na ferramenta de autoria.

## 5.3 Organizar material

Esta fase concentra-se na organização dos arquivos a ser disponibilizado para o aluno, independente de seu perfil, que consiste em criar a estrutura de pastas e organizar o material instrucional.



A FIGURA 5.2 mostra um WF do processo para organizar o material existente. Este processo visa organizar o material em pastas e classifica-los em 4 tabelas (conceito, exemplos, exercícios, material complementar). Nestas tabelas o autor relaciona o material existente para cada tipo de conteúdo em uma coluna “nome do arquivo (antigo)”. Nas tabelas os arquivos são relacionados através da identificação do número do conceito.

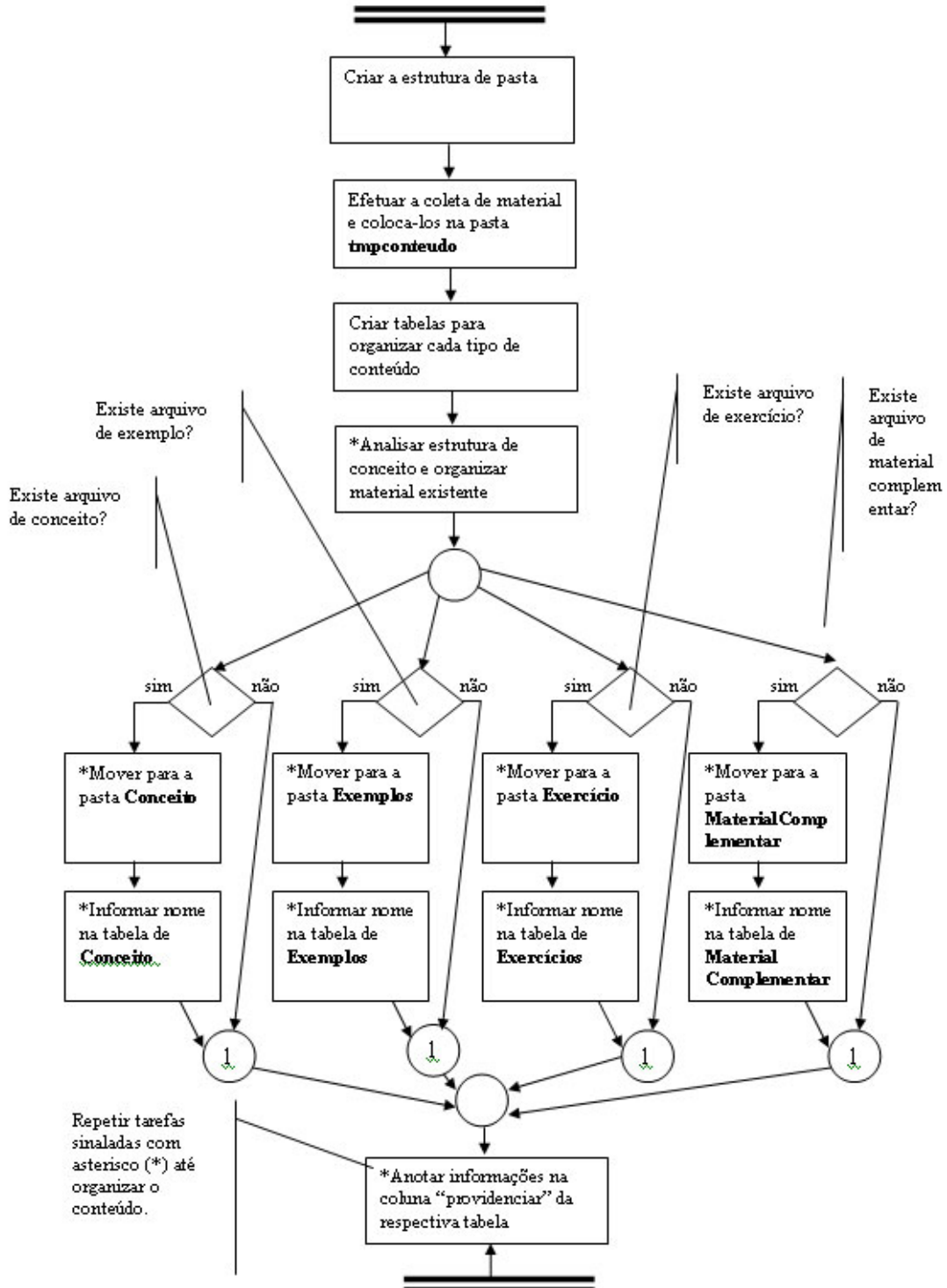


FIGURA 5.2- Workflow - organizar os arquivos

A seguir serão descritas todas as tarefas contidas no WF apresentado na FIGURA 5.2.

### 5.3.1 Criar estrutura de pastas:

Nesta etapa o autor deve criar a estrutura de pasta com nome da disciplina, a qual é utilizada para organização do conteúdo, criando as subpastas: Conteúdo, Exercícios, Exemplos, Material Complementar e uma pasta com nome *tmpconteudo*. Estas pastas serão utilizadas durante a reestruturação do material referente a disciplina.

Através da FIGURA 5.3 pode-se visualizar um exemplo da estrutura de pasta, onde o autor organiza o conteúdo de uma ou mais disciplinas. Para cada disciplina o autor deve criar uma pasta com nome da disciplina dentro da pasta Disciplinas, com suas respectivas subpastas.

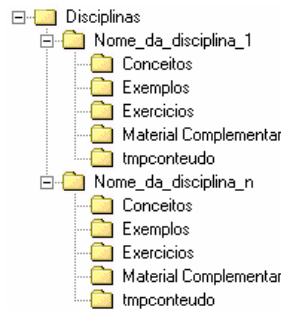


FIGURA 5.3- Exemplo de estrutura de pasta para o autor organizar o conteúdo

### 5.3.2 Coleta do material

Copiar todos os arquivos a serem disponibilizados para o aluno na pasta *tmpconteudo* referente à disciplina. Durante a organização do material o autor classifica o conteúdo contido na pasta *tmpconteudo* em suas respectivas pastas.

### 5.3.3 Organizar conteúdo

Nesta etapa o autor revisa o material, procurando identificar os nomes dos arquivos relacionados aos conteúdos que serão classificados nesta seção em quatro tabelas:

- **Tabela de Tópicos / Conceito:** tabela referente ao conceito relacionado a toda estrutura de conteúdo organizada na seção 5.2.1;
- **Tabela de Exemplos Adicionais:** tabela referente a exemplos adicionais relacionados aos conceitos que possuem exemplos;
- **Tabela de Exercícios:** tabela referente a exercícios relacionados aos conceitos que possuem exercícios;
- **Material Complementar:** tabela referente a material complementar relacionado ao conceito.

### 5.3.3.1 Tabela de Tópico / Conceito

Inicialmente o autor cria uma tabela através de um editor de texto para organizar os arquivos que estão relacionados a cada conceito. Nesta tabela o mesmo deve informar a estrutura de conceitos organizados na seção 5.2. Para criar esta tabela pode-se fazer uso de conversão de texto em tabela como exemplificado na FIGURA 5.4 (exemplo – Microsoft Word), informando o separador do texto (-) e o número de colunas (4):

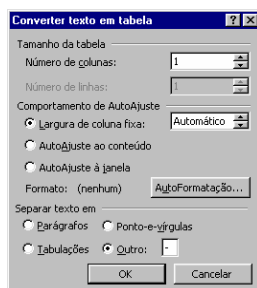


FIGURA 5.4- Conversão da estrutura de conceitos em tabela

Após a conversão do texto em tabela é necessário inserir uma linha para informar o título com os nomes descritos a seguir:

- **Número do Conceito:** esta coluna deve conter o número referente a cada conceito identificado na seção 5.2.1;
- **Descrição do conceito:** esta coluna deve conter o nome do conceito identificado na seção 5.2.1;
- **Nome do Arquivo (antigo):** nesta coluna o autor deve informar o(s) nome(s) do(s) arquivo(s) que possui para cada conceito. Cada conceito pode conter mais de um arquivo, que necessariamente deverão ser convertidos em um único arquivo HTML durante a reestruturação do arquivo na seção 5.4;
- **Providenciar:** são anotações referentes ao conteúdo de cada tópico que o autor deve providenciar (contém informações para auxílio durante a edição do arquivo).

Após criar a tabela de conceito o autor deve fazer o levantamento do material existente para cada conceito e relacioná-los na coluna “Nome do Arquivo (antigo)” e colocar as anotações referentes a cada conceito na coluna “Providenciar”.

Um exemplo para organização do conteúdo pode ser visualizada na TABELA 5.1, na qual o autor informou o número do conceito, nome do conceito, nome do arquivo que possui para o conceito. A coluna providenciar, contém anotações que serão utilizadas na seção (5.4.3), no momento de reestruturação do conteúdo.

TABELA 5.1 – Tabela para organização conceitos (arquivo existente) (Continua)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Providenciar
1	Contexto e Objetivos da Computação Algébrica e Numérica		Providenciar arquivo de contexto e objetivos
2	Sistemas Lineares de Equações Algébricas		Fazer uma sùmula com objetivos

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Providenciar
2.1	Motivação	Sistemas_de_Equações_Lineares.htm	Editar o arquivo sistemas de equações e recortar no ponto onde inicia Método de Eliminação de Gauss
2.2	Métodos Diretos	metodo_diretos.htm	
2.2.1	Método de Gauss	metodo_de_eliminação_de_gauss.htm	Abrir o arquivo metodo_de_eliminação_de_gauss e recortar até o ponto onde inicia o segundo exemplo
2.2.1.1	Algoritmo da Triangularização		Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar onde começa o algoritmo da triangularização

TABELA 5.1 – Tabela para organização conceitos (arquivo existente) (Continuação)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Providenciar
2.2.1.2	Algoritmo da Retrossubstituição		Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Decomposição Lu até onde começa Método de Cholesky
2.2.2	Método de Gauss com pivotamento		Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar o texto referente ao Método de Gauss com pivotamento
2.2.2.1	Condicionamento de Matrizes	condicionamento_de_matriz.htm	
N	...	...	...

Durante a análise do conteúdo, o autor pode identificar a necessidade de outros conceitos e deve incluí-los na TABELA 5.1. Ao incluir um novo conceito nesta tabela, o autor deve reorganizar os números dos conceitos. Um exemplo completo desta tabela será demonstrada no estudo de caso através da disciplina de Computação Algébrica e Numérica no capítulo 6.

Após a especificação dos tópicos usando a TABELA 5.1, a próxima etapa é criar as tabelas organizar os exemplos, exercícios e material complementar relacionados a cada conceito.

### 5.3.3.2 Tabela de Tópico X Exemplo Adicional

Nesta seção os exemplos são referenciados como exemplos adicionais, porque estes exemplos não estão dentro do arquivo de conceito.

Na tabela de exemplos adicionais o autor especifica o material referente aos exemplos que possui para cada conceito. O número do conceito contido nesta tabela pode ser repetido em caso do mesmo possuir mais de um exemplo, ou pode não aparecer, caso o conceito não possua exemplos adicionais.

A tabela de exemplos adicionais (TABELA 5.2) deve conter quatro colunas com os títulos descritos a seguir:

- **Número do Conceito:** nesta coluna o autor informa o número referente a cada conceito identificado na seção 5.2.1, que possui exemplo adicional;
- **Descrição do exemplo:** nesta coluna o autor informa uma descrição para o exemplo;
- **Nome do Arquivo (antigo):** nesta coluna o autor informa o nome do arquivo referente ao exemplo adicional que possui para cada conceito. Para este tipo de

material o autor pode informar vários arquivos de exemplo para um mesmo conceito. Estes arquivos devem ser classificados durante a edição (seção 5.4) em níveis de complexidade. Durante a edição são criadas novas linhas na tabela de exemplo para especificar os arquivos classificados, repetindo assim o número do conceito para informá-los. Estes arquivos devem ser de formato HTML. Em caso de possuir outro formato os mesmos devem ser convertidos para HTML durante na fase de edição;

- **Providenciar:** são anotações referente ao exemplo de cada conceito que o autor deve providenciar (irá ajudar durante a edição do arquivo na seção 5.4).

Um exemplo da tabela de exemplos adicionais relacionados ao conceito pode ser visualizado na TABELA 5.2, onde o autor informa o número do conceito em que o exemplo está relacionado, descrição do exemplo e nome(s) do(s) arquivo(s) de exemplo que possui para cada conceito. A coluna “Providenciar” contém operações a serem realizadas durante a edição dos arquivos.

TABELA 5.2 - Tabela para organização dos exemplos adicionais (arquivo existente)

Nº Conceito	Descrição do exemplo	Nome do arquivo (antigo)	providenciar
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade fácil	Exp1_gauss.html Exp2_gauss.html Exp3_Gauss.html	Criar um arquivo contendo os exemplos classificados como fáceis contidos nos arquivos Exp1_Gauss.html, Exp2_Gauss.html e Exp3_Gauss.html
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade médio		Recortar o exemplo referente ao método de Gauss que está dentro do arquivo Exp2_gauss.html e gravar em um novoarquivo (classificação - médio),.
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade difícil		Providenciar
2.2.2	Exemplo do método de Gauss com pivotamento	Exp1_Gauss_pivot.html	
N	...	...	...

Na tabela de Exemplos, o autor pode informar vários exemplos adicionais para um mesmo conceito. Um exemplo pode ser visualizado na TABELA 5.2, onde o número do tópico 2.2.1 foi repetido três vezes, indicando que o mesmo irá conter exemplos de nível de complexidade fácil, médio e complexo. Como pode ser visto na primeira ocorrência do conceito 2.2.1 foram especificados três arquivos que devem ser editados na seção 5.4, visando criar o arquivo de exemplos de nível de complexidade médio e que será informado na segunda ocorrência do conceito 2.2.1. Já o exemplo de nível de complexidade difícil, o autor não possui arquivo e o mesmo pode ser criado na 5.4.3, durante a edição dos arquivos.

### 5.3.3.3 Tabela de Tópico X Exercícios

Nesta tabela o autor deve especificar os exercícios que possui para cada conceito. O número do conceito contido nesta tabela pode ser repetido em caso do mesmo possuir mais de um exercício, ou pode não aparecer, caso o conceito não possua exercícios.

A tabela de exercícios adicionais (TABELA 5.3) deve conter quatro colunas com os títulos descritos a seguir:

- **Número do Conceito:** nesta coluna o autor informa o número referente a cada conceito identificado na seção 5.2.1, que possui exercício;
- **Descrição do Exercício:** nesta coluna o autor informa uma descrição para o exercício;
- **Nome do Arquivo (antigo):** nesta coluna o autor informa o nome do arquivo referente a exercício que possui para cada conceito. Para este tipo de material o autor pode informar vários arquivos de exercício para um mesmo conceito. Estes arquivos devem ser classificados durante a edição (seção 5.4) em níveis de complexidade. Durante a edição são criadas novas linhas na tabela de exercício para especificar os arquivos classificados, repetindo assim o número do conceito para informá-los. Estes arquivos devem ser de formato HTML. Em caso de possuir outro formato os mesmos devem ser convertidos para HTML durante na fase de edição;
- **Providenciar:** são anotações referente ao exercício de cada conceito que o autor deve providenciar (irá ajudar durante a edição do arquivo na seção 5.4).

Um exemplo da tabela de exercícios relacionados ao conceito pode ser visualizado na TABELA 5.3, onde o autor informa o número do conceito em que o exercício está relacionado, descrição do exercício e nome(s) do(s) arquivo(s) de exercício que possui para cada conceito. A coluna “Providenciar” contém operações a serem realizadas durante a edição dos arquivos.

TABELA 5.3 - Tabela para organização dos exercícios (arquivo existente)

Nº Conceito	Descrição do exercício	Nome do arquivo (antigo)	providenciar
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível fácil	Ex1_introdução.html Ex2_introdução.html Ex3_introdução.html	Agrupar os exemplos em níveis de complexidade em arquivos distintos
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível médio		Providenciar
2.2	Exercícios introdutórios sobre Métodos Diretos		Providenciar
N	...	...	...

Na tabela de exercícios, o autor pode informar vários exercícios para um mesmo conceito. Um exemplo pode ser visualizado na TABELA 5.3, onde o número do tópico 2.1 foi repetido duas vezes, indicando que o mesmo contém exercícios de nível de complexidade fácil e médio. Como pode ser visto na primeira ocorrência do conceito 2.1 existem três arquivos que devem ser editados na seção 5.4, visando criar o arquivo de exercício de nível de complexidade fácil. Já o exercício de nível de complexidade médio, o autor não possui arquivo e o mesmo pode ser criado durante a edição.

#### 5.3.3.4 Tabela de Tópico X Material Complementar

Nesta tabela, o autor deve informar o material complementar referente a cada conceito. Para organizar este tipo de material o autor deve criar uma tabela com quatro colunas e informar os títulos descritos a seguir:

- **Número do conceito:** nesta coluna o autor deve informar o número referente a cada conceito identificado na seção 5.2.1, que possui material complementar.

- **Descrição do exercício:** nesta coluna o autor deve informar uma descrição para o material complementar;
- **Nome do Arquivo (antigo):** nesta coluna o autor informa o nome do arquivo referente ao material complementar que possui para cada conceito. Para este tipo de material pode ser informado mais de um arquivo para um mesmo conceito. No caso de possuir vários arquivos e for transformá-los em um arquivo durante a edição, o nome destes arquivos devem ser informados em uma única linha na tabela. Em caso de conter vários arquivos, e não queira transformá-lo em um único arquivo, cada arquivo deve ser informado em uma linha da tabela, visto que durante o uso da ferramenta de autoria os mesmos devem ser cadastrados de forma individual. Para informar os arquivos o autor deve criar linhas na tabela de material. Para informar mais de um material complementar para cada conceito o número do mesmo deve ser repetido;
- **Providenciar:** são anotações referente ao material complementar de cada conceito que o autor deve providenciar (irá ajudar durante a edição do arquivo na seção 5.4).

Através de uso da TABELA 5.4 pode-se visualizar um exemplo de material complementar especificados para os conceitos 2.2.1 e 2.2.2.

TABELA 5.4 - Tabela para organização do material complementar (arquivo existente)

Nº Conceito	Descrição do Material Complementar	Nome do arquivo (antigo)	Providenciar
2.2.1	Bibliotecas do Maple	BibM_gauss.html	Criar um arquivo contendo o conteúdo dos arquivos gausselim e backsub
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss (download)	Teoria_gauss.mws	
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss	Teoria_Gauss.html	Gerar arquivo html – alterar no arquivo html gerado a localização das figuras –colocar as figuras no diretório corrente
2.2.1	Programas usando Maple	elim_gauss.txt	Abrir o arquivo elim_gauss.txt e gerar html
2.2.2	Programas usando Maple em html	Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.htm	Criar um arquivo, contendo o conteúdo dos arquivos Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.html
2.2.2	Programas em maple para download	Gauss_pivot.mws	Renomear o arquivo gauss_pivot.mws para sela_Gauss_matcomp2.mws
N	...	...	...

Na tabela de material complementar pode ocorrer de um mesmo conceito possuir arquivos de diversos formatos. No exemplo apresentado na TABELA 5.4, o número do conceito 2.2.1 é repetido quatro vezes, onde na primeira ocorrência foi especificado Biblioteca do Maple, na segunda foi especificado Recursos do Maple para programar o método de Gauss (download), etc. Durante a organização do material complementar também pode ocorrer do autor possuir mais de um arquivo referente ao mesmo material e saber se irá transformá-lo em um arquivo durante a edição. Neste caso os nomes dos arquivos devem ser especificados na mesma linha, como pode ser visto uma ocorrência

na TABELA 5.4, com o material complementar referente ao conceito 2.2.2- Programas usando Maple em html, que possui dois arquivos “Gauss\_pivot1.html” e “Gauss\_pivot1.html”, que foram informados na mesma linha e serão colocados em um arquivo durante a edição.

Um exemplo completo de utilização desta tabela será apresentado no estudo de caso através da disciplina de Computação Algébrica e Numérica, descrito na sessão 5.3.3.

## 5.4 Reestruturação do conteúdo

Nesta fase o autor edita o material instrucional, visando reestruturar os arquivos organizados nas tabelas 1, 2, 3 e 4. Durante a reestruturação do conteúdo o autor edita e padroniza os nomes dos arquivos de forma que a estrutura de conteúdo possua um arquivo referente a cada conceito e opcionalmente uma lista de exemplos adicionais, exercícios e material complementar, relacionado ao mesmo.

### 5.4.1 Restrições para o conteúdo dos arquivos

Durante a edição dos arquivos o autor deve obedecer alguns critérios, onde:

- **Arquivos de conceito:** todo arquivo referente a conceito, deve ser obrigatoriamente em formato HTML. Estes arquivos podem conter exemplos, figuras ilustrativas, figuras, vídeo, etc. Nos arquivos referentes a conceitos não deve ser utilizado *links* para outros documentos referentes ao ambiente, visto os *links* para acesso ao conteúdo são gerados durante a navegação através da estrutura de conceito. Para os *links* externos o autor pode organizá-los em um arquivo e relacioná-lo em material complementar;
- **Arquivos de exercício:** os arquivos referentes a exercícios também podem conter figuras ilustrativas. Neste tipo de arquivo podem ser colocados mais exercícios em um mesmo arquivo, desde que os mesmos sejam do mesmo nível de complexidade. Em caso do arquivo possuir muitos exercícios, o indicado é criar mais de um arquivo para organizá-los;
- **Arquivos de exemplos:** os arquivos de exemplos adicionais devem seguir os mesmos critérios especificados para os arquivos de exercícios descrito no item anterior;
- **Arquivos de material complementar:** os arquivos de material complementar podem ser de diversos formatos. Como material complementar o autor pode informar vídeo, apresentação, arquivo texto, arquivo HTML com ilustrações de figuras, etc;
- **Figuras Associadas:** os quatro tipos de arquivos descritos anteriormente (criados em formatos HTML) podem conter figuras como parte de seu conteúdo, desde que as mesmas estejam no mesmo caminho dos arquivos HTML que as referenciam. Em caso do autor não conseguir identificar os nomes das figuras associadas para organiza-las juntamente com o arquivo HTML durante a fase de organização dos arquivos, estas figuras podem ser organizadas durante o uso da ferramenta de autoria, visto que ao enviar o arquivo HTML para o servidor Web, o mesmo é analisado através da ferramenta de autoria, que fornece a lista de figuras associadas. Estas figuras devem ser movidas para a pasta em que está o arquivo HTML, antes de ser enviada para o servidor Web. Futuramente será implementado um mecanismo de organização dos arquivos para facilitar este procedimento. Os *links* internos das figuras associadas deve ser alterados durante a edição do material para não referenciar subpastas, visto que nesta



versão do AdaptWeb os arquivos são enviados da forma em que foram criados pelo autor. Futuramente será desenvolvido uma ferramenta para corrigir as referências de *links* internos e ajudar na organização dos arquivos, visando facilitar o processo de autoria;

- **Links de navegação:** os *links* de navegação (exemplo: próximo, anterior) são criados pelo ambiente durante a navegação do aluno, através da estrutura de conceitos gerada através da ferramenta de autoria;
- **Links externos:** durante a edição dos arquivos (conceito, exemplos, exercícios, material complementar), o autor não deve colocar *links* para referenciar páginas externas. Para referenciar este tipo de *link*, pode-se criar uma página de referências bibliográficas, e neste arquivo colocar uma seção para *links* externos. Estes *links* devem ser programados para abrir em uma nova janela;
- **Número de arquivos:** como arquivo de conceito, pode ser informado apenas um para cada item da estrutura de conceito. Para exemplos adicionais e exercícios, pode-se criar um número ilimitado de arquivos em formato HTML, desde que os mesmos estejam organizados em um mesmo nível de complexidade. Quanto a material complementar, também pode ser informado um número ilimitado de arquivos, em diversos formatos;
- **Tamanho dos arquivos:** O indicado é que os arquivos não fiquem muito extensos (indicado: 2 páginas). Para diminuir o tamanho dos arquivos de conceito, o autor pode colocar neste arquivo somente os exemplos que forem essenciais para exemplificar o conceito e colocar os demais exemplos em outro(s) arquivo(s). Quanto aos arquivos de exemplos adicionais e exercícios, também não devem ser muito extensos (indicado: 2 a páginas). Para diminuir o tamanho destes arquivos o autor pode criar mais de um arquivo, desde que os organize no mesmo nível de complexidade;
- **Nomes dos arquivos:** devem ser gravados sempre com letras minúsculas e seguir os critérios descritos na próxima seção para padronizar os nomes dos arquivos.

#### 5.4.2 Critérios para nomes dos arquivos

Durante o processo de edição do arquivo o autor edita conteúdo dos arquivos e grava-os com nomes padronizados para serem utilizados na ferramenta de autoria. Para informar os nomes dos arquivos durante a edição, o autor insere uma coluna com nome “Nome do Arquivo (novo)” nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4. A TABELA 5.5 descreve os critérios para nomear os arquivos para cada tipo de conteúdo. A padronização dos nomes dos arquivos visa facilitar o trabalho de manutenção.

TABELA 5.5 - Critérios para nomes dos arquivos

Critérios para nomes dos arquivos	
Conceito	O nome do arquivo de conceito deve ser formado pelo “nome do conceito” mais um complemento “conceito”. Exemplo: sela_gauss_conceito.htm; sela_gaussp_conceito.htm ; sela_gaussseidel_conceito.htm
Exemplos adicionais	O nome do arquivo também deve ser formado pelo “nome do conceito” mais um complemento, que neste caso é “exemplo” e a identificação do número do exemplo (1,2,n). Exemplo: sela_gauss_exemplo1.html; sela_gauss_exemplo2.html
Exercícios	O nome do arquivo deve ser formado pelo “nome do conceito” mais um complemento, que neste caso é “exercício” e a identificação do número do exercício (1,2, n). Exemplo:

	sela_gauss_exercicio1.html; sela_gauss_exercicio2.html; sela_gaussseidel_exercicio1.html
Material complementar	O nome do do arquivo de material complementar deve ser formado pelo “nome do conceito” mais um complemento, que neste caso é “matcomp” e a identificação do material complementar (1,2 n). Exemplo: sela_gauss_matcomp1.html; sela_gauss_matcomp2.doc; sela_gauss_matcomp3.ppt; sela_gauss_matcomp4.mws; sela_gaussseidel_matcomp1.html

O nome “sela”, que aparece na TABELA 5.5, foi obtido da abreviação do item “2 - Sistemas Lineares de Equações Algébricas”, exemplificado na seção 5.2.1. Neste caso todos subconceitos deste item foram padronizados com nome “sela”, “nome do método” + identificação do tipo de conteúdo. Como pode ser visto através da tabela anterior, foram exemplificados os arquivos de conceito “sela\_gauss\_conceito.htm”, “sela\_gaussp\_conceito.htm”, “sela\_gaussseidel\_conceito.htm”. Os nomes “gauss”, “gaussp” e “gaussseidel”, são os nomes dos métodos. Quanto aos arquivos de exemplos, exercícios e material complementar, foram criados com o mesmo nome especificado para o arquivo de conceito, mais sua identificação. Exemplo: “sela\_gauss\_exemplo1.html”, “sela\_gauss\_exemplo2.html”. Para formar o nome do arquivo, o autor deve seguir um critério que facilite identificar o arquivo durante a edição.

### 5.4.3 Edição dos arquivos

A edição dos arquivos consiste em reestruturar os arquivos referentes a conceitos, exemplos, exercícios e material complementar que foram organizados nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 na seção 5.3.3. Para edição do material serão criadas novas colunas nestas tabelas e referenciadas respectivamente como tabela 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9.

Durante a reestruturação do conteúdo pode ocorrer situação em que o conteúdo pode estar estruturado em um mesmo arquivo (exemplo: exemplos, exercícios, material complementar). Neste caso o autor deve utilizar o recurso de recortar / colar em um novo arquivo e gravá-los, segundo critérios especificados na TABELA 5.5. Caso os arquivos já estiverem com o conteúdo correto, deve renomeá-los, segundo critérios definidos na TABELA 5.5, e movê-los para suas respectivas pastas. O processo de edição dos arquivos pode ser visualizado através do WF apresentado na FIGURA 5.5.

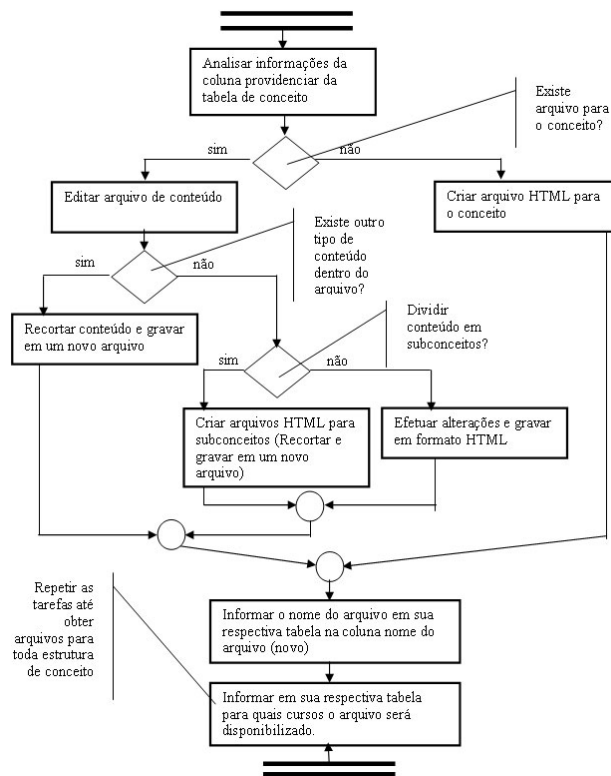


FIGURA 5.5- Workflow - Edição do arquivo de conceito

A FIGURA 5.6 mostra o WF para editar ou criar os arquivos de exemplos. Cada arquivo pode conter um ou mais exemplos. Para possibilitar sua classificação em nível de complexidade na ferramenta de autoria é necessário que os mesmos estejam organizados em nível de complexidade. O nome de cada arquivo de exemplo deve ser especificado na tabela de exemplos na coluna “nome do arquivo (novo)”. Para cada arquivo deve ser especificado na tabela de exemplos para quais cursos deseja disponibilizá-lo.

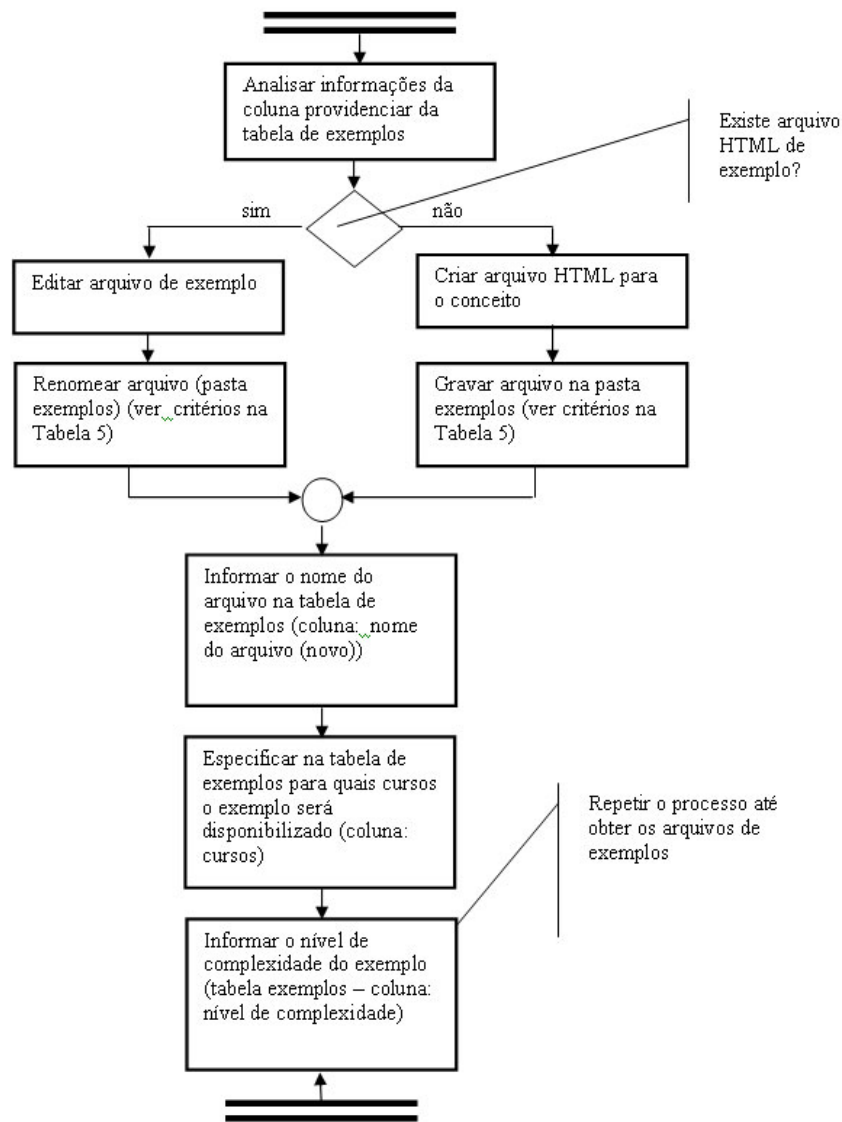


FIGURA 5.6 - Workflow - edição do arquivo de exemplo

Os arquivos de exercícios seguem o mesmo procedimento dos arquivos de exemplos. Todos arquivos devem ser gravados em formato HTML podendo conter figuras ilustrativas.

A FIGURA 5.7 mostra o WF para editar ou criar os arquivos de material complementar. O nome de cada arquivo deve ser especificado na tabela de material complementar na coluna “nome do arquivo (novo)”. Para cada arquivo deve ser informado para quais cursos o mesmo deve ser disponibilizado (coluna: cursos).

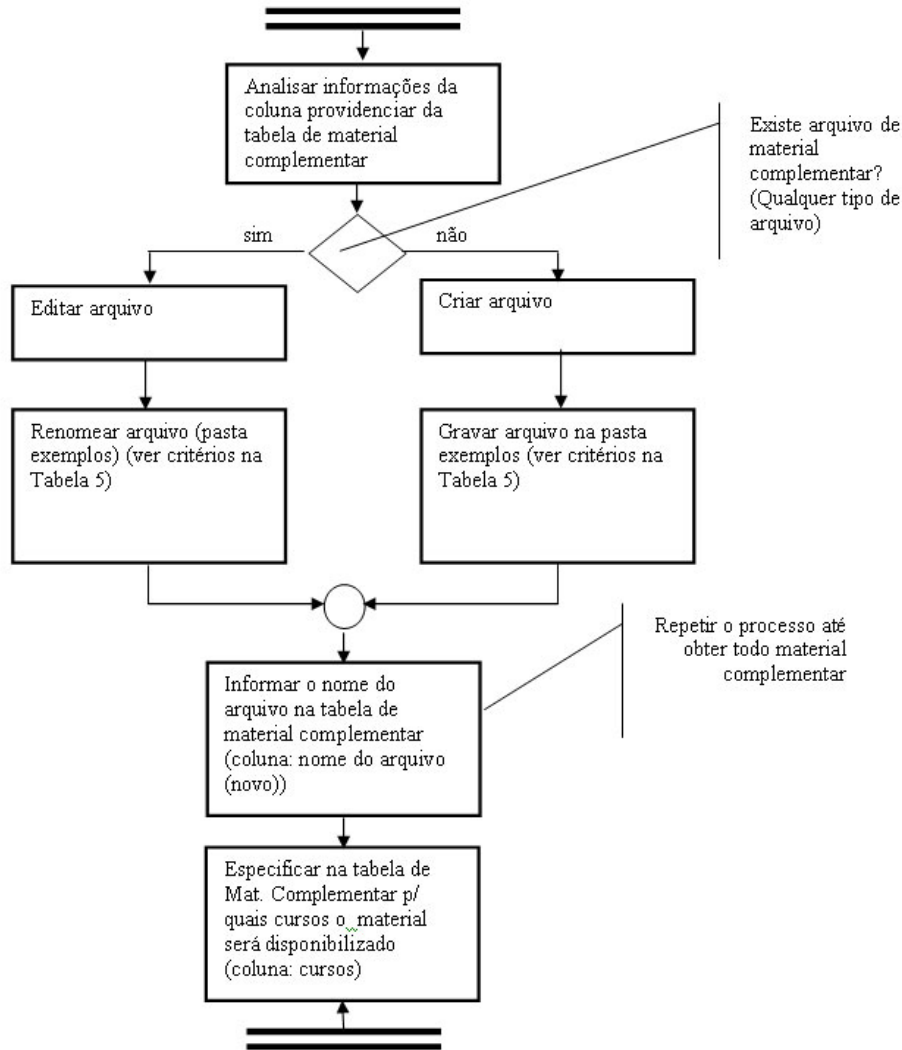


FIGURA 5.7 - Workflow - edição do arquivo de material complementar

Os arquivos de material complementar podem ser de qualquer formato. Exemplo: .DOC, .PPT, etc.

A seguir serão descritas todas as tarefas contidas na FIGURA 5.5, FIGURA 5.6 e FIGURA 5.7.

#### 5.4.3.1 Arquivos de conceito

Para a edição dos arquivos de conceito o autor deve fazer uso da TABELA 5.6, onde consta o nome do arquivo existente referente ao conceito.

Antes de dar início a edição dos arquivos referentes a conceito, o autor deve inserir mais duas colunas na TABELA 5.1, sendo elas:

- **Nome do arquivo (novo):** nesta coluna o autor informa o nome do arquivo de conceito após a edição. Estes arquivos devem ser obrigatoriamente em formato HTML, podendo conter exemplos, figuras ilustrativas, vídeo, etc. Durante a

edição, pode ocorrer do autor possuir mais de um arquivo HTML para um mesmo conceito especificado na coluna “Nome do Arquivo (antigo)”. Neste caso os arquivos devem ser editados de forma que o conteúdo seja colocado em um arquivo, visto que na ferramenta de autoria somente é possível um arquivo para cada conceito. Durante a edição dos arquivos autor deve cuidar para não criar arquivos muito extensos (indicado: 2 páginas). Em caso do arquivo de conceito ficar com muitas páginas, pode-se criar outros arquivos para subdividi-los em subconceitos. Para que isto ocorra deve ser inserido mais linhas na tabela de conceitos para informá-los;

- **Cursos:** nesta coluna deve ser informado para quais cursos deseja disponibilizar o conceito. Embora esta coluna exista para facilitar a personalização dos arquivos na ferramenta de autoria, deve-se ter o cuidado em especificar os cursos para o subconceito, visto que na ferramenta, somente é permitido selecionar o curso para o subconceito, se o mesmo estiver selecionado para o conceito pai.

Através da TABELA 5.6 pode-se visualizar um exemplo de inserção das colunas “Nome do arquivo (novo)” e “Cursos”.

TABELA 5.6 - Tabela para organização dos conceitos (arquivo novo) (Continua)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
1	Contexto e Objetivos da Computação Algébrica e Numérica		Objetivos.htm	Computação Engenharia Matemática	Providenciar arquivo de contexto e objetivos (ok)
2	Sistemas Lineares de Equações Algébricas		sela_introducao.htm	Computação Engenharia Matemática	Fazer uma súmula com objetivos (ok)
2.1	Motivação	Sistemas_de_Equações_Lineares.htm	sela_motivacao.html	Computação Engenharia Matemática	Editar o arquivo sistemas de equações e recortar no ponto onde inicia Método de Eliminação de Gauss (ok)
2.2	Métodos Diretos	metodo_diretos.htm	sela_diretos_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Ok
2.2.1	Método de Gauss	metodo_deeliminacao_de_gauss.htm	sela_gauss_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo metodo_deeliminacao_de_gauss e recortar até o ponto onde inicia o segundo exemplo (ok).
2.2.1.1	Algoritmo da Triangularização		sela_triang_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar onde começa o algoritmo da triangularização (ok)
2.2.1.2	Algoritmo da Retrossubstituição		sela_retro_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Decomp. Lu até onde começa Método de Cholesky (ok)

Tabela 5.6 - Tabela para organização dos conceitos (arquivo novo) (Continuação)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.2	Método de Gauss com pivotamento		sela_gaussp_conceito.htm	Computação Engenharia	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Decomposição Lu até onde começa Método de Cholesky (ok)
2.2.2.1	Condicionamento de Matrizes	condicionamento_de_matriz.htm	sela_condmatrizes_conceito.html	Computação Engenharia	ok
N	...	...			...

Através da TABELA 5.6 pode-se visualizar um exemplo de personalização da estrutura do conteúdo ao curso do aluno, onde o conceito 2.2.2 e conseqüentemente o conceito 2.2.2.1 não serão disponibilizados para os alunos de matemática. Os cursos informados nesta tabela visam facilitar o cadastro dos conceitos na ferramenta de autoria.

Durante a edição dos arquivos o autor analisa as anotações contidas na coluna “Providenciar” referente a cada conceito que está especificado na TABELA 5.6 e realizar as ações desejadas. Através das anotações contidas nesta coluna, o autor deve:

- **Criar o arquivo de conceito:** caso não possua um arquivo em formato HTML referente ao conceito, deve criá-lo e gravá-lo na pasta conceito, seguindo critérios descritos na TABELA 5.5 e informar seu nome na coluna “Nome do Arquivo (novo)”;
- **Editar o arquivo de conceito:** caso possua um arquivo em formato HTML com o conteúdo do conceito deve editá-lo, recortando o conteúdo referente ao conceito e gravá-lo na pasta conceito, seguindo critérios contidos na TABELA 5.5, e informar seu nome na coluna “Nome do Arquivo (novo)”.

#### 5.4.3.2 Arquivos de exemplos adicionais

Antes de dar início a edição dos arquivos referentes a exemplos adicionais, o autor deve inserir mais três colunas na TABELA 5.2, sendo elas:

- **Nível de Complexidade:** nesta coluna o autor deve informar o nível de complexidade dos exemplos especificado na coluna “Nome do Arquivo (novo)”;
- **Nome do arquivo (novo):** nesta coluna o autor deve informar o nome do arquivo de exemplos adicionais. Estes arquivos devem ser obrigatoriamente em formato HTML, podendo ter figuras ilustrativas. Durante a edição dos arquivos o autor deve cuidar para não criar arquivos muito extensos. Neste caso pode ser criado um número ilimitado de arquivos de exemplos, desde que os mesmos sejam organizados em níveis de complexidade. Em caso de criar vários arquivos de exemplos, deve-se inserir novas linhas na TABELA 5.7 para informar o nome de cada arquivo;
- **Cursos:** nesta coluna o autor deve informar para quais cursos ele deseja disponibilizar o exemplo. Durante o cadastro dos exemplos na ferramenta de autoria, os cursos são validados de acordo com o que foi selecionado para o arquivo de conceito. Exemplo: se informar que o conceito é de computação e

matemática, somente para estes cursos serão disponibilizados os conceitos durante o cadastro do exemplo.

Através da TABELA 5.7 pode-se visualizar um exemplo de inserção das colunas “Nível de Complexidade”, “Nome do arquivo (novo)” e “Cursos”, onde respectivamente foram informados o nível de complexidade de cada exemplo e para quais cursos os mesmos devem ser disponibilizados. Após a edição dos arquivos coloque-se “ok” na coluna “Providenciar” para controle de manutenção.

TABELA 5.7- Tabela para organização dos exemplos adicionais (arquivo novo)

Nº Conceito	Descrição do exemplo	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade fácil	Fácil	Exp1_gauss.html Exp2_gauss.html Exp3_Gauss.html	sela_gauss_exemplo1.htm	Computação Engenharia Matemática	Criar um arquivo contendo os exemplos classificados como fáceis contidos nos arquivos Exp1_Gauss.html, Exp2_Gauss.html e Exp3_Gauss.html (ok)
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade médio	Médio		sela_gauss_exemplo2.htm	Computação Engenharia Matemática	Recortar o exemplo referente ao método de Gauss classificado como médio, que está dentro do arquivo Exp2_gauss.html e gravar em um novoarquivo. (ok)
2.2.2	Exemplo do método de Gauss com pivotamento		Exp1_Gauss_pivot.html	sela_Gaussp_exemplo1.htm	Computação Engenharia	ok
N	...		...	...	...	...

Durante a edição dos arquivos referentes aos exemplos o autor deve analisar as anotações contidas na coluna “Providenciar” referente a cada conceito contida na TABELA 5.7. Através das anotações contidas nesta coluna, o mesmo cria ou edita o(s) arquivo(s) de exemplos adicionais para cada conceito. Cada conceito pode conter vários arquivos de exemplos. Estes arquivos podem ser organizados em níveis de complexidade (fácil, médio, complexo). Cada arquivo de exemplo deve ser especificado em uma linha na TABELA 5.7. Para que isto ocorra deve ser repetido o número do conceito. Em caso de colocar os exemplos em um arquivo sem classificação, deve informar “Sem classificação” na coluna “Nível de complexidade”.

Os arquivos de exemplos não são obrigatórios, podendo ocorrer que um determinado conceito não possua exemplos adicionais. Os arquivos de exemplos devem ser gravados de forma padronizada, através dos critérios definidos na TABELA 5.5.



### 5.4.3.3 Arquivos de exercícios

Os procedimentos para os arquivos de exercícios são os mesmos descritos para os arquivos de exemplo. Para edição destes arquivos o autor deve inserir mais três colunas na TABELA 5.3, sendo elas:

- **Nível de Complexidade:** nesta coluna o autor informa o nível de complexidade dos exercícios especificado na coluna “Nome do Arquivo (novo)”;
- **Nome do arquivo (novo):** nesta coluna o autor deve informar o nome do arquivo de exercícios. Estes arquivos devem ser obrigatoriamente em formato HTML, podendo conter figuras ilustrativas. Durante a edição dos arquivos o autor deve cuidar para não criar arquivos muito extensos. Neste caso também pode ser criado um número ilimitado de arquivos, desde que os mesmos sejam organizados em níveis de complexidade (fácil, médio, complexo). Para informar os arquivos de exercício, o autor deve inserir novas linhas na TABELA 5.8;
- **Cursos:** nesta coluna deve ser informado para quais cursos deseja disponibilizar o exercício.

Através da TABELA 5.8 pode-se visualizar um exemplo de inserção das colunas “Nível de Complexidade”, “Nome do arquivo (novo)” e “Cursos”.

TABELA 5.8 - Tabela para organização dos exercícios (arquivo novo)

Nº Conceito	Descrição do exercício	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível fácil	Fácil	Ex1_introdução.html Ex2_introdução.html Ex3_introdução.html	Sela_introducao_exercicio1.htm	Computação Engenharia Matemática	Agrupar os exemplos em níveis de complexidade em arquivos distintos (ok)
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível médio	Médio		Sela_introducao_exercicio2.htm	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.2	Exercícios introdutórios sobre Métodos Diretos	Fácil		Sela_direto_exercicio1.htm	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
N	...		...	...	...	...

Durante a edição dos arquivos referentes aos exercícios o autor deve analisar as anotações contidas na coluna “Providenciar” da TABELA 5.8. Através das anotações contidas nesta coluna, o mesmo deve criar ou editar o(s) arquivo(s) de exercícios para cada conceito. Cada conceito pode conter vários arquivos de exercícios, sendo que os mesmos devem ser organizados em níveis de complexidade (fácil, médio, complexo). Para cada arquivo de exercício deve ser criado uma linha na TABELA 5.8 e repetir o número do conceito. Os arquivos de exercícios não são obrigatórios, podendo ocorrer de um determinado conceito não possuir exercícios. Os arquivos de exercícios devem ser gravados de forma padronizada, através dos critérios definidos na TABELA 5.5.

## 5.4.3.4 Arquivos de material complementar

Antes de editar ou reorganizar os arquivos de material complementar, também é necessário criar mais duas colunas na TABELA 5.4, sendo elas:

- **Nome do Arquivo (novo):** nesta coluna o autor deve informar o nome do arquivo editado para o material complementar ( será utilizado na seção 5.4 ). Durante a edição do arquivo o autor pode criar vários arquivos HTML referentes a material complementar que deseja disponibilizar para o conceito ou informar arquivos de outra extensão como .PHP, .DOC, .PPT, etc. Para cada arquivo referente ao material complementar, deve ser inserida uma linha na tabela de material complementar;
- **Cursos:** nesta coluna deve ser informado para quais cursos deseja disponibilizar o material complementar.

Através da TABELA 5.9 pode-se visualizar um exemplo de inserção das colunas “Nome do arquivo (novo)” e “Cursos”.

TABELA 5.9 - Tabela para organização do material complementar (arquivo novo)

Nº conceito	Descrição do Material Complementar	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.1	Bibliotecas do Maple	BibM_gauss.html	Sela_gauss_bib_maple_matcomp1.htm	Computação Engenharia Matemática	Criar um arquivo contendo o conteúdo dos arquivos gausselim e backsub (ok)
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss (download)	Teoria_gauss.mws	sela_gauss_prog_maple_matcomp2.zip	Computação Engenharia Matemática	
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss	Teoria_Gauss.html	sela_gauss_rec_maple_matcomp3.htm	Computação Engenharia Matemática	Gerar arquivo html – alterar no arquivo html gerado a localização das figuras (ok)
2.2.1	Programas usando Maple	elim_gauss.txt	sela_gauss_prog_maple_matcomp4.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo elim_gauss.txt e gerar html (ok)
2.2.2	Programas usando Maple em html	Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.htm	sela_gaussp_prog_maple_matcomp1.htm	Computação Engenharia	Criar um arquivo, contendo o conteúdo dos arquivos Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.html (ok)
2.2.2	Programas em maple para download	Gauss_pivot.mws	sela_gaussp_prog_maple_matcomp2.mws	Computação Engenharia	Renomear o arquivo gauss_pivot.mws para sela_Gauss_matcomp2.mws (ok)
N	...	...			...

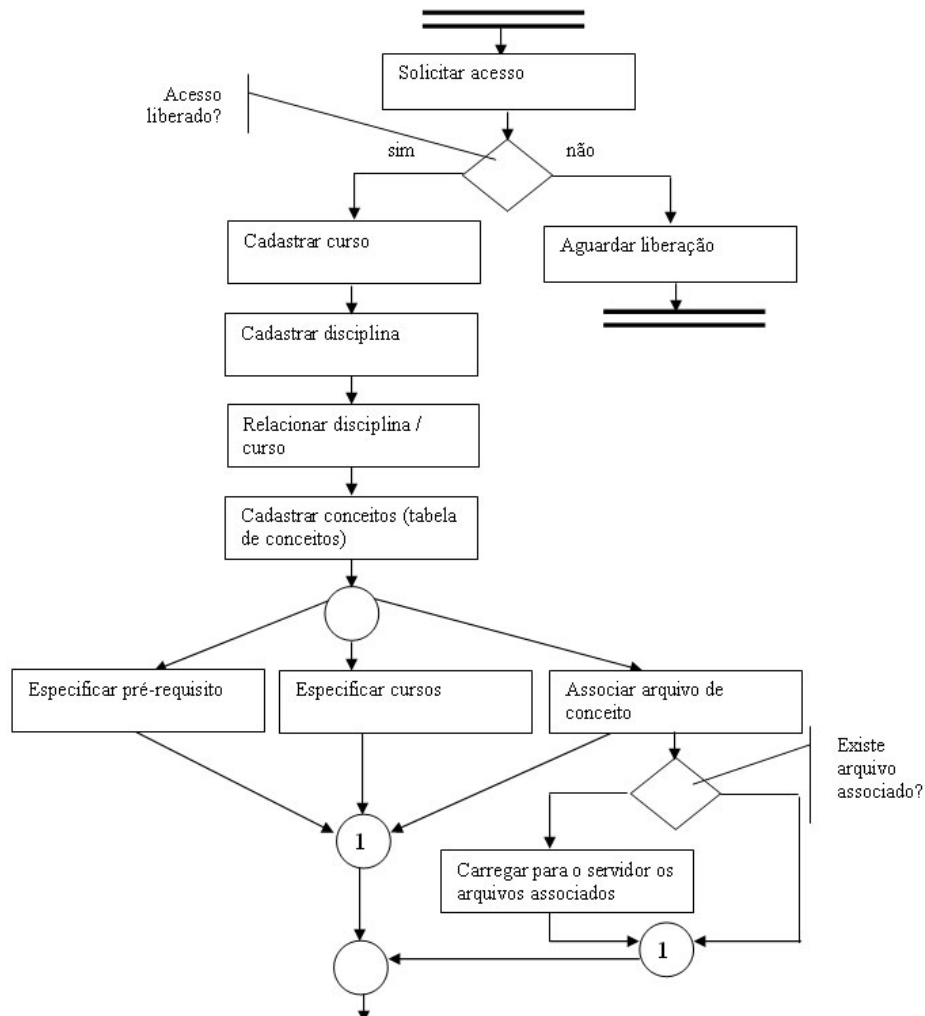
Na tabela de material complementar pode-se visualizar a especificação de quatro arquivos de material complementar para o conceito 2.2.1. Neste caso foi repetido o número do conceito para informar cada arquivo.

Ao término da reestruturação do conteúdo, as tabelas de conceito (TABELA 5.6), exemplos adicionais (Tabela 5.7), exercícios (TABELA 5.8) e material complementar (TABELA 5.9) devem conter informações referente a todo conteúdo da disciplina que estiver sendo estruturada. As informações contidas nestas tabelas são utilizadas na ferramenta de autoria (seção 5.5). O uso da ferramenta sem estar com estas tabelas devidamente preenchidas pode ocasionar muitas alterações na estrutura durante a fase de autoria.

## 5.5 Ferramenta de Autoria

Através da ferramenta de autoria o autor efetua o cadastro da estrutura de conteúdo organizada nas tabelas 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9. Para ter acesso a esta ferramenta, o mesmo deve solicitar acesso ao administrador do AdaptWeb.

Através da FIGURA 5.8 pode-se ter uma visão geral da especificação do conteúdo na ferramenta de autoria.



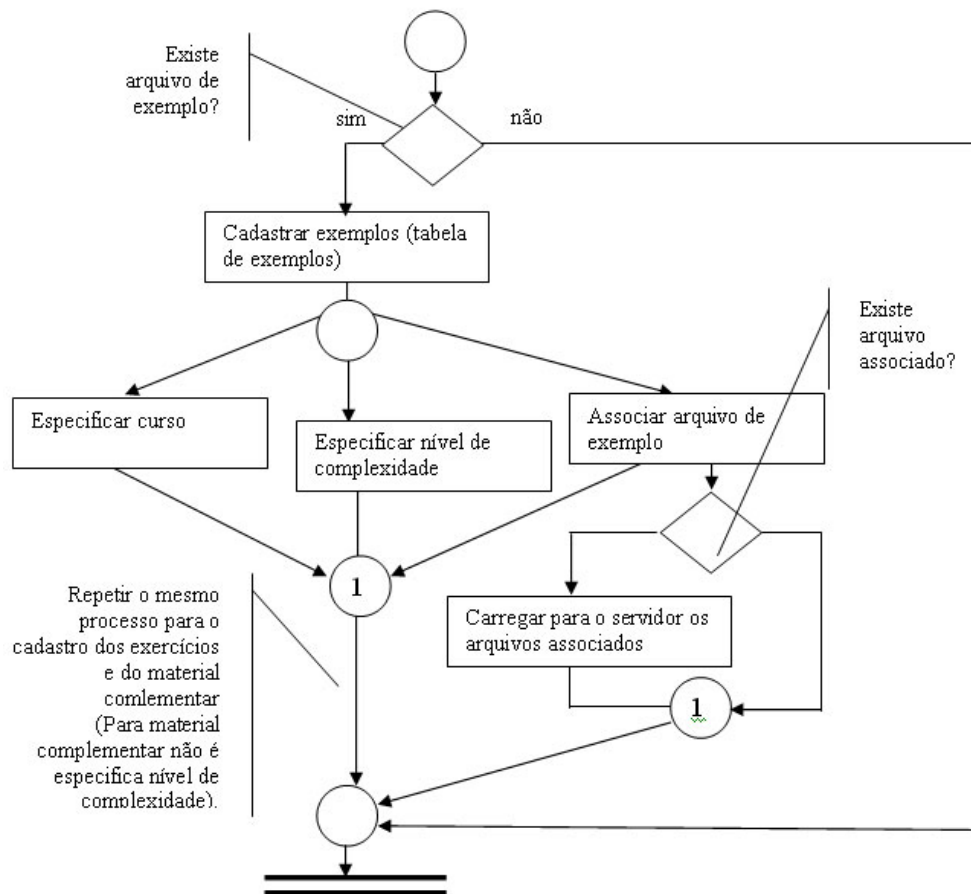


FIGURA 5.8 - Workflow - Cadastrar conteúdo na ferramenta de autoria

### 5.5.1 Solicitar acesso

Para ter acesso a ferramenta de autoria o autor precisa preencher um formulário de solicitação de acesso. Estes dados são enviados ao administrador do AdaptWeb para que o mesmo analise e libere o acesso ao autor.

### 5.5.2 Identificação no ambiente (login)

Após a liberação de acesso pelo administrador do ambiente, o autor pode dar início a estruturação do conteúdo. No processo de *login*, é verificado se o tipo de usuário é “professor”, e se seu cadastro foi aprovado para que o mesmo tenha acesso a ferramenta de autoria. Após sua identificação no sistema, a ferramenta disponibiliza acesso a somente os cadastros de cursos e disciplinas de sua autoria.

### 5.5.3 Cadastrar cursos

Nesta etapa o autor deve cadastrar os cursos para os quais deseja disponibilizar acesso à disciplina.

#### 5.5.4 Cadastrar disciplina

O autor deve cadastrar a disciplina para a qual deseja disponibilizar conteúdo. Após a aprovação do cadastro pelo administrador do ambiente AdaptWeb, o autor pode usar a ferramenta de autoria para estruturar conteúdo para várias disciplinas.

#### 5.5.5 Relacionar Cursos / Disciplina:

Após efetuar o cadastro do(s) curso(s) e da(s) disciplina(s), é necessário especificar no cadastro de Cursos / Disciplina, para quais cursos deseja disponibilizar acesso para cada disciplina. Durante a estruturação do conteúdo, os cursos que forem selecionados neste formulário são utilizados para cadastro do conceito.

#### 5.5.6 Estruturar conteúdo

Após cadastrar os cursos, disciplinas e relacionar para quais cursos deseja disponibilizar acesso à disciplina, o autor pode dar início à especificação do conteúdo na ferramenta de autoria. Para dar início à estruturação do conteúdo, o mesmo deve selecionar a disciplina para a qual deseja estruturar conteúdo. Após selecionar a disciplina, caso a mesma já possua conteúdo a ferramenta disponibiliza acesso à estrutura de conceitos que já foram cadastrados para a disciplina. Através desta estrutura pode-se entrar para manutenção de cada conceito. Se a disciplina ainda não possuir conceitos cadastrados, é apresentado um formulário de cadastro, onde o autor deve cadastrar a estrutura de conceitos organizada na TABELA 5.1, através da qual deve informar inicialmente apenas a descrição do conceito, descrição abreviada e palavras-chave. Após o cadastro dos conceitos, as demais informações podem ser informadas através do formulário de manutenção.

##### 5.5.6.1 Manutenção do conceito

Após efetuar o cadastro da estrutura de conceitos organizada na TABELA 5.6, o autor pode relacionar os demais conteúdos, através da guia manutenção do conceito, onde deve especificar:

- **Número do conceito:** o número do conceito é usado como identificador do conteúdo. Este número é gerado pela ferramenta de autoria, visto que o mesmo não pode ser duplicado. Durante o cadastro dos conceitos organizados na TABELA 5.6, pode ocorrer dos números fornecidas pelo autor não estarem corretos, sendo assim os mesmos devem ser alterados na tabela de conceito de acordo com o número gerado pela ferramenta;
- **Nome do conceito:** o autor informa o nome do conceito de forma completa;
- **Descrição abreviada do tópico:** o autor informa uma descrição do conceito de forma abreviada, o qual será utilizado para criar a estrutura de conceitos para navegação;
- **Palavras-chave:** o autor informa um conjunto de palavras chaves, que serão utilizadas no momento de navegação do aluno pelo ambiente, possibilitando a localização dos conteúdos;

- **Pré-requisito do tópico:** O autor deve selecionar o(s) pré-requisito(s) para cada conceito. A especificação do pré-requisito possibilita o modo de navegação tutorial, onde o aluno deve seguir os pré-requisitos. No caso da navegação livre os pré-requisitos não são considerados;
- **Cursos:** deve ser informado para qual(is) curso(s) deseja disponibilizar o conteúdo. A validação dos cursos para os subconceitos é com base nos cursos que foram selecionados para o conceito pai;
- **Arquivo:** deve ser informado o arquivo referente ao conceito (obrigatoriamente deverá ser em formato HTML);
- **Arquivos associados:** ao carregar o arquivo referente ao conceito para o servidor Web, é apresentado uma lista de arquivos associados que também devem ser enviados para o servidor. Para carregar o(s) arquivo(s) para o servidor, o autor deve usar o mesmo campo disponível no formulário utilizado para enviar o arquivo referente ao conceito. Para controle dos arquivos que já foram enviados para o servidor é apresentado uma mensagem ao lado de cada arquivo associado, informando o status do arquivo: “Carregado para o servidor” ou “Carregar para o servidor”.

Durante a manutenção do conceito, o autor tem acesso a três guias para cadastrar material relacionado ao conceito, sendo elas: exemplos, exercícios e material complementar.

#### 5.5.6.2 Exemplos adicionais

Na ferramenta de autoria o autor pode cadastrar uma lista de exemplos adicionais para cada conceito. Para que estes exemplos sejam cadastrados na ferramenta, os mesmos devem estar organizados nos arquivos em nível de complexidade (Sem classificação, fácil, médio, complexo). No caso de colocar todos exemplos em um mesmo arquivo, o mesmo deve ser informado na ferramenta como “Sem classificação”, e futuramente, organizá-los em arquivos diferentes em níveis de complexidade.

Para cadastrar o(s) exemplo(s) o autor deve fazer uso da TABELA 5.7, através da qual deve informar:

- **Descrição:** descrição do exemplo;
- **Curso:** deve informar para quais cursos deseja disponibilizar o exemplo. Durante o cadastro do exemplo a ferramenta disponibiliza acesso a somente os cursos que foram selecionados para o conceito que estiver em manutenção;
- **Nível de complexidade:** ao especificar os exemplos adicionais deverá classificá-los como (Sem classificação, Fácil, Médio, Complexo), que será utilizado para especificar a ordem de precedência para apresentação do material e futuramente para ser aplicados filtros de acordo com o conhecimento do aluno;
- **Arquivo:** nome do arquivo referente ao exercício que deve ser carregado para o servidor Web. Neste caso os arquivos enviados são visualizados na ferramenta em forma de tabela, visto que para exemplos, pode ser enviado mais de um arquivo para cada conceito;
- **Arquivo associado:** Informa os nomes dos arquivos associados. O controle para envio destes arquivos é o mesmo descrito para manutenção do conceito.

### 5.5.6.3 Exercícios

O procedimento para cadastro dos exercícios é o mesmo descrito para os exemplos adicionais, sendo assim o autor pode cadastrar vários arquivos de exercícios para cada conceito. Para que sejam informados na ferramenta estes arquivos devem ser organizados em níveis de complexidade (Sem classificação, fácil, médio, complexo). Da mesma forma dos exemplos, se o arquivo não estiver organizado em níveis de dificuldade, deve ser informado na ferramenta “Sem classificação”. Para cadastrar os exercícios o autor deve fazer uso da tabela de exercícios (TABELA 5.8), através da qual deve informar:

- **Descrição:** descrição do exercício;
- **Curso:** usado para informar para quais cursos deseja disponibilizar o exercício;
- **Nível de complexidade:** ao especificar os exemplos adicionais deverá classificá-los como (Sem classificação, Fácil, Médio, Complexo), que será utilizado para especificar a ordem de precedência para apresentação do material e futuramente para ser aplicados filtros de acordo com o conhecimento do aluno;
- **Arquivo:** nome do arquivo referente ao exercício que deverá ser carregado para o servidor Web. Neste caso os arquivos enviados são visualizados na ferramenta em forma de tabela, visto que para exercícios, pode ser enviado mais de um arquivo para cada conceito;
- **Arquivo associado:** Informa os nomes dos arquivos associados. O controle para envio destes arquivos é o mesmo descrito para manutenção do conceito.

### 5.5.6.4 Material complementar

Como material complementar o autor poderá especificar arquivos de diversos formatos, como por exemplo: arquivos de apresentação, arquivos texto, arquivos em formato HTML, etc. Para incluir o material complementar para o tópico o autor deve fazer uso da tabela de Material complementar (TABELA 5.9), através da qual deve cadastrar:

- **Descrição:** descrição do material complementar;
- **Curso:** usado para informar para quais cursos deseja disponibilizar o material complementar;
- **Arquivo:** nome do arquivo referente ao material que deve ser carregado para o servidor Web. Após ser carregados para o servidor, estes arquivos também são visualizados na ferramenta em forma de tabela, visto que o autor pode informar um número ilimitado de material complementar;
- **Arquivo associado:** Informa os nomes dos arquivos associados ao arquivo de material complementar.

## 6 Estudo de Caso

Neste capítulo será apresentado um estudo de caso através da disciplina de Computação Algébrica e Numérica, estruturada através da sistemática para autoria apresentada no capítulo 5.

### 6.1 Definir objetivo geral da disciplina

Objetivos:

- Apresentar diferentes métodos para resolução de modelos matemáticos, que sejam implementáveis em um computador;
- Identificar as diferentes fontes de erro, seus efeitos e formas de controle;
- Capacitar o aluno a tratar com as diferenças existentes entre o universo matemático e o universo computacional.

Ementa:

- Métodos de resolução de sistemas lineares e não lineares;
- Aproximação e ajuste de dados;
- Análise de erros de máquinas digitais;
- Software numérico e computação simbólica;
- Condicionamento de algoritmos e problemas;
- Aritmética Racional e com polinômios;
- Manipulação de séries formais;
- Transformada de Fourier discreta;
- Funções Spline.

### 6.2 Organizar estrutura do conteúdo

Após a especificação dos objetivos, foi utilizado um editor de texto para criar a estrutura de conceitos a ser utilizada no ambiente de autoria. Nesta estrutura foram definidos os conceitos / subconceitos com seus respectivos números.

#### 6.2.1 Estruturação dos tópicos

Tendo como base o(s) objetivo(s) da disciplina de Computação Algébrica e Numérica, os conceitos foram estruturados, independentes do público alvo. Um exemplo de organização dos conceitos referentes a esta disciplina é demonstrado a seguir:

- 1- Contexto e Objetivos da Computação Algébrica e Numérica
  - 1.1- Uso da Computação Numérica: na resolução de Problemas e Modelagem
  - 1.2- Aritmética Computacional (Formas de Representação dos números no computador, origem e propagação dos erros computacionais)
  - 1.3- Aritmética Racional
    - 1.3.1- Frações
    - 1.3.2- Máximo Divisor Comum
    - 1.3.3- Fatoração em números primos



- 1.4- Aritmética Polinomial
  - 1.4.1- Divisão de polinômios
  - 1.4.2- Fatoração de polinômios
  - 1.4.3- Avaliação de polinômios
- 1.5- Instabilidade de Problemas e de Algoritmos
- 2- Sistemas Lineares de Equações Algébricas
  - 2.1- Introdução / Motivação
  - 2.2- Métodos Diretos
    - 2.2.1- Método de Gauss
      - 2.2.1.1- Algoritmo da Triangularização
      - 2.2.1.2- Algoritmo da Retrossubstituição
    - 2.2.2- Método de Gauss com pivotamento
      - 2.2.2.1- Condicionamento de Matrizes
    - 2.2.3- Método da Decomposição LU
    - 2.2.4- Método de Cholesky
  - 2.3- Métodos Iterativos
    - 2.3.1- Método de Jacobi
    - 2.3.2- Método de Gauss-Seidel
- 3- Equações e Sistemas de Equações não lineares
  - 3.1- Métodos Iterativos para resolução de equações polinomiais ou transcendentais
    - 3.1.1- Métodos de quebra (bissecção e da falsa-posição)
    - 3.1.2- Métodos de ponto fixo (Iteração Linear e Newton-Raphson)
    - 3.1.3- Métodos de múltiplos passos (secantes e Müller)
  - 3.2- Resolução de Sistemas de Equações não lineares
    - 3.2.1- Método de Newton
    - 3.2.2- Método de Newton Modificado
- 4- Métodos de Interpolação
  - 4.1- Introdução
  - 4.2- Interpolação Polinomial ou por Splines, segundo Yakowitz e Dalcídio
  - 4.3- Polinomial (linear, quadrática, usando polinômios de Lagrange)
  - 4.4- Splines
- 5- Métodos de Aproximação
  - 5.1- Método dos Mínimos Quadrados
  - 5.2- Ajuste com Polinômios Ortogonais
  - 5.3- Análise de Fourier
  - 5.4- Ajuste por funções racionais
- 6- Integração Numérica
  - 6.1- Introdução
  - 6.2- Método dos Trapézios
  - 6.3- Método de Simpsom
  - 6.4- Romberg

- 6.5- Quadratura de Gauss
- 7- Resolução de Equações Diferenciais Ordinárias
  - 7.1- Polinômios de Taylor
  - 7.2- Método de Euler
  - 7.3- Métodos de Passo Simples
    - 7.3.1- Métodos de Runge-Kutta
  - 7.4- Métodos de Múltiplos Passos
    - 7.4.1- Métodos de Adams

### 6.3 Organização do material

Neste estudo de caso foi selecionado o tópico 2 de “Sistemas Lineares de Equações Algébricas”. Este tópico foi estruturado na seção 6.2.1 e será utilizado nas próximas seções para exemplificar o uso da sistemática de pré-autoria e da ferramenta de autoria.

#### 6.3.1 Criar estrutura de pastas

Nesta etapa o autor cria uma pasta e organiza o conteúdo referente à disciplina. A FIGURA 6.1, apresenta um exemplo de estruturação das pastas que possibilitou a organização dos arquivos referentes a disciplina de Computação Algébrica e Numérica, contendo: Conceitos, Exemplos, Exercícios, Material Complementar e tmpconteudo. A pasta tmpconteudo é uma pasta temporária (usada inicialmente para coleta do material).

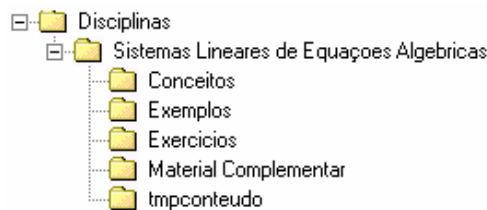


FIGURA 6.1- Estrutura de pastas

#### 6.3.2 Coleta do material

Nesta etapa foram colocados todos os arquivos referentes à disciplina na pasta tmpconteudo. Através da FIGURA 6.2 pode-se visualizar um exemplo de organização dos arquivos referentes a disciplina de Computação Algébrica e Numérica, onde todo conteúdo referente a disciplina foi copiado para a pasta tmpconteudo.

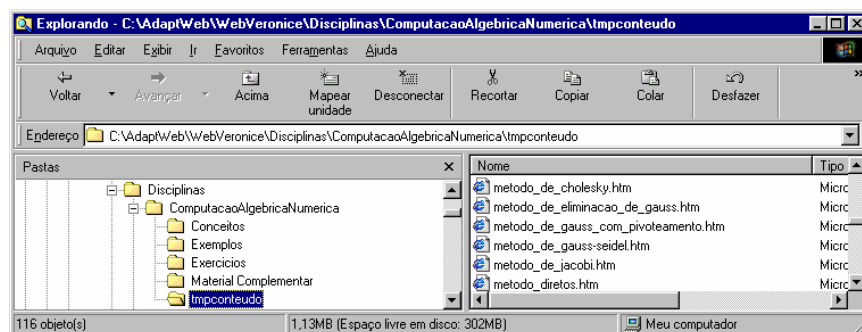


FIGURA 6.2- Estrutura de pastas (organização dos arquivos)

### 6.3.3 Organização do conteúdo

Nesta fase foram identificados os arquivos existentes para cada conceito. Para organizar o material dos diferentes tipos de conteúdo foram criadas quatro tabelas. Na sistemática de autoria apresentado no capítulo 5, inicialmente foram criadas as tabelas 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 para identificar os arquivos existentes para cada conceito e durante a edição foram criadas as tabelas 5.6, 5.7, 5.8 e 5.9 para informar os nomes dos arquivos após a edição do conteúdo. Esta metodologia foi utilizada para facilitar o entendimento da sistemática de autoria. Já no estudo de caso apresentado neste capítulo foram utilizadas somente quatro tabela, através das quais foram identificados os arquivos existentes e informados os arquivos após a edição nas mesmas tabelas. As tabelas utilizadas para este estudo de caso estão representadas no anexo A, sendo elas: TABELA A1 (conceito), TABELA A2 (exemplos), TABELA A4 (exercícios) e TABELA A3 (material complementar). Inicialmente foi utilizada para organizar o material, e posteriormente para edição.

Durante a organização dos arquivos, foi utilizado um browser para visualização dos arquivos em formato HTML, para facilitar a identificação do conteúdo. Um exemplo de visualização de um arquivo HTML pode ser visualizado na FIGURA 6.3.

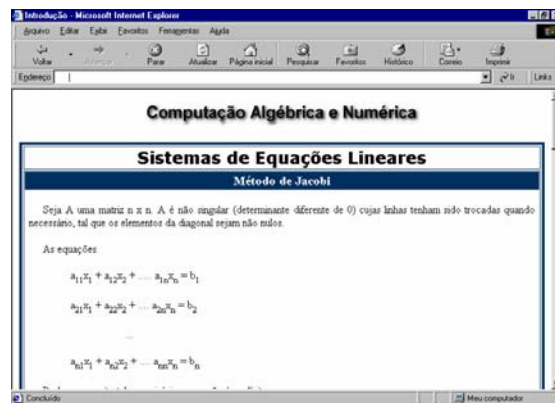


FIGURA 6.3- Internet Explorer (visualização de um arquivo de conceito)

Este procedimento consistiu em identificar e preencher nas tabelas A1, A2, A3 e A4 o(s) nome(s) dos arquivos relacionado a cada conceito na coluna “Nome do arquivo (antigo)”. Na próxima seção estes arquivos são editados, obtendo assim os arquivos de forma que pudessem ser informados na ferramenta de autoria.

## 6.4 Reestruturação do conteúdo

Nesta fase o conteúdo da disciplina de Computação Algébrica e Numérica, foi reestruturado de forma que o mesmo pudesse ser informado na ferramenta de autoria.

### 6.4.1 Edição dos arquivos

Durante a edição foram utilizadas as tabelas contidas no anexo A para reestruturação do conteúdo, onde os arquivos existentes foram editados dando origem aos arquivos especificados na coluna “Nome do arquivo (novo)” das tabelas especificadas a seguir:

- **TABELA A1:** durante a edição foi analisado o(s) nome(s) dos arquivos existentes para cada conceito especificados na coluna “Nome do Arquivo

(antigo)”. Para cada conceito foi providenciado um arquivo formato HTML. Nos casos em que o conceito possuía mais de um arquivo relacionado na coluna “Nome do arquivo (antigo)”, o procedimento adotado foi criar um arquivo com todo conteúdo. Todos arquivos existentes após a edição foram gravados ou movidos da pasta “tmpconteudo” para a pasta “conceito”. Estes arquivos foram padronizados através dos critérios especificados na TABELA 5.5. O nome de cada arquivo editado foi informado na coluna “Nome do arquivo (novo)”. Em alguns casos o nome do arquivo foi somente renomeado, visto que seu conteúdo já estava correto. Já em alguns casos os arquivos tiveram que ser subdivididos, visto que possuíam em um mesmo arquivos conteúdo que eram referentes a exercícios, material complementar e exemplos. Na maioria dos casos os exemplos foram organizados como exemplos adicionais, visando diminuir o tamanho do arquivo de conceito. Durante a edição dos arquivos também foi informado na tabela de conceito para qual(is) curso(s) o mesmo deve ser disponibilizado. Durante a edição foram utilizadas as anotações contidas na coluna “Providenciar”, facilitando assim o procedimento para criar cada arquivo de conceito. Para controle das edições foi colocada uma informação (ok) nas anotações referentes para cada conceito;

- **TABELA A2:** nesta tabela foram organizados todos os arquivos referentes a exemplo para cada conceito. Para criar estes arquivos foi analisado o material existente relacionado na coluna “Nome do Arquivo (antigo)”, e através das anotações contidas na coluna “Providenciar” foram editados ou criados os arquivos de exemplos. Estes arquivos foram organizados em níveis de complexidade e gravados na pasta “exemplos” segundo critérios especificados na TABELA 5.5. Para facilitar o cadastro na ferramenta de autoria seus nomes foram informados na coluna “Nome do Arquivo Novo”. Para informar vários arquivos de exercícios para cada conceito foram inseridas linhas na tabela de exemplos, repetindo assim o número do conceito relacionado. Estes arquivos também foram criados em formado HTML;
- **TABELA A3:** nesta tabela foram organizados todos os arquivos referentes a exercícios. Os procedimentos adotados para criar este tipo de conteúdo foram os mesmos descritos para os arquivos de exemplos;
- **TABELA A4:** nesta tabela foram organizados todos os arquivos referentes a material complementar. Para criar estes arquivos foi analisado o material existente relacionado na coluna “Nome do Arquivo (antigo)”, e através das anotações contidas na coluna “Providenciar” foram editados ou criados os arquivos de material complementar. Estes arquivos foram padronizados através dos critérios especificados na tabela TABELA 5.5 e organizados na pasta “materialcomplementar”. Como material complementar foram criados arquivos de diversos formatos. Da mesma forma que os exemplos e exercícios, para cada material complementar foi criado uma linha na TABELA A4, repetindo sempre o número do conceito relacionado.

Para cada tipo de material editado foi relacionado em suas respectivas tabela para quais cursos os mesmos seriam disponibilizado, visando facilitar a especificação do conteúdo na ferramenta de autoria.

Durante a edição do material foi necessário utilizar a técnica de recortar / colar em um novo arquivo, visto que o conteúdo existente não estava no padrão exigido pela ferramenta de autoria. Em alguns casos o conceito foi subdividido em subconceitos para

diminuir o tamanho dos arquivos. Este procedimento foi adotado visando tratar os problemas descritos na seção 2.1 em relação a softwares educacionais, procurando evitar superexposição e navegação sem motivação e sobrecarga cognitiva.

## 6.5 Ferramenta de autoria

Nesta etapa o autor especifica a estrutura de conteúdo organizada nas tabelas A1, A2, A3 e A4 na ferramenta de autoria. O acesso a esta ferramenta é controlado pelo administrador do AdaptWeb, que é o responsável por liberar acesso ao autor.

### 6.5.1 Tela inicial

Ao entrar na ferramenta de autoria é apresentada uma tela inicial, onde contém informações sobre a ferramenta de autoria. A solicitação de acesso a esta ferramenta é realizada através do botão NOVO USUÁRIO (FIGURA 6.4), onde o autor deve preencher seus dados. Após efetuar seu cadastro, o mesmo deve aguardar liberação de acesso pelo administrador do ambiente AdaptWeb.

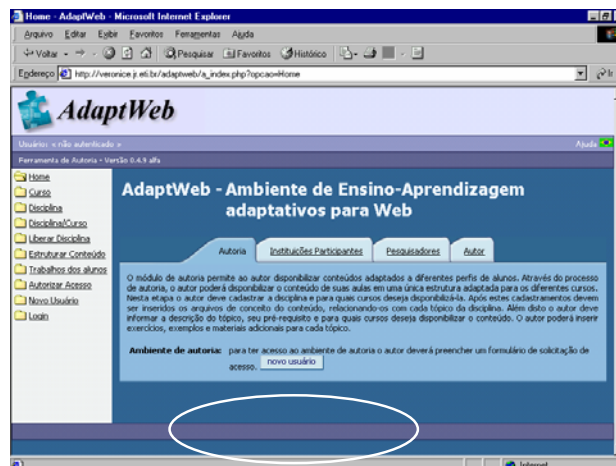


FIGURA 6.4- Tela inicial do ferramenta de autoria

Um exemplo do formulário de solicitação de acesso pode ser visualizado na FIGURA 6.5.

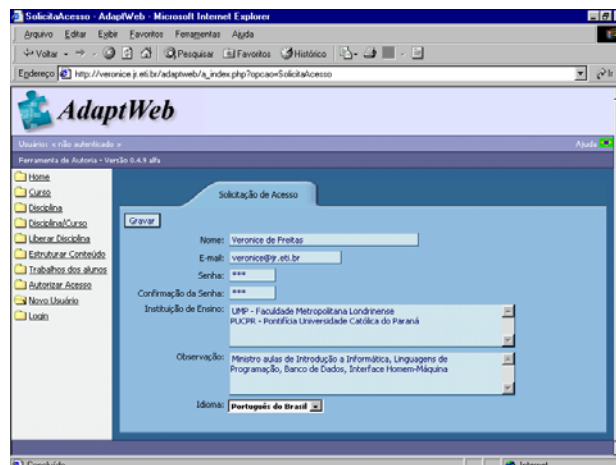


FIGURA 6.5- Formulário de solicitação de cadastro

Neste formulário o autor deve informar os dados descritos a seguir:

- **Nome:** nome completo do autor;
- **E-mail:** o email é validado pela ferramenta de forma que seja único, não podendo assim existir autor ou aluno com o mesmo email, visto que o mesmo é utilizado para acesso ao ambiente;
- **Senha:** a senha deve conter no máximo oito caracteres, podendo conter letras e/ou números;
- **Confirmação da senha:** neste campo o autor deve informar a mesma senha do campo anterior, que será utilizada para fins de verificação;
- **Instituição de Ensino:** neste campo deve ser informado o nome da instituição de ensino, a qual ele trabalha;
- **Observação:** neste campo o autor deve informar um resumo de suas atividades. Esta informação é utilizada pelo administrador do ambiente para aprovação do cadastro;
- **Idioma:** neste campo o autor seleciona o idioma de sua preferência para uso do ambiente. No momento estão disponíveis os idiomas: Português (Brasil), Inglês, Francês e Espanhol. Após a escolha o ambiente é personalizado para o idioma selecionado. Antes da liberação do cadastro o idioma utilizado é o definido no processo de instalação do ambiente AdaptWeb;

Após efetuar o cadastro, o autor deve aguardar a liberação de acesso pelo administrador do AdaptWeb. Após a autorização de acesso pelo administrador, o autor pode ter acesso à ferramenta de autoria para início a estruturação de conteúdo de suas disciplinas.

## 6.5.2 Acesso a ferramenta de Autoria

Para ter acesso a ferramenta de autoria, o autor deve se identificar no ambiente através da opção *login*. Nesta ferramenta, ao clicar em qualquer opção diferente de Novo Usuário e *Home*, é exibido o formulário para *login* (FIGURA 6.6). Após sua identificação na ferramenta, somente estarão disponíveis os cadastros de sua autoria (exemplo: seus cursos, suas disciplinas, etc).

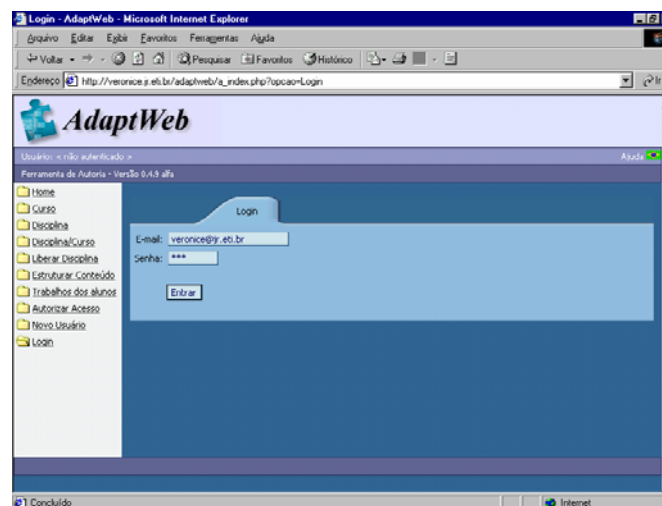


FIGURA 6.6 - Login – Ferramenta de Autoria

Internamente existe um controle que classifica os usuários como “professor”, “aluno” ou “root”. O usuário “root” é inserido sempre que a ferramenta de autoria é acessada pela primeira vez. O usuário do tipo “professor” é controlado no momento de solicitação de acesso na tela inicial da ferramenta de autoria. Já o usuário aluno é controlado pelo tipo de usuário “aluno” armazenado no momento em que o mesmo solicita acesso na tela inicial do ambiente AdaptWeb. Durante o processo de *login*, o tipo de usuário é verificado, permitindo acesso a ferramenta de autoria somente aos usuários do tipo “root” e “professor”.

Existe uma opção no menu da ferramenta de autoria com nome “Autorizar acesso”. Esta opção possibilita a liberação de acesso para os autores, se o tipo de usuário for “root” através da guia “autoria/professor”. Se o tipo de usuário for “professor”, o autor somente tem acesso à opção “Matricula/aluno”, onde autoriza acesso aos alunos para uma determinada disciplina. Embora a opção “Autorizar acesso” esteja na ferramenta de autoria, a implementação da opção “Matricula/aluno” foi realizada no trabalho referentes à adaptação [MAR 2003] e apresentação do conteúdo [GAS 2003] e futuramente será adaptada para interface desta ferramenta, visto que estes trabalhos foram desenvolvidos em paralelo.

### 6.5.3 Cadastrar curso

Após identificar-se, o autor deve efetuar o cadastro dos cursos através do formulário de cadastro de cursos apresentado na FIGURA 6.7. Neste formulário, o autor deve cadastrar todos os cursos para os quais ele irá estruturar disciplinas na ferramenta de autoria.

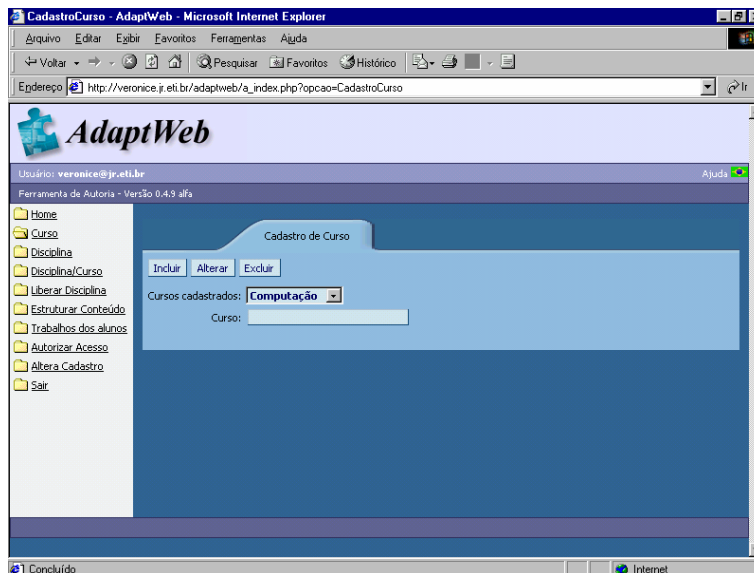


FIGURA 6.7- Cadastro de Curso

Através da FIGURA 6.7 pode-se visualizar o formulário de cadastro de curso, que contem as seguintes opções:

- **Incluir:** botão que permite incluir um novo curso;
- **Alterar:** botão que permite alterar o nome do curso que estiver selecionado;

- **Excluir:** botão que permite excluir o curso que estiver selecionado. A exclusão do curso somente será permitida, se o curso não estiver relacionado com nenhuma disciplina;
- **Cursos selecionados:** neste campo são listados todos os cursos que foram cadastrados pelo autor.
- **Curso:** campo onde deve ser informado o nome do curso que deseja incluir. Este campo também é utilizado para alterar o nome do curso.

#### 6.5.4 Cadastrar disciplina

Através do formulário Cadastro de Disciplinas (FIGURA 6.8) o autor deve cadastrar as disciplinas que serão utilizadas no estruturador de conteúdo.

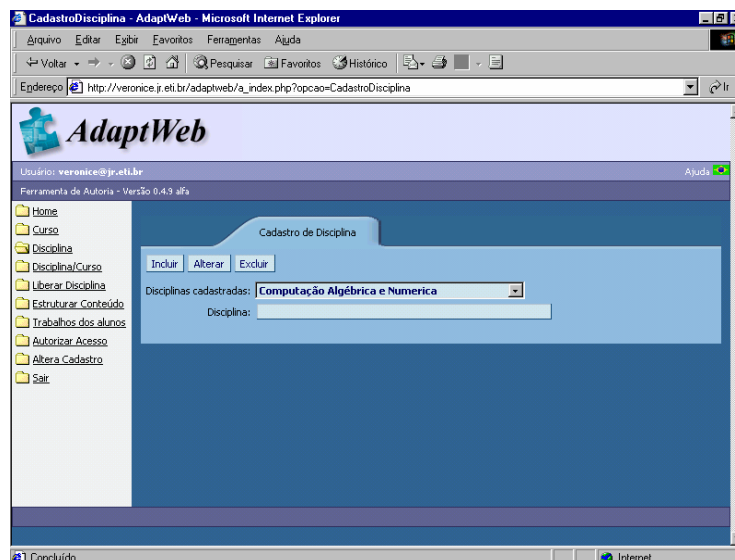


FIGURA 6.8- Cadastro de Disciplinas

O formulário para cadastro de disciplina contém as seguintes opções:

- **Incluir:** botão que permite incluir uma nova disciplina;
- **Alterar:** botão que permite alterar o nome da disciplina que estiver selecionada;
- **Excluir:** botão que permite excluir a disciplina que estiver selecionada. A exclusão da disciplina somente é possível, se a disciplina não estiver relacionada com nenhum curso;
- **Disciplinas selecionadas:** neste campo são listadas todas as disciplinas que foram cadastradas pelo autor;
- **Disciplina:** campo onde deve ser informado o nome da disciplina que deseja incluir. Este campo também é utilizado para alterar o nome da disciplina.

#### 6.5.5 Cadastro de Disciplina / Curso

Neste formulário o autor especifica para quais cursos a disciplina será ministrada. Para cada disciplina o autor deverá especificar de 1 a  $n$  cursos. Os cursos que estiverem selecionados para disciplina serão utilizados no estruturador para personalização do conteúdo de acordo com o curso do usuário.



No formulário apresentado na FIGURA 6.9 a disciplina selecionada é a de Computação Algébrica e Numérica e os cursos cadastrados pelo autor até o momento são Agronomia, Computação, Contabilidade, Engenharia e Matemática. Todos os cursos cadastrados pelo autor aparecem neste formulário, visto que os mesmos podem ser escolhidos para cada outras disciplinas cadastradas, em que o autor deseja estruturar conteúdo. Nesta figura pode-se visualizar que somente os cursos de Computação, Engenharia e Matemática foram selecionados para a disciplina de Computação Algébrica e Numérica.

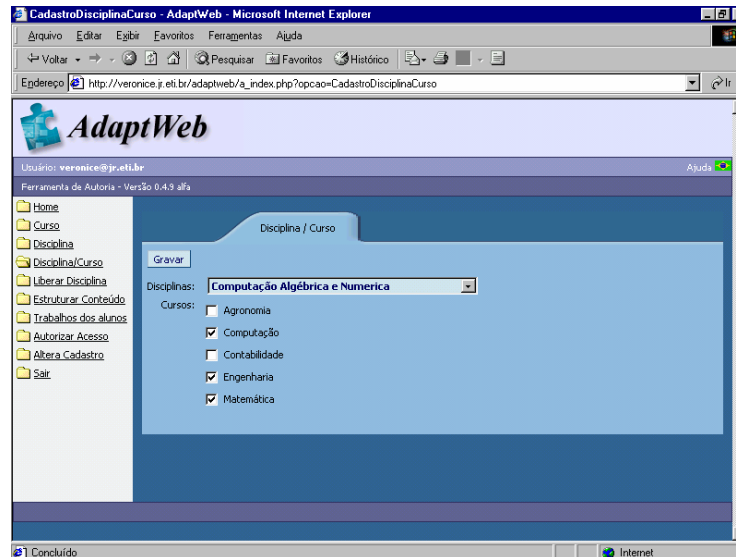


FIGURA 6.9 - Cadastro de Disciplina / Curso

O formulário de cadastro de Cursos/Disciplina contém as informações descritas a seguir:

- **Gravar:** este botão grava as informações selecionadas no formulário Disciplina / Curso em uma tabela “curso\_disc”, que contém os cursos que foram selecionados para a disciplina;
- **Disciplinas:** contém a lista de disciplinas que foram cadastradas pelo autor;
- **Curso:** apresenta todos os cursos que foram cadastrados pelo autor.

Os cursos selecionados neste formulário serão disponibilizados durante a estruturação do conteúdo. Caso o autor não queira que algum curso apareça no estruturador, o mesmo deve acessar a opção de Cadastro / Disciplina e tirar da seleção o curso. Ao tirar o curso da seleção é fornecido uma mensagem de alerta, visto que esta operação implicará na exclusão do curso que está relacionado com a estrutura de conceito. Esta operação não se refere à exclusão do curso e sim em tirar a associação do curso com a disciplina. Após tirar da seleção, caso desejar excluir o curso o autor deve entrar no formulário de curso.

### 6.5.6 Liberar Disciplina

Nesta opção o autor deverá liberar as disciplinas para as quais estruturou conteúdo para que as mesmas possam ser acessadas pelos alunos. Nesta opção o autor tem acesso as suas disciplinas e indica que a disciplina já está com conteúdo completo.

Para liberar a disciplina é verificado se o XML foi gerado corretamente. Neste caso é verificado o status do campo `xml_status` da tabela de disciplina. Se o status for “1” o autor pode liberar a disciplina será apresentado uma mensagem para gerar conteúdo. A opção gerar será nas próximas seções em manutenção do conceito.

### 6.5.7 Estruturador de Conteúdo

No estruturador de conteúdo o autor cadastra na ferramenta de autoria todo conteúdo instrucional organizado nas tabelas A1, A2, A3 e A4 através da sistemática de pré-autoria apresentada no capítulo 5.

Após o cadastramento dos cursos, disciplinas e associar cursos / disciplinas o autor acessa o item Estruturar Conteúdo (FIGURA 6.10). As disciplinas apresentadas nesta tela deverão estar relacionadas com pelo menos um curso.

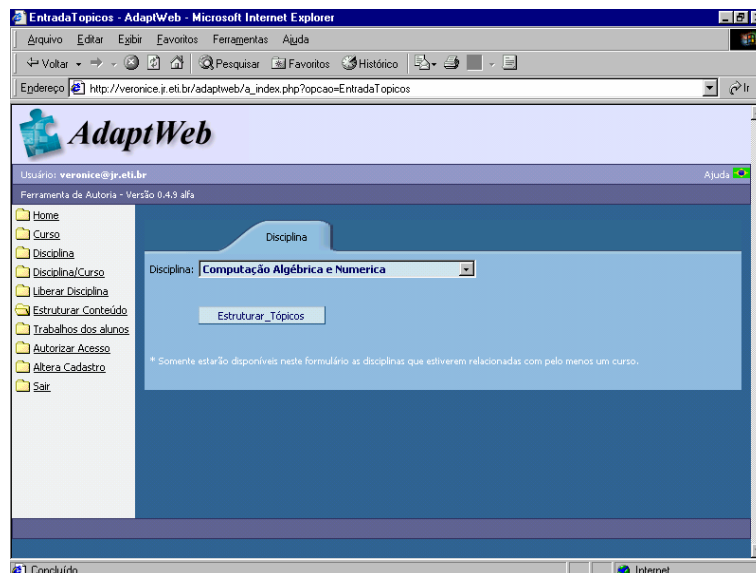


FIGURA 6.10 - Estruturador de Conteúdo – Lista de disciplinas

No guia Disciplina o autor deve selecionar na lista, o nome da disciplina que deseja estruturar conteúdo. A partir deste momento o mesmo terá acesso ao estruturador.

#### 6.5.7.1 Cadastro de conceitos

Ao selecionar a disciplina para a qual deseja estruturar conteúdo (FIGURA 6.10), o autor tem acesso ao formulário de cadastro de conceitos (FIGURA 6.11). Este formulário é chamado automaticamente, caso a disciplina não possua nenhum conceito cadastrado. Através deste formulário o autor efetua o cadastro de todos os conceitos organizados na TABELA A1.

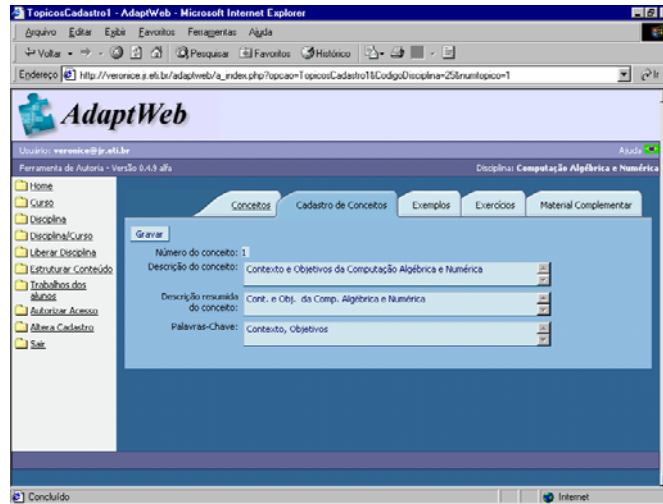


FIGURA 6.11 - Estruturador de Conteúdo - Cadastro de Conceitos (exemplo 01)

Através da FIGURA 6.11 pode-se visualizar o cadastramento do primeiro conceito referente a disciplina de Computação Algébrica e Numérica. Neste formulário foi informado:

- **Nº do conceito:** gerado automaticamente pelo sistema;
- **Nome do conceito:** o autor deve informar o nome do conceito descritos na TABELA A1;
- **Descrição resumida do conceito:** o autor deve informar uma descrição resumida para o conceito.
- **Palavras-chave:** o autor deve informar uma lista de palavras chave separada por vírgula.

Após o primeiro cadastro, a inclusão dos novos conceitos é controlado através da guia Conceitos (FIGURA 6.13), onde o autor seleciona um dos conceitos contidos na estrutura e através da guia Manutenção do Conceito (FIGURA 6.14) faz uso dos botões INSERIR CONCEITO DO MESMO NÍVEL ou INSERIR SUBCONCEITO. Estes botões chamam o formulário de cadastro (FIGURA 6.12) de conceitos gerando automaticamente os números dos mesmos.

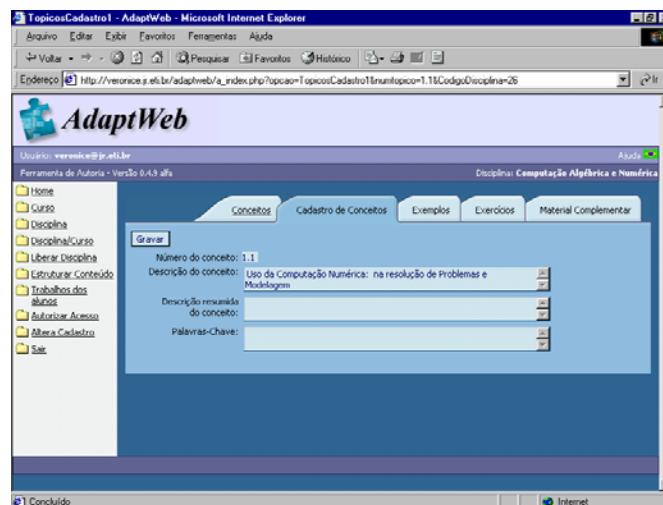


FIGURA 6.12 - Estruturador de Conteúdo - Cadastro de Conceitos (exemplo 02)

Através da FIGURA 6.12 pode-se visualizar um exemplo de inserção do conceito 1.1- Uso da Computação Numérica e Algébrica na resolução de problemas e modelagem. Para inserir o conceito 1.1 foi utilizado o botão INSERIR SUBCONCEITO, após a seleção do conceito 1-Conceitos e Objetivos da Computação Numérica e Algébrica. Para inserir o conceito de número 2 - Sistemas Lineares de Equações Algébricas, o autor deve acessar a guia conceito e selecionar o conceito de número 1 e fazer uso do botão INSERIR CONCEITO DE MESMO NÍVEL.

No exemplo de inserção do tópico 1.1 apresentado na FIGURA 6.12 pode-se visualizar que não foram informados a descrição resumida do tópico e as palavras-chave. Estes campos não são obrigatórios no momento do cadastro e podem ser informados no durante a manutenção do conceito (FIGURA 6.14).

Através do processo de inclusão descrito anteriormente, é possível realizar o cadastro de todos os conceitos organizados na TABELA A1, e posteriormente fazer uso do formulário manutenção do conceito FIGURA 6.14, para personalizar para quais cursos os conceitos devem ser disponibilizados.

### 6.5.7.2 Conceitos

Após selecionar a disciplina na tela (FIGURA 6.10), caso a disciplina já possua uma estrutura de conceitos cadastrada, é apresentada a lista de conceitos referentes a disciplina. O controle de alteração de cada conceito está relacionado com a estrutura de conceitos apresentada na FIGURA 6.13.

Através da FIGURA 6.13, pode-se visualizar a estrutura de conceitos que já foram cadastrados para a disciplina de Computação Algébrica e Numérica. Para alteração de qualquer conceito, o autor deve selecioná-lo na estrutura e terá acesso ao formulário de manutenção apresentado na FIGURA 6.14.

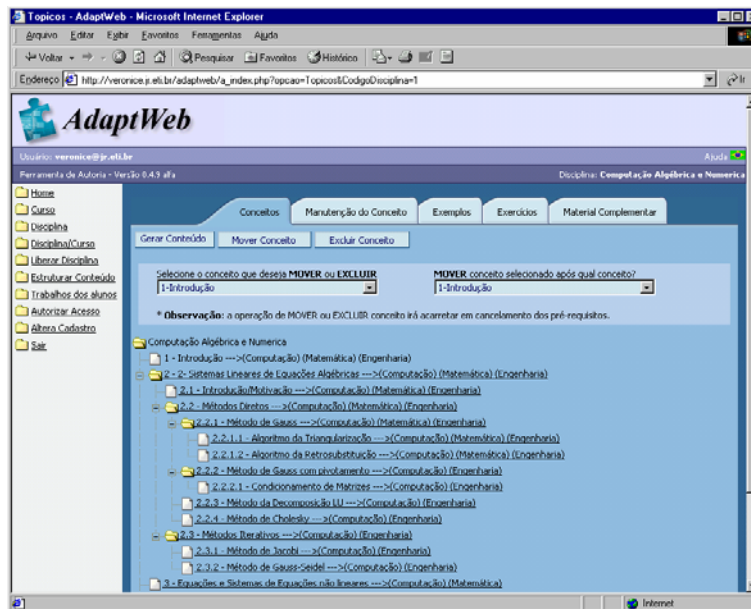


FIGURA 6.13 - Estruturador de Conteúdo – Lista de conceitos

Após efetuar o cadastro do material instrucional organizado nas tabelas A1, A2, A3 e A4, o autor deve clicar no botão **Gerar Conteúdo**. Caso algum conceito não possua vínculo com o arquivo HTML, a ferramenta informa ao autor uma lista destes conceitos, para que sejam informados seus respectivos arquivos. Em caso de erro na geração do XML é gravado “0” no campo xml\_status da tabela disciplina. O processo de geração dos arquivos XML é descrito em [AMA 2002].

As opções para excluir ou mover conceito na estrutura estão disponíveis na guia conceito, visto que nesta opção o autor tem a visão geral da estrutura do conceito. Antes de estabelecer pré-requisito para os conceitos é possível movê-los sem restrições. Após estabelecer os pré-requisitos a estrutura é validada, não permitindo mover conceitos que foram especificados como pré-requisito. Qualquer alteração na estrutura de conceito deve refletir na tabelas A1 e nas tabelas A2, A3 e A4 se o conceito possuir material relacionado.

Através da estrutura de conceito apresentada na FIGURA 6.13 o autor também tem a informação dos cursos que foram selecionados para cada conceito. Os nomes dos cursos são informados após o nome do conceito, possibilitando visualizar para que curso o conceito foi especificado.

### 6.5.7.3 Manutenção do conceito

Neste formulário (FIGURA 6.14) o autor deve informar / alterar o conteúdo relacionado com o conceito escolhido na lista de estrutura de conceitos (FIGURA 6.13). Para manutenção do conceito foi utilizado a TABELA A1, desta vez para identificar o nome do arquivo relacionado a cada conceito e para quais cursos o mesmo deve ser disponibilizado.

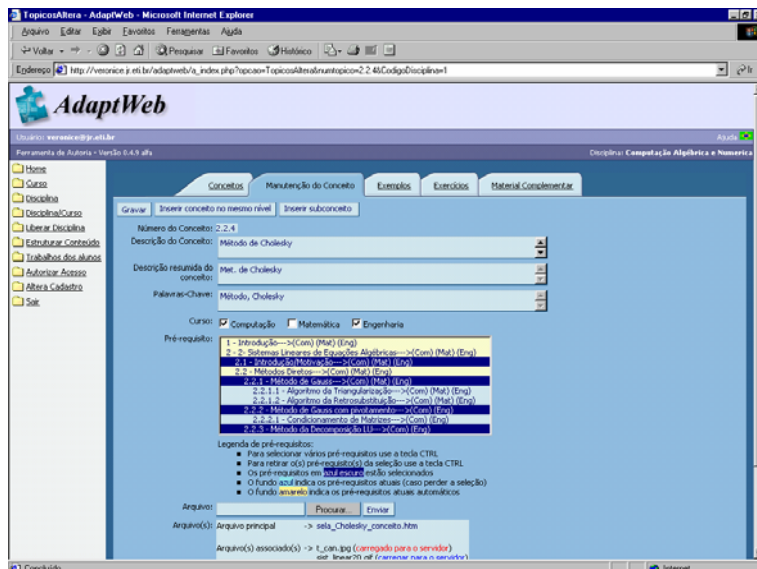


FIGURA 6.14 - Estruturador de Conteúdo – Manutenção do Conceito

Através da FIGURA 6.14, pode-se visualizar a manutenção do tópico 2.2.4 – Método de Cholesky, onde mostra um arquivo de conceito “Sela\_Cholesky\_conceito.htm” sendo especificado para o tópico 2.2.4. Ao informar o arquivo de conceito, é fornecido uma relação de arquivos que estão associados com o

arquivo de conceito “Sela\_Cholesky\_conceito.htm”, que também devem ser carregadas para o servidor. Ao lado de cada arquivo associado é apresentada uma mensagem, informando se o arquivo já foi enviado para o servidor, onde “carregado para o servidor” em cor vermelha indica os arquivos que já foram carregados para o servidor e “carregar para o servidor” em cor azul indica os arquivos que ainda não foram carregados para o servidor.

Para o método de Cholesky foram especificados os conceitos que são pré-requisitos, que o aluno deve acessar antes de entrar no método Cholesky. No campo pré-requisito é apresentada a estrutura de conceitos anteriores. Para facilitar a especificação dos pré-requisitos foram utilizadas três cores para destacar os conceitos:

- Os pré-requisitos em **azul escuro** estão selecionados;
- O fundo **azul claro** indica os pré-requisitos atuais (caso perder a seleção);
- O fundo **amarelo** indica os pré-requisitos atuais automáticos (selecionados pela ferramenta (exemplo: se selecionar o 2.2.1 como pré-requisito o 2 e o 2.2 são destacados como automático)).

A manutenção de cada conceito pode ser realizada de forma completa, ou seja, o autor pode preencher todos os campos de uma só vez. Outra forma é efetuar em etapas, onde inicialmente o autor especifica os cursos e arquivos relacionados ao conceito e posteriormente especifica os pré-requisitos e as demais informações.

Através do formulário apresentado na FIGURA 6.14 pode-se visualizar um exemplo de adaptação do conteúdo, onde o público de matemática não irá visualizar o tópico 2.2.4.

No formulário de Manutenção do Conceito o autor deve especificar:

- **Nº do conceito:** gerado automaticamente pelo sistema no momento do cadastro;
- **Nome do conceito:** irá mostrar o nome do conceito cadastrado através do formulário de Cadastro (FIGURA 6.11), possibilitando a alteração do mesmo;
- **Descrição resumida do conceito:** irá possibilitar a alteração da descrição resumida do tópico que foi cadastrada através do formulário de cadastro apresentado na FIGURA 6.11;
- **Palavras-chave:** aqui o autor informa uma lista de palavras-chave separadas por vírgula;
- **Pré-requisito:** aqui o autor seleciona os números dos conceitos que são pré-requisitos para o conceito que estiver sendo editado. A especificação do pré-requisito tem como objetivo possibilitar dois tipos de navegação ao usuário: a) Tutorial, onde o aluno deverá seguir os pré-requisitos e; b) não tutorial, onde o aluno poderá seguir uma navegação livre;
- **Curso:** o autor informar os cursos para os quais deseja disponibilizar o conceito. O curso somente poderá ser selecionado se o conceito pai estiver selecionado para o curso (exemplo: para selecionar o conceito 2.2.4 para Computação, o conceito 2.2, obrigatoriamente deve ter sido selecionado para Computação). Os cursos foram informados com base no que foi especificado na coluna “Cursos” da TABELA A1. Para exclusão de um curso que aparece no formulário de

manutenção, o autor deve acessar o item “Disciplina/curso” e retirar da seleção o nome curso e gravar novamente os dados do formulário;

- **Arquivo:** inicialmente é utilizado para informar o nome do arquivo referente ao conceito do conceito em manutenção (deve ser obrigatoriamente um arquivo HTML). Os arquivos de conceito foram informados através da coluna “Nome do arquivo (novo) especificado na TABELA A1;
- **Arquivos associados:** nome dos arquivos que estão associados internamente ao conceito. A ferramenta de autoria possui um recurso para analisar o arquivo principal durante o carregamento do mesmo para o servidor e apresentará uma listagem dos arquivos associados que o autor deve carregar para o servidor. Estes arquivos também devem ser carregados para o servidor através do campo Arquivo disponível na guia de manutenção do conceito (FIGURA 6.14). Um exemplo figuras associadas ao arquivo de conceito ser visto na **FIGURA 6.14**, onde o arquivo “Sela\_Cholesky\_conceito.htm” foi informado como arquivo de conceito e através da análise interna deste arquivo foram relacionados as figuras associadas, sendo elas “t\_can.jpg”, “sist\_linear20.gif”, “sist\_linear21.gif”, “sist\_linear22.gif e ”sist\_linear23.gif. Estas figuras não possuem os nomes padronizados, visto que a alteração destes nomes dificultaria na alteração do conteúdo do arquivo e também pela facilidade proporcionada pela ferramenta de autoria por informar os nomes dos arquivos associados.

Ainda no formulário de Manutenção do Conceito, o autor pode fazer uso dos botões apresentados na Tabela 6.10 para efetuar operações de manutenção ou para inserção dos novos conceitos.

Tabela 6.10 - Operações de manutenção do conceito

Operação	Descrição
Gravar	Grava alterações do conceito que estiver em manutenção
Inserir conceito do mesmo nível	Permite inserir um conceito de mesmo nível (o conceito será inserido após o ultimo conceito do mesmo nível) . Exemplo: se o conceito selecionado for o de número 2, o próximo número gerado será o de número 3.
Inserir subconceito	Permite inserir subconceito para o conceito selecionado. Exemplo: se o conceito selecionado for o de número 3, o próximo número gerado será o de número 3.1. Este botão foi utilizado para cadastrar o conceito apresentado na FIGURA 6.12

#### 6.5.7.4 Material relacionado ao tópico - Exemplos adicionais

Na guia exemplos o autor cadastra os exemplos adicionais relacionados ao conceito. Para cadastrá-los na ferramenta de autoria foi utilizado a tabela de exemplos (TABELA A2), através da qual foram informados todos os exemplos relacionados a cada conceito. Para exemplo cadastrado na ferramenta foi especificado seu nível de complexidade. Um exemplo da interface para cadastro de exemplos pode ser visualizado na FIGURA 6.15.

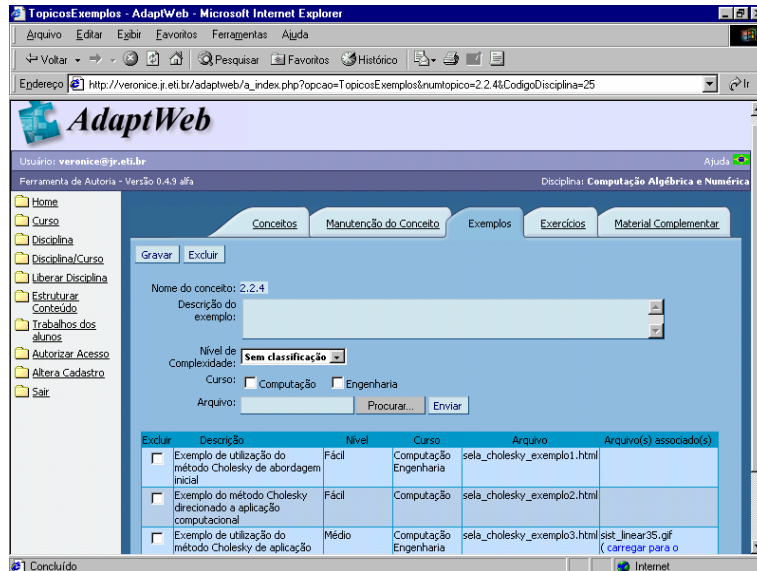


FIGURA 6.15 - Estruturador de Conteúdo - Exemplos adicionais

A FIGURA 6.15 apresenta uma tabela de exemplos adicionais especificados para o conceito 2.2.4 que se refere ao método de Cholesky referente a disciplina de Computação Algébrica e Numérica. Nesta tabela contém três exemplos cadastrados, sendo que dois deles classificados com o nível de complexidade Fácil e um exemplo classificado como Médio. Durante a inserção dos exemplos relacionados ao conceito 2.2.4 somente foram disponibilizados os cursos de Computação e Engenharia, não fornecendo acesso ao curso de Matemática, porque o mesmo não foi selecionado para o conceito que está em manutenção.

O cadastro dos exemplos seguem as especificações contidas na TABELA A2, como pode ser visualizado na FIGURA 6.15, cada exemplo cadastrado contém a descrição, nível de complexidade, cursos, nome do arquivo referente a exemplo. Estas informações foram obtidas na tabela de exemplo. Nesta tabela, cada exemplo cadastrado no formulário apresentado na FIGURA 6.15 estava contido em uma linha da tabela de exemplo, onde o número do conceito 2.2.4 foi repetido três vezes para informar os arquivos de exemplo relacionado ao mesmo.

No formulário de cadastro de exemplos o autor especifica:

- **Número do conceito:** informado pelo ambiente e identifica o conceito em manutenção;
- **Descrição do exemplo:** neste campo o autor informa a descrição do exemplo;
- **Nível de Complexidade:** neste campo o autor informa o nível de complexidade do(s) exemplo(s), onde os mesmos podem ser classificados como: Sem classificação, Fácil, Médio, Complexo;
- **Curso:** aqui o autor seleciona para quais deseja disponibilizar o exemplo;
- **Arquivo:** neste campo o autor informa o nome do arquivo de exemplo. Para cada arquivo de exemplo enviado para o servidor Web, seu conteúdo é avaliado pela ferramenta e os nomes das figuras associadas são informados na tabela de arquivos descrita no item a seguir “Tabela de Arquivos”. Um exemplo de exemplo com figura associada pode ser visto na FIGURA 6.15, onde o arquivo “sela\_cholesky\_exemplo3.html” foi informado como arquivo de exemplo e



através da análise interna deste arquivo foram relacionados as figuras associadas na tabela de arquivos, sendo elas “sist\_linear35.gif” e “sist\_linear36.gif”.

- **Tabela de arquivos:** : esta tabela apresenta uma relação de exemplos que foram carregados para o servidor, contendo a estrutura a seguir:

**Excluir:** deve ser utilizado para excluir o(s) arquivo(s) de exemplos relacionados ao conceito que estiver em manutenção. Para excluir o(s) arquivo(s), o autor deve selecionar o(s) arquivo(s) desejado(s) e clicar no botão excluir. Ao excluir o arquivo, serão excluídos também todos os arquivos associados;

**Descrição:** descrição do exemplo informado no campo do formulário;

**Arquivo:** nome do arquivo principal referente ao exemplo;

**Arquivos associados:** está coluna apresenta uma relação dos arquivos relacionados ao arquivo de exemplo contido na coluna arquivo. Estes arquivos também devem ser carregados para o servidor através do campo arquivo.

Após informar os exemplos para o conceito, o autor poderá excluí-los da lista selecionando o(s) exemplo(s) que deseja excluir e usar o botão excluir que aparece na guia de exemplos na FIGURA 6.15.

#### 6.5.7.5 Material relacionado ao tópico - Exercícios

Na guia exercícios o autor irá especificar os exercícios relacionados ao conceito. Para cadastrá-los na ferramenta de autoria o autor utiliza a tabela de exercícios (TABELA A3) e efetuar os cadastros de todos os exercícios relacionados ao conceito que estiver em manutenção. Cada exercício pode ser classificado em nível de complexidade. Esta classificação servirá para definir a ordem de precedência para apresentação do material para o aluno.

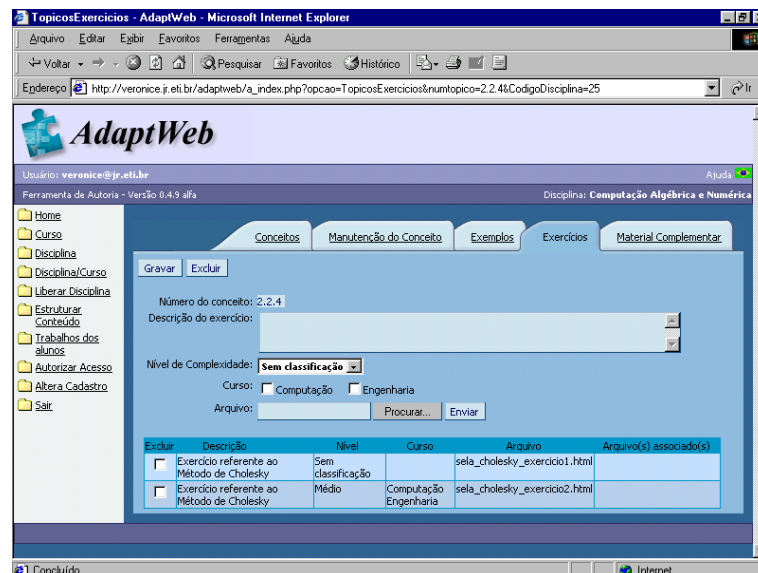


FIGURA 6.16 - Estruturador de Conteúdo - Exercícios

A FIGURA 6.16 apresenta uma lista de exercícios especificados para o conceito 2.2.4 que também se refere ao método de Cholesky. Na lista contém um exercício

classificado com o nível de complexidade “Sem classificação” e um exercício classificado como “Médio”. Durante a inserção dos exercícios somente estão disponíveis os cursos de Computação e Engenharia, não deixando disponível o curso de Matemática, porque o mesmo não foi selecionado para o conceito que está em manutenção.

No formulário de cadastro de exercícios o autor deve especificar:

- **Número do conceito:** informado pelo ambiente e identifica o conceito em manutenção;
- **Descrição:** este campo o autor informa a descrição do exercício;
- **Nível de Complexidade:** neste campo o autor informa o nível de complexidade do(s) exercício(s), onde os mesmos podem ser classificados como: Sem classificação, Fácil, Médio, Complexo;
- **Curso:** aqui o autor seleciona para quais deseja disponibilizar o exemplo;
- **Arquivo:** neste campo o autor informa o nome do arquivo de exercício. Para cada arquivo de exercício enviado para o servidor Web, seu conteúdo é avaliado pela ferramenta e os nomes das figuras associadas são informados na tabela de arquivos descrita no item a seguir;
- **Tabela de arquivos:** : está tabela apresentada a relação de exercícios que foram carregados para o servidor, contendo a estrutura a seguir:

**Excluir:** deve ser utilizado para excluir o(s) arquivo(s) de exercícios relacionados ao conceito que estiver em manutenção. Para excluir o(s) arquivo(s), deverá selecionar o(s) arquivo(s) desejado e clicar no botão excluir. Ao excluir o arquivo, serão excluídos também todos os arquivos associados;

**Descrição:** descrição do exercício informado no campo do formulário;

**Arquivo:** nome do arquivo principal referente ao exercício;

**Arquivos associados:** está coluna apresenta uma relação dos arquivos relacionados ao arquivo de exercício contido na coluna arquivo. Estes arquivos também devem ser carregados para o servidor através do campo arquivo.

Após informar os exercícios para o conceito, o autor pode excluí-los da lista selecionando o(s) exercício(s) que deseja excluir e usar o botão excluir que aparece na guia de exemplos na FIGURA 6.16.

#### 6.5.7.6 Material relacionado ao tópico - Material Complementar

Na guia exemplos o autor irá especificar o material complementar relacionados ao conceito. Para cadastrá-los na ferramenta de autoria o autor deve utilizar a tabela de material complementar (TABELA A4) e efetuar os cadastros de todo material complementar relacionados ao conceito que estiver em manutenção.

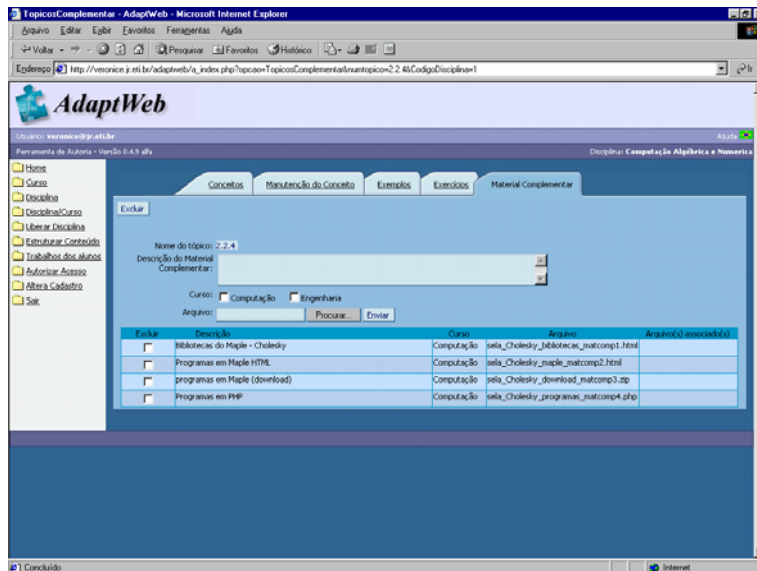


FIGURA 6.17 - Estruturador de Conteúdo - Exercícios

A FIGURA 6.17 apresenta uma lista de material complementar especificados para o tópico 2.2.4 que se refere ao método de Cholesky. Durante a inserção do material complementar somente estão disponíveis os cursos de Computação e Engenharia, não deixando disponível o curso de matemática, porque o mesmo não foi selecionado para o tópico.

No formulário de material complementar o autor especifica:

- **Número do tópico:** informado pelo ambiente e identifica o conceito em manutenção;
- **Descrição:** este campo o autor informa a descrição do material complementar;
- **Arquivo:** neste campo o autor informa o nome do arquivo do material complementar. Em caso do arquivo possuir outros arquivos associados, este campo será utilizado também para carregar estes arquivos o servidor;
- **Tabela de arquivos:** está tabela apresentada uma relação de material complementar que foram carregados para o servidor, contendo a estrutura a seguir:

**Excluir:** deve ser utilizado para excluir o(s) arquivo(s) de material complementar relacionados ao tópico que estiver em manutenção. Para excluir o(s) arquivo(s), deverá selecionar o(s) arquivo(s) desejado e clicar no botão excluir. Ao excluir o arquivo, serão excluídos também todos os arquivos associados;

**Descrição:** descrição do material complementar informado no campo do formulário;

**Arquivo:** nome do arquivo principal referente ao material complementar;

**Arquivos associados:** esta coluna será apresentada uma relação dos arquivos relacionados ao arquivo apresentado na coluna arquivo. Estes arquivos também devem ser carregados para o servidor através do campo arquivo.

Após informar o material complementar para o tópico, o autor poderá excluí-los da lista selecionando o material complementar que deseja excluir e usar o botão excluir que aparece na guia de material complementar apresentado na FIGURA 6.17.

Nos exemplos de material relacionado ao conceito foi informado exemplo, exercício e material complementar referente ao método de Cholesky. Em alguns casos pode acontecer do conceito não possuir exemplos, exercícios ou material complementar.

## 7 Implementação

O ambiente AdaptWeb foi implementado em PHP 4.2.0 e como banco de dados foi utilizado o mysql .

### 7.1 Especificação do banco de dados

A FIGURA 7.1 apresenta o Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER) utilizado no ambiente AdaptWeb. A tabela LOG\_USUARIO e MATRICULA são utilizadas pelo módulo de adaptação do conteúdo [MAR 2003] e navegação adaptativa [GAS 2003]. As demais tabelas são utilizadas no módulo de autoria e também pelos módulos de adaptação do conteúdo e navegação adaptativa.

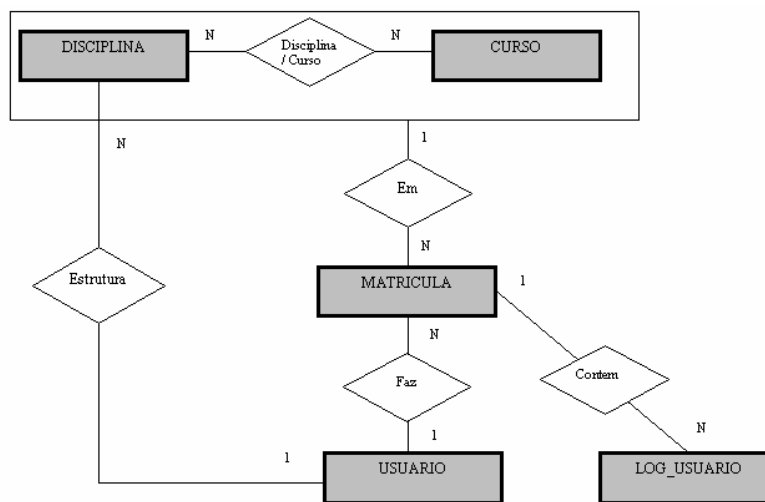


FIGURA 7.1- Diagrama de Entidade e Relacionamento

A TABELA 11 apresenta os atributos de cada tabela. Na tabela DISCIPLINA foi utilizado um campo CONTEUDO que permite o armazenar e recuperar a estrutura de dados (descrito na seção 7.2.1) referente a disciplina que o professor estiver cadastrando na ferramenta de autoria. Esta forma de armazenamento possibilita o acesso direto a toda estrutura do conteúdo da disciplina, visto que cada conceito pode conter vários arquivos associados (exemplo: figuras ilustrativas), um ou mais arquivos de exemplos, exercícios e material complementar que também poder conter outros arquivos associados.

TABELA 11 - Atributos das tabelas do DER (Continua)

Tabelas (Entidade)	Campos (Atributos)	Descrição
Usuário	id_usuario (PK)	Identificação
	nome_usuario	Nome
	senha_usuario	Senha
	email_usuario	Email
	tipo_usuario	Tipo que indica se o usuário é ROOT, PROFESSOR, ALUNO)
	instituicao_ensino	Nome da instituição de ensino
	observacao	Observação
	idioma	Idioma para uso do ambiente
	Tema	Tema (padrão de cores do ambiente)

TABELA 11 - Atributos das tabelas do DER (Continuação)

<b>Tabelas (Entidade)</b>	<b>Campos (Atributos)</b>	<b>Descrição</b>
	status_usuario	Utilizado para controle de acesso ao ambiente de autoria (Autorizado, não autorizado)
<b>Disciplina</b>	id_disc (PK)	Identificador da disciplina
	nome_disc	Nome da disciplina
	Id_usuario (FK)	Identificador do autor da disciplina
	status_xml	Status para controle do ambiente que indica se os arquivos XML foram gerados com sucesso após a estruturação do conteúdo (0 = XML para problemas na geração, 1 = XML gerados com sucesso)
	status_disc	Status para controle do ambiente que indica a liberação da disciplina pelo professor após a geração do XML (0 = disciplina não liberação, 1 = disciplina liberada)
	conteudo	Campo utilizado para armazenar toda estrutura referente a cada disciplina cadastrada no ambiente de autoria (descrito na seção 7.2.1).
<b>Curso</b>	id_curso (PK)	Identificação do curso (cada autor cadastra seus cursos)
	nome_curso	Nome do curso
	Id_usuario (FK)	Identificação do autor
<b>Curso_disc</b>	id_disc (PK)	Identificador da disciplina (possibilita estruturar conteúdo para várias disciplinas)
	id_curso (PK)	Identificador do curso (possibilita relacionar a disciplinas com vários cursos)
<b>Matricula</b>	id_usuario (PK) (FK)	Identificador do usuário que solicitou a matricula
	id_disc (PK) (FK)	Identificador da disciplina que o aluno solicitou matricula
	id_curso (PK) (FK)	Identificador de que curso é o aluno que solicitou matricula
	status_mat	Status que possibilita liberar ou não a disciplina
<b>Log_usuario</b>	Id_usuario	Identificador do usuário
	Id_disciplina	Identificador da disciplina
	Id_curso	Identificador do curso
	Data	Data que acessou o ambiente
	Horário	Horário de acesso
	TipoConexao	Tipo de conexão (1 – MODEM, 2-ADSL)
	ModoNavegacao	Tipo de navegação (Livre ou Tutorial)

## 7.2 Especificação da estrutura de dados

Esta seção descreve a estrutura de dados utilizada durante a fase de autoria. Após a descrição é apresentada uma instancia da matriz conteúdo que é utilizado para integrar o módulo de autoria com o módulo de armazenamento em XML descrito em [AMA 2002].

### 7.2.1 Descrição da estrutura de dados em memória

Durante a fase de autoria todos os dados definidos pelo autor são armazenados em uma estrutura de dados em memória do tipo matriz. As tabelas de 7.2 à 7.8 apresentam a estrutura da matriz “conteúdo”, onde a coluna “estrutura” representa os nomes de cada informação armazenada na matriz “conteúdo”. As tabelas 7.2 e 7.3 apresentam informações que são descritores do conceito e as tabelas de 7.4 à 7.8 contém informações referentes à estrutura do conteúdo.

A TABELA 12 contém dados descritores do conceito, que são eles: identificador do conceito, Nome do conceito, Descrição resumida do conceito e palavras-chave. Cada conceito é identificado por um número que corresponde ao seu nível na estrutura. Exemplo: 1, 1.1, 1.2, 1.3, 2. 2.1 (gerado pela ferramenta de autoria).

TABELA 12 - Matriz conteúdo – Dados descritores do conceito

<b>Dados descritores do conceito</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
▪ Identificador do conceito	Identificador do conceito.	NUMTOP
▪ Nome do conceito	Nome do conceito. Armazena o nome do conceito de forma completa.	DESTOP
▪ Descrição resumida do conceito	Descrição resumida do conceito (abreviação).	ABREVIACAO
▪ Palavras-chave	Palavras-chave. Armazena uma relação de palavras-chave separadas por vírgula.	PALCHAVE

A TABELA 13 mostra a estrutura da matriz de pré-requisito. Esta matriz armazena os pré-requisitos selecionados pelo autor durante a especificação de cada conceito na ferramenta de autoria. Através da especificação de pré-requisito é possível navegar pelo modo tutorial, onde os conceitos serão acessados de acordo com o(s) pré-requisito(s).

TABELA 13 - Matriz conteúdo - pré-requisito

<b>PRÉ-REQUISITO</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
▪ Pré-requisito (matriz)	Nome da matriz de pré-requisito	PREREQUISITO
▪ PREREQ	Número do conceito que pode ser especificado como pré-requisito	PREREQ
▪ STATUS	Status que indica se o número do conceito foi especificado como pré-requisito (TRUE – selecionado), (FALSE – não selecionado)	STATUSPREREQ

A TABELA 14 mostra a estrutura da matriz referente ao arquivo de conceito. É nesta matriz que é armazenado o nome do arquivo de conceito e o(s) nome(s) do(s) arquivo(s) associado(s) ao arquivo de conceito. Para cada arquivo associado identificado pela ferramenta de autoria está previsto um status que visa classificar o arquivo em leve

(status = 1) ou pesado (status = 2). Esta classificação é utilizada para filtrar o conteúdo durante a navegação do aluno, através da qual permite adaptar o conteúdo de acordo com seu perfil tecnológico. Como o módulo de descoberta do ambiente tecnológico do aluno ainda está em andamento, no ambiente de navegação o aluno informa se sua conexão é ADSL ou MODEM. Se for ADSL o conteúdo será apresentado sem nenhum filtro. Se a conexão for MODEM, não serão apresentados os arquivos de status=2.

TABELA 14 - Matriz conteúdo - arquivo de conceito

<b>ARQUIVO DE CONCEITO</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
▪ Arquivo principal (matriz)	Nome da matriz do arquivo principal. Arquivo principal é uma matriz que armazena o nome do arquivo de conceito e os arquivos associados	ARQPRINCIPAL
▪ Nome do arquivo principal	Nome do arquivo principal	ARQTOP
▪ Arquivos associados (matriz)	Nome da matriz de arquivos associados. Está matriz e contém: Nome do arquivo associado ao arquivo principal e seu status (Flag)	ARQPRINCASSOC
- arquivo	Nome do arquivo associado	ARQTOPASSOC
- Flag	Flag usado para identificar uma classificação do arquivo. (1 – leve, 2 – pesado)	FLAGTOP

A TABELA 15 mostra a estrutura da matriz CURSO. Nesta matriz que são armazenados para quais cursos o autor deseja disponibilizar acesso ao conceito.

TABELA 15 - Matriz contudo - curso / conceito

<b>CURSO / CONCEITO</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
Cursos (matriz)	Nome da matriz de cursos.	CURSO
▪ IDCURSO	Identificador do curso	ID_CURSO
▪ STATUS	Em Status irá constar se o curso foi ou não selecionado. Se o curso seja selecionado seu valor será TRUE; caso contrário FALSE	STATUSCUR

A

TABELA 16 mostra a estrutura da matriz do(s) arquivo(s) de exemplos. Para cada arquivo de exemplo adicionado na ferramenta de autoria é realizado internamente a verificação de arquivos associados. Estes arquivos são armazenados em uma matriz de arquivos associados. Para cada exemplo adicionado o autor é possível especificar para quais cursos o exemplo será disponibilizado. Os cursos selecionados são armazenados em uma matriz cursos relacionados a matriz de exemplos. Para cada exemplo selecionado também é possível classificá-lo em “sem classificação”, “fácil”, “médio” ou “complexo”.



TABELA 16 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de exemplo(s)

<b>ARQUIVO(S) DE EXEMPLO(S)</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
Exemplos: (matriz)	Nome da matriz de exemplos. Matriz que armazena exemplos relacionados ao conceito	EXEMPLO
▪ Identificador do exemplo	Identificador do exemplo	IDEXEMP
▪ Descrição do exemplo	Descrição do exemplo	DESCEXEMP
▪ Arquivo	Nome do arquivo de exemplo	ARQEXEMP
▪ Arquivos associados (matriz)	Matriz de arquivos associados	EXEMPLOASSOC
– Arquivo	Nome do arquivo associado	ARQEXEMPASSOC
– Flag	Flag	FLAGEXEMP
▪ Cursos (matriz)	Nome da matriz curso do exemplo	CURSOEXEMPLO
– IDCURSO	Identificador do curso	ID_CURSOEXEMP
– STATUS	Status do curso (true ou false)	STATUSCUREXEMP
– Nível de Complexidade	Nível de Complexidade (Sem classificação, Fácil, Médio, Complexo)	COMPEXEMP

A TABELA 17 mostra a estrutura da matriz do(s) arquivo(s) de exercícios. Para cada arquivo de exercício adicionado na ferramenta de autoria é realizado internamente a verificação de arquivos associados.. Estes arquivos são armazenados em uma matriz de arquivos associados. Para cada exercício adicionado o autor é possível especificar para quais cursos o exercício será disponibilizado. Os cursos selecionados são armazenados em uma matriz cursos relacionados a matriz de exercícios. Para cada exercício selecionado também é possível classificá-lo em “sem classificação”, “fácil”, “médio” ou “complexo”.

TABELA 17 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de exercícios

<b>ARQUIVO(S) DE EXERCÍCIOS</b>		
<b>Estrutura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Nome (dicionário)</b>
▪ Exercícios (matriz):	Nome da matriz de exercícios. Matriz que armazena exercícios relacionados ao conceito	EXERCICIO
▪ Identificador do exercício	Identificador do exercício	IDEXERC
▪ Descrição do exercício	Descrição do exercício	DESCEXERC
▪ arquivo	Nome do arquivo. principal do exercício	ARQEXER
▪ Arquivos associados (matriz)	Nome da matriz de arquivos Associados	EXERCICIOASSOC
– arquivo	Nome do arquivo associado	ARQEXERASSOC
– Flag	Flag	FLAGEXER
▪ Cursos (matriz)	Nome da matriz curso de exercício	CURSOEXER
– IDCURSO	Identificador do curso	ID_CURSOEXER
– STATUS	Status do curso (true ou false)	STATUSCUREXER
– Nível de Complexidade	Nível de complexidade (Nenhum, Fácil, Médio, Complexo)	COMPEXER

A TABELA 18 mostra a estrutura da matriz do(s) arquivo(s) de material complementar. Para cada arquivo de material complementar adicionado na ferramenta de autoria, dependendo da extensão do arquivo (.html, .php) é realizado internamente a verificação de arquivos associados. Estes arquivos são armazenados em uma matriz de arquivos associados. Para cada material complementar0 adicionado o autor é possível especificar para quais cursos o material complementar será disponibilizado. Os cursos selecionados são armazenados em uma matriz curso relacionados a matriz de material complementar.

TABELA 18 - Matriz conteúdo - arquivo(s) de material complementar

ARQUIVO(S) DE MATERIAL COMPLEMENTAR		
Estrutura	Descrição	Nome (dicionário)
▪ 10) Material complementar (matriz):	Nome da matriz de material complementar. Matriz que armazena o material complementar relacionado ao conceito.	MATCOMP
▪ Identificador do material complementar	Identificador do de material complementar	IDMATCOMP
▪ Descrição do material Complementar	Descrição de material complementar	DESCMATCOMP
▪ Arquivo	Arquivo de material complementar.	ARQMATCOMP
▪ Arquivos associados (matriz)	Nome da matriz de material complementar.	MATCOMPASSOC
– Arquivo	Nome do arquivo associado	ARQASSOCMAT
– Flag	Nome Flag identificado para o arquivo associado	FLAGMAT
▪ Cursos (matriz)	Nome da matriz curso de material complementar	CURSOMAT
– IDCURSO	Identificador do curso	ID_CURSOMAT
– STATUS	Status do curso (true ou false)	STATUSCURMAT

Através do dicionário de dados é possível integrar os módulos desde a fase de autoria até a navegação. Inicialmente é utilizado para armazenamento da estrutura de dados em forma de matriz e posteriormente é utilizada para gerar os arquivos XML que são utilizados para filtros de conteúdo e para adaptação do ambiente de navegação.

### 7.2.2 Exemplo da matriz “conteudo”

Através do exemplo apresentado na **FIGURA 7.2** pode-se visualizar a forma de armazenamento da estrutura de dados utilizado durante a fase de autoria, descrita nas tabelas de 12 à 18. Os dados descritores do conceito são: identificador do conceito, Nome do conceito, Descrição resumida do conceito e palavras-chave. Cada conceito é identificado por um número que corresponde ao seu nível na estrutura. Exemplo: 1, 1.1, 1.2, 1.3, 2. 2.1 (gerado pela ferramenta de autoria). Neste exemplo foi colocado somente o armazenamento de informações referente ao método de Cholesky referente ao estudo de caso apresentado Capítulo 6, que corresponde à posição 10 da matriz conteúdo. Para implementação o número do conceito (NUMTOP) foi utilizado como identificador e através dele que o conceito é localizado acrescentar exemplos, exercícios e material complementar relacionado ao mesmo. O conceito 2.2.4 contém dois exemplos, sendo que cada um deles contém especificação dos cursos e do nível de complexidade e as figuras associadas. No exemplo apresentado na **FIGURA 7.2** não foram colocadas as estruturas de armazenamento dos exercícios e material complementar, visto que as estruturas são idênticas.

```

array[10][NUMTOP]=2.2.4
array[10][DESCTOP]=Método de Cholesky
array[10][ABREVIACAO]=Met. de Cholesky
array[10][PALCHAVE]=Método, Cholesky

array[10][PREREQUISITO][0][PREREQ]="1"
array[10][PREREQUISITO][0][STATUS]=TRUE
array[10][PREREQUISITO][1][PREREQ]="2.2.1"
array[10][PREREQUISITO][1][STATUS]=TRUE
array[10][PREREQUISITO][2][PREREQ]="2.2.3"
array[10][PREREQUISITO][2][STATUS]=TRUE

array[10][CURSO][0][ID_CURSO]=1
array[10][CURSO][0][NOME_CURSO]="Computação"
array[10][CURSO][0][STATUSCUR]=TRUE
array[10][CURSO][1][ID_CURSO]=2
array[10][CURSO][1][NOME_CURSO]="Engenharia"
array[10][CURSO][1][STATUSCUR]=TRUE
array[10][CURSO][2][ID_CURSO]=23
array[10][CURSO][2][NOME_CURSO]="Matemática"
array[10][CURSO][2][STATUSCUR]=FALSE

array[10][ARQPRINCIPAL][ARQTOP]="Sela_Cholesky_conceito.htm"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][0][ARQTOPASSOC]=t_can.jpg
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][0][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][1][ARQTOPASSOC]=sist_linear20.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][1][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][2][ARQTOPASSOC]=sist_linear21.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][2][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][3][ARQTOPASSOC]=sist_linear22.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][3][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][4][ARQTOPASSOC]=sist_linear23.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][4][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][5][ARQTOPASSOC]=sist_linear24.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][5][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][6][ARQTOPASSOC]=sist_linear25.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][6][FLAGTOP]="1"
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][7][ARQTOPASSOC]=sist_linear26.gif
array[10][ARQPRINCIPAL][ARQPRINCASSOC][7][FLAGTOP]="1"

array[10][EXEMPLO][0][IDEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][0][DESCEXEMP]="Exemplo de utilização do método Cholesky de abordagem inicial"
array[10][EXEMPLO][0][ARQEXEMP]="sela_cholesky_exemplo1.html"
array[10][EXEMPLO][0][COMPEXEMP]="Fácil"
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][0][ID_CURSOEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][0][NOME_CURSOEXEMP]=
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][0][STATUSCUREXEMP]=TRUE
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][1][ID_CURSOEXEMP]=2
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][1][NOME_CURSOEXEMP]=
array[10][EXEMPLO][0][CURSOEXEMPLO][1][STATUSCUREXEMP]=TRUE
array[10][EXEMPLO][1][IDEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][1][DESCEXEMP]="Exemplo do método Cholesky direcionado a aplicação computacional"
array[10][EXEMPLO][1][ARQEXEMP]="sela_cholesky_exemplo2.html"
array[10][EXEMPLO][1][COMPEXEMP]="Fácil"
array[10][EXEMPLO][1][CURSOEXEMPLO][0][ID_CURSOEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][1][CURSOEXEMPLO][0][NOME_CURSOEXEMP]=
array[10][EXEMPLO][1][CURSOEXEMPLO][0][STATUSCUREXEMP]=TRUE
array[10][EXEMPLO][2][IDEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][2][DESCEXEMP]="Exemplo de utilização do método Cholesky de aplicação genérica"
array[10][EXEMPLO][2][ARQEXEMP]="sela_cholesky_exemplo3.html"
array[10][EXEMPLO][2][COMPEXEMP]="Médio"
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][0][ID_CURSOEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][0][NOME_CURSOEXEMP]=
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][0][STATUSCUREXEMP]=TRUE
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][1][ID_CURSOEXEMP]=2
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][1][NOME_CURSOEXEMP]=
array[10][EXEMPLO][2][CURSOEXEMPLO][1][STATUSCUREXEMP]=TRUE
array[10][EXEMPLO][2][EXEMPLOASSOC][0][ARQEXEMPASSOC]=sist_linear35.gif
array[10][EXEMPLO][2][EXEMPLOASSOC][0][FLAGEXEMP]=1
array[10][EXEMPLO][2][EXEMPLOASSOC][1][ARQEXEMPASSOC]=sist_linear36.gif
array[10][EXEMPLO][2][EXEMPLOASSOC][1][FLAGEXEMP]=1

```

FIGURA 7.2 - Estrutura de dados - Matriz conteudo

## 8 Interface de navegação do Ambiente AdaptWeb

Nesta seção pode-se visualizar a disciplina de Computação Algébrica e Numérica, durante a navegação, a qual é adaptada de acordo com o curso do aluno. Através da interface de navegação, é possível visualizar o conteúdo estruturado na fase de autoria.

Na tela inicial do AdaptWeb, contém opções para acesso ao modo de apresentação (aluno), que será apresentado a seguir e também para a autoria (professor), exemplificado no capítulo 6.

### 8.1 Interface de navegação

A Interface para apresentação do conteúdo instrucional foi projetada visando auxiliar o aluno em sua navegação, proporcionando simplicidade operacional e visão geral das opções de navegação. Esta interface foi planejada para exibir todo conteúdo previsto na fase de autoria: os conceitos, os exemplos, os exercícios e o material complementar para cada conceito. A FIGURA 8.1 mostra a Interface no modo tutorial.

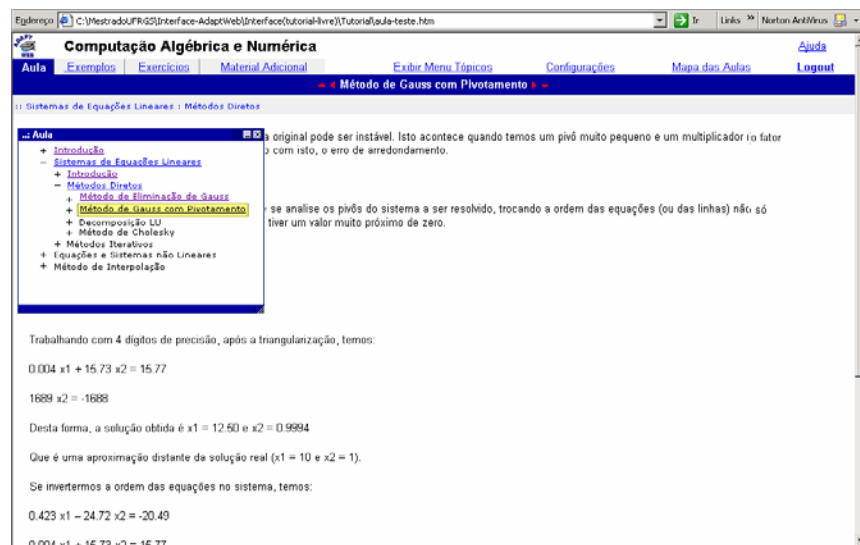


FIGURA 8.1- Interface para navegação em modo tutorial

Existem várias técnicas e métodos para a implementação de adaptabilidade de conteúdo, apresentação e navegação [DE BRA 2000]. Na interface apresentada na FIGURA 8.1, pode-se utilizar: (i) orientação global, através do mapa de navegação; (ii) condução global, através do caminho de acesso; (iii) histórico de navegação, através da disponibilização de uma lista de conceitos acessados.

### 8.2 Aspectos de adaptabilidade

O AdaptWeb considera três aspectos para prover adaptabilidade: curso, atendimento a pré-requisitos, e modo de navegação. Em especial, o módulo de Interface Adaptativa, utiliza as definições feitas pelo autor e os resultados da aplicação dos filtros na fase de adaptação de conteúdo e atende os aspectos de satisfação de pré-requisitos e seleção do modo de navegação. A seguir serão exemplificadas algumas adaptações disponíveis.

A primeira forma de adaptabilidade é através do curso do aluno. No estudo de caso adotado, para a disciplina Métodos Numéricos, existem três cursos: Matemática, Computação e Engenharia. Cada curso pode ou não visualizar um conceito, dependendo da escolha do autor, na fase de autoria. Um exemplo dessa diferenciação pode ser visto na

FIGURA 8.2, onde os conceitos “Decomposição LU” e “Método de Cholesky” foram inseridos para o curso de Computação, mas não para Matemática.



FIGURA 8.2 - Menu de conceitos para a Computação e para a Matemática

A segunda adaptabilidade prevista no AdaptWeb atende os pré-requisitos de um conceito. Na ferramenta de autoria o professor pode optar por escolher pré-requisitos para os conceitos; isso significa que um determinado conceito poderá ser visualizado somente os conceitos definidos como pré-requisitos já foram acessados.

A implementação dessa adaptabilidade no ambiente AdaptWeb está contida no módulo de Interface onde são utilizadas as técnicas de (i) desabilitação de caminhos, que deixa os *caminhos* inativos até que seu pré-requisito seja visitado e (ii) anotação de *caminhos* proporcionando uma diferenciação entre tópicos não visitados habilitados, não visitados desabilitados, tópicos visitados e o tópico corrente. Isso faz com que o aluno tenha maior consciência de onde está vindo, para onde vai e em que lugar está. A implementação dessa adaptabilidade é feita através de acesso aos arquivos XML gerados no módulo de armazenamento e filtrados no módulo de adaptação de conteúdo, usando-se a API DOM (*Document Object Model*) que permite a manipulação de arquivos XML. Foram utilizados respectivamente PHP para acessar o documento XML já filtrado por cursos e *Javascript* para gerar a formatação de acordo com o *layout* planejado.

A FIGURA 8.3 mostra um exemplo do menu de tópicos de conceitos quando os pré-requisitos definidos pelo autor são considerados – no modo de navegação tutorial. Os conceitos ainda não disponíveis para os alunos (pois os pré-requisitos ainda não foram vistos) estão na cor preta sem *link*. Os conceitos disponíveis, porém ainda não vistos pelo aluno, estão na cor azul e os conceitos já vistos pelo aluno estão na cor púrpura. O conceito que o aluno está visitando no momento está em destaque por um retângulo com fundo amarelo.

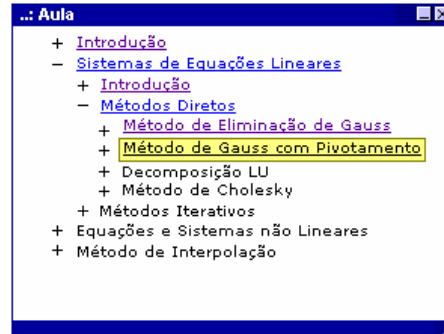


FIGURA 8.3 - Adaptabilidade de acordo com os pré-requisitos

A terceira adaptação no ambiente é feita através do modo de navegação. O aluno pode acessar ao ambiente no **modo tutorial** (utiliza os pré-requisitos como base para controlar a navegação), que é a forma mais adequada para alunos principiantes (FIGURA 8.4a), e **no modo livre**, onde os pré-requisitos são utilizados apenas para orientar o aluno sendo a navegação livre por todos os conceitos na forma que preferir, ou seja, todos os caminhos estão habilitados mas assinalados de acordo com seu estado: visitado, com pré-requisitos satisfeitos ou não adequado ao momento (FIGURA 8.4b). Outra característica do modo livre é a da interface que contém mais recursos como, por exemplo, a pesquisa por palavras-chaves.

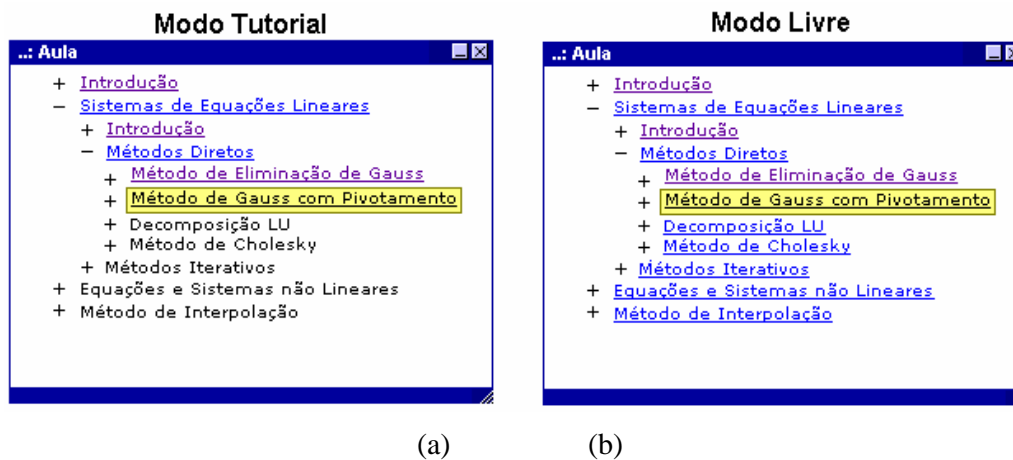


FIGURA 8.4 - Diferença entre o modo tutorial (a) e o modo livre (b)

Uma outra forma de adaptação é referente as características do ambiente tecnológico que o aluno se encontra no momento da navegação são identificadas através deste módulo. Estas características são utilizadas durante o processo de filtragem do conteúdo instrucional e devem ser detectadas dinamicamente, visto que estes aspectos não são estáticos. O módulo de identificação do ambiente tecnológico é o responsável por esta função, classificando as mídias relacionadas ao conteúdo informado na fase de autoria e, também, detectando dinamicamente o perfil tecnológico do aluno durante a navegação. O ambiente tecnológico do aluno determina em quais formatos de mídia os conteúdos do curso podem ser disponibilizados.



FIGURA 8.5- Adaptação do conteúdo baseado no perfil tecnológico

A interface de apresentação do conteúdo (modelo do aluno) pode ser vista de forma detalhada em [GAS 2003].

## 9 Conclusão / Contribuições / Trabalhos futuros

Este capítulo descreve as conclusões e contribuições baseadas neste trabalho. São apresentadas também algumas perspectivas de trabalhos futuros e também algumas alterações que poderão ser realizada para melhorar da ferramenta de autoria.

### 9.1 Conclusão

O Presente trabalho apresentou uma especificação de uma sistemática para autoria de material instrucional, através da qual o autor organiza e reestrutura o conteúdo de suas disciplinas em tabelas, de forma que possa oferecer para diferentes cursos. Após o levantamento do material, os arquivos existentes foram editados, dando origem a um arquivo de conceito para cada item da estrutura e uma lista de material relacionado, organizados em exemplos, exercícios e material complementar. Embora as metodologias e ferramentas de pré-autoria estudadas se concentravam na organização da estrutura do conteúdo, buscando tratar aspectos didáticos e pedagógicos, neste trabalho o objetivo principal foi à organização do material existente e a especificação de uma ferramenta que possibilitasse oferecer o material adaptado para diferentes cursos.

A sistemática proposta além de possibilitar uma visão geral do material existente para cada disciplina, também facilita a identificação de outros conteúdos necessários para cada conceito, como exemplos, exercícios e material complementar. A subdivisão do conteúdo educacional foi criada, visando facilitar a navegação do aluno durante o curso, possibilitando que o mesmo acesse os conteúdos de acordo com sua necessidade. A reestruturação do material em subtópicos e a subdivisão dos conteúdos em conceito, exemplos, exercícios e material complementar, visa também tratar alguns problemas relacionados com as aplicações hipermédia de ensino, buscando evitar a superexposição de informações para o usuário e também evitar a sobrecarga cognitiva, evitando que o aluno tenha que se concentrar em manter vários trabalhos ou acompanhamento ao mesmo tempo.

Quanto a ferramenta de autoria, a mesma foi projetada para oferecer um ambiente agradável para o autor, e principalmente visando facilidade de uso. Após a organização do conteúdo através da sistemática de autoria, o autor pode informar o material relacionado a cada conceito, sem a necessidade de muitas alterações.

O diferencial desta sistemática e da ferramenta de autoria em relação aos métodos e metodologias DAPHNE, MAPLE, EHDM e ferramentas de pré-autoria SICH, APACHE e EHDT e dos ambientes para autoria AmACHE, ADeCHE e SASHE, descritas no capítulo 2, é em relação a organização e reestruturação do material existente e também na facilidade proporcionada ao autor para disponibilizar o material de sua(s) disciplinas(s) para diferentes cursos através de uma única estrutura de conceitos, sem ter a necessidade de especificar diferentes roteiros.

A implementação da ferramenta de autoria com a opção da escolha de idioma (Inglês, Português, Francês, Espanhol), visa o uso ambiente AdaptWeb em diversos países, beneficiando um grande número de instituições podem utilizar esta ferramenta para disponibilizar o material instrucional de seus professores.



## 9.2 Contribuições

Neste trabalho a contribuição principal é a especificação de uma sistemática para autoria adaptativa, a qual tem como complemento uma ferramenta de autoria, que possibilita ao autor disponibilizar os conteúdos de suas aulas adaptados para diferentes cursos.

Através da sistemática proposta o autor:

- Organizar a estrutura do conteúdo (conceitos) em forma de tópico;
- organizar o material relacionado para cada conceito;
- Reestruturar o material existente visando diminuir a superexposição de conteúdos subdividindo-os em subconceitos;
- Reestruturar o material existente subdividindo em exemplos, exercícios e material complementar, também visando evitar a superexposição de conteúdos;
- Identificar novos conteúdos para a estrutura de conceitos;
- Identificar para que curso deseja disponibilizar o material;
- Classificar o material em nível de complexidade;
- Possibilita visão completa dos conteúdos de cada disciplina;
- Facilita a manutenção da disciplina através das tabelas que descreve o material existente para cada conceito;

A ferramenta de autoria possibilita ao autor:

Para apoio a sistemática Como apoio a ferramenta de autoria:

- Criar e especificar o conteúdo organizado através da sistemática de autoria de forma ágil, evitando erros que ocasionaria em operações de manutenção;
- Especificar pré-requisitos. Possibilita estabelecer pré-requisitos para os conceitos, proporcionando ao aluno navegar através da ordem estabelecida pelo autor ;
- Identificar arquivos associados. Possibilita análise dos arquivos HTML enviados para o servidor, possibilitando a classificação dos arquivos associados, possibilitando filtros do conteúdo a ser apresentado ao aluno dependendo de seu perfil tecnológico. Este processo de análise dos arquivos também ajuda no processo de identificação dos arquivos associados, facilitando o processo de organização dos arquivos.
- Identificação do conceito gerado pela ferramenta (Exemplo: 1, 1.1, 1.2, 2.1, ...). Através da identificação do conceito gerada pela ferramenta de autoria o autor não precisa se preocupar com a estrutura de links de navegação do aluno, visto que possibilita a geração destes links durante a navegação do aluno.
- Autorizar acesso para os cursos. Permite o autor controlar acesso dos alunos em suas disciplinas (Autor – controla acesso de suas disciplinas, Root – controla acesso do autor na ferramenta de autoria);
- Possibilita disponibilizar conteúdo em qualquer idioma. A implementação do idioma possibilita o uso do AdaptWeb em outros países;

Além de agilizar o uso da ferramenta de autoria, a sistemática de autoria também ajuda na organização do material existente, onde através do uso das tabelas de

conceitos, exemplos, exercícios e material complementar é possível organizar e identificar a necessidade de outros conteúdos relacionados ao perfil do usuário.

Através da sistemática proposta o autor disponibiliza o material adaptado de acordo com o curso do aluno, sem ter a necessidade de conhecer recursos de programação, visto que o autor informa para que curso ele deseja disponibilizar o material durante o cadastro dos conteúdos na ferramenta de autoria. Já no AHA o autor tem que ter conhecimento de HTML, visto que tem que necessita de inclusão condicional de fragmentos dentro do arquivo. Em outros ambientes como o InterBook e o ELMART II, os conteúdos são apresentados ao aprendiz de acordo com o modelo do aluno e são voltados para domínios específicos, enquanto o AdaptWeb possibilita disponibilizar conteúdos para diferentes domínios de conhecimento. Já o ambiente AmACHE fornece uma ferramenta (SPR), através do qual possibilita criar diferentes tipos de apresentação de uma mesma hiperbase, que são denominados roteiros. No ambiente SASHE o aluno navega pelo material fazendo uso de botões “Está fácil”, “Está Difícil”, onde oferece conteúdos relacionados com o nível de dificuldade do aprendiz. Através da classificação do material durante a fase de autoria no AdaptWeb, futuramente poderá ser implementado navegar por exemplos e exercícios em nível de complexidade. Já o WebCT permite organizar o conteúdo em forma de tópicos análoga a estrutura do AdaptWeb e possibilita a associar arquivo a está estrutura, porém, o autor necessita criar um curso para cada uma estrutura para cada perfil de aluno, criando assim várias estruturas de um mesmo conteúdo.

Muitos dos ambientes para ensino a distância oferecem características de gerenciamento do conteúdo [CRE 98, PAI 2001a], podendo citar WebCT, Virtual-U, LearningSpace, AulaNet, onde o autor disponibiliza e controla acesso ao arquivos não oferecem aspectos de adaptabilidade. Estas ferramentas têm em comum o fato de se concentrarem na criação da estrutura, armazenamento de conteúdo e controle de acesso a material, delegando a tarefa de modelagem do conhecimento para o Autor.

### **9.3 Trabalhos futuros**

Como trabalho futuro pretende-se criar uma ferramenta de pré-autoria para automatizar as primeiras etapas da sistemática de autoria, onde o autor organiza a estrutura de conteúdo através de editor de estrutura de tópicos ou de mapas conceituais, e através desta ferramenta possibilitar a integração da estrutura de conteúdo com a ferramenta de autoria. O uso de mapas conceituais está sendo utilizado na maioria das metodologias e ferramenta de pré-autoria que visam a estruturação do conteúdo visando tratar aspectos pedagógicos. O uso de mapas conceituais possibilita a organização de conceitos de forma hierárquica, possibilitando ordenar e sequencializar adequadamente os conteúdos de ensino conforme estratégias pedagógicas.

Na ferramenta de autoria foi previsto a organização de exemplo e exercício em nível de complexidade (Fácil, Médio, Complexo). Para que estes conteúdos sejam disponibilizados para o aluno de acordo com seu conhecimento, pode ser implementado na ferramenta de autoria um módulo para cadastro de questões, através do qual pode ser criado um pré-teste no ambiente de navegação [GAS 2003] possibilitando filtrar conteúdos para o aluno de acordo com seu conhecimento.

Outro trabalho previsto é a criação de uma ferramenta para permitir o usuário editar o arquivo referente a idioma, visto que todo ambiente está utilizando um arquivo

“geral.php”, onde constam todas as descrições de campos de formulário, guia, menu. Esta personalização possibilitaria o uso do ambiente AdaptWeb para outras finalidades, como para cursos de culinária. Nesta versão da ferramenta de autoria os exercícios e exemplos são classificados como “Fácil”, “Médio” e “Complexo”. O que pode ser melhorado em relação a esta classificação de forma a ser personalizada pelo autor, como por exemplo: ao invés de colocar “Fácil”, “Médio”, “Complexo” usar “Iniciante”, “Intermediário”, “Avançado”. Esta personalização beneficiaria também escolas de inglês, informática. Esta alteração também implicaria no módulo de Armazenamento em XML [AMA 2002] e Adaptação do Conteúdo [MAR 2003].

A padronização do ambiente de autoria e do ambiente de apresentação do conteúdo[GAS 2003] pode ser obtida através de uma ferramenta para personalizar o arquivo de “configuracao.php”. Este arquivo contém as variáveis referentes às cores utilizada na ferramenta de autoria, para que refletisse em todo o ambiente Adaptweb, visando padronizar o ambiente de autoria com o módulo de interface de apresentação do conteúdo.

Uma outra ferramenta a ser desenvolvida para apoio a autoria é em relação aos *links* internos das figuras associadas. Este trabalho visa corrigir as referências de *links* internos e ajudar na organização dos arquivos, visando facilitar o processo de autoria.

Desenvolvimento de um módulo de avaliação, onde o professor possa avaliar os exercícios resolvidos pelos alunos. Para isso também será necessário que os exercícios tenham suas resoluções controladas com a identificação do usuário.

Ao enviar os arquivos HTML referente a conceito, exemplo, exercício e material complementar para o servidor Web, é realizado um *parser* nestes arquivos, através do qual são obtidos os arquivos associados para que o autor envie para o servidor. Nesta versão do AdaptWeb já está previsto na estrutura de dados a integração com o módulo de descoberta do perfil tecnológico, onde será incluído a chamada para um algoritmo para fazer classificação das mídias associadas ainda na fase de autoria.

Também pode ser implementado na ferramenta de autoria um módulo de comunicação para professor enviar mensagens para os alunos.

## Anexo A Organização do material

As tabelas A1, A2, A3 e A4 apresentadas a seguir foram utilizadas para organizar o conteúdo da disciplina de Computação Algébrica e Numérica.

TABELA A1-Estruturação do conteúdo (conceito) – Estudo de caso (Continua)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	providenciar
1	Contexto e Objetivos da Computação Algébrica e Numérica		Objetivos.htm	Computação Engenharia Matemática	Providenciar arquivo de contexto e objetivos (ok)
2	Sistemas Lineares de Equações Algébricas		sela_introducao.htm	Computação Engenharia Matemática	Fazer uma sùmula com objetivos (ok)
2.1	Motivação	Sistemas_de_Equações_Lineares.htm	sela_motivacao.htm	Computação Engenharia Matemática	Editar o arquivo sistemas de equações e recortar no ponto onde inicia Método de Eliminação de Gauss (ok)
2.2	Métodos Diretos	metodo_diretos.htm	sela_diretos_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Rever formatação (ok)
2.2.1	Método de Gauss	metodo_de_eliminaçao_de_gauss.htm	sela_gauss_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo metodo_de_eliminaçao_de_gauss e recortar até o ponto onde inicia o segundo exemplo (ok)
2.2.1.1	Algoritmo da Triangularização		sela_triang_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar onde começa o algoritmo da triangularização (ok)
2.2.1.2	Algoritmo da Retrossubstituição		sela_retro_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Decomposição Lu até onde começa Método de Cholesky (ok)
2.2.2	Método de Gauss com pivotamento	metodo_de_gauss_com_pivoteamento.htm	sela_gaussp_conceito.htm	Computação Engenharia	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar o texto referente ao Método de Gaus com pivotamento (ok)
2.2.2.1	Condicionamento de Matrizes	condicionamento_de_matriz.htm	sela_condmatrizes_conceito.html	Computação Engenharia	
2.2.3	Método da Decomposição LU	decomposicao_LU.htm	sela_decomplu_conceito.htm	Computação Engenharia	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Decomposição de Lu até onde começa Método de Cholesky (ok)

TABELA A1-Estruturação do conteúdo (conceito) – Estudo de caso (Continuação)

Nº Conceito	Nome do conceito	Nome do arquivo (antigo)	Nome do arquivo (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.4	Método de Cholesky	metodo_de_cholesky.htm	sela_Cholesky_conceito.htm	Computação Engenharia	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares 2 e cortar de Método de Cholesky até Métodos Iterativos (ok)
2.3	Métodos Iterativos	metodo_iterativos.htm	sela_iterativos_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Rever a formatação do texto (ok)
2.3.1	Método de Jacobi	metodo_de_jacobi.htm	sela_jacobi_conceito.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de Métodos de jacobi até método de Gauss-SEidel (ok)
2.3.2	Método de Gauss-Seidel	metodo_de_gauss-seidel.htm	sela_gaussseidel_conceito.htm	Computação Engenharia	Abrir o arquivo sistemas de equações lineares e recortar de método de gauss-seidel até o fim. (ok)

TABELA A2 - Estruturação do conteúdo (exemplos) – Estudo de caso (Continua)

Nº Conceito	Descrição do exemplo	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	providenciar
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade e fácil	Fácil	Exp1_gauss.html Exp2_gauss.html Exp3_Gauss.html	sela_gauss_exemplo1.html	Computação Engenharia Matemática	Criar um arquivo contendo os exemplos classificados como fáceis contidos nos arquivos Exp1_Gauss.html, Exp2_Gauss.html e Exp3_Gauss.html (ok)
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade e médio	Médio	metodo_deeliminacao_de_gauss.htm	sela_gauss_exemplo2.html	Computação Engenharia Matemática	Recortar o exemplo referente ao método de Gauss que está dentro do arquivo Exp2_gauss.html e gravar em um novoarquivo (classificação - médio) (ok)
2.2.1	Exemplo do método de Gauss em nível de complexidade e difícil	Complexo		sela_gauss_exemplo3.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.2.2	Exemplo do método de Gauss com pivotamento	Fácil	Exp1_Gauss_pivot.html	Sela_gauss_pivot_exemplo1.html	Computação Engenharia	Renomear o arquivo e mover para pasta exemplos (ok)

TABELA A2 - Estruturação do conteúdo (exemplos) – Estudo de caso (Continuação)

Nº Conceito	Descrição do exemplo	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	providenciar
2.2.4	Exemplo de utilização do método Cholesky de abordagem inicial	Fácil		sela_cholesky_exemplo1.html	Computação Engenharia	Providenciar (ok)
2.2.4	Exemplo do método Cholesky direcionado a aplicação computacional	Fácil		sela_cholesky_exemplo2.html	Computação	Providenciar (ok)
2.2.4	Exemplo de utilização do método Cholesky de aplicação genérica	Médio		sela_cholesky_exemplo3.html	Computação Engenharia	Providenciar (ok)

TABELA A3 - Estruturação do conteúdo (exercícios) – Estudo de caso (Continua)

Nº Conceito	Descrição do exercício	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	providenciar
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível fácil	Fácil	Ex1_introdução.html Ex2_introdução.html Ex3_introdução.html	sela_motivação_e_xercicio1.html	Computação Engenharia Matemática	Agrupar os exemplos em níveis de complexidade em arquivos distintos (ok)
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível fácil	Fácil	Ex4_introdução_sistema_lineares.html	sela_motivação_e_xercicio2.html	Computação Engenharia Matemática	Rever arquivo (ok)
2.1	Exercícios introdutórios sobre Sistemas Lineares de Equações Algébricas de nível médio	Médio		sela_motivação_e_xercicio3.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.1	Exercícios Introdutórios	Fácil		sela_motivação_e_xercicio4.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.1	Exercícios Introdutórios	Fácil		sela_motivação_e_xercicio5.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.1	Exercícios Introdutórios	Médio		sela_motivação_e_xercicio6.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)

TABELA A3 - Estruturação do conteúdo (exercícios) – Estudo de caso  
(Continuação)

Nº Conceito	Descrição do exercício	Nível de Complexidade	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	providenciar
2.1	Exercícios Introdutórios	Complexo		sela_motivação_exercicio7.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)
2.2	Exercícios introdutórios sobre Métodos Diretos	Fácil		sela_diretos_exercicio1.html	Computação Engenharia Matemática	Providenciar (ok)

TABELA A4 - Estruturação do conteúdo (Mat. Comp.) – Estudo de caso  
(Continua)

Nº Conceito	Descrição do Material Complementar	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.1	Bibliotecas do Maple	BibM_gauss.html	Sela_gauss_bib_maple_matcomp1.htm	Computação Engenharia Matemática	Criar um arquivo contendo o conteúdo dos arquivos gausselim e backsub (ok)
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss (download)	Teoria_gauss.mws	sela_gauss_prog_maple_matcomp2.zip	Computação Engenharia Matemática	Compactar arquivos (ok)
2.2.1	Recursos do Maple para programar o método de Gauss	Teoria_Gauss.html	sela_gauss_rec_maple_matcomp3.htm	Computação Engenharia Matemática	Gerar arquivo html – alterar no arquivo html gerado a localização das figuras –colocar as figuras no diretório corrente (ok)
2.2.1	Programas usando Maple	elim_gauss.txt	sela_gauss_prog_maple_matcomp4.htm	Computação Engenharia Matemática	Abrir o arquivo elim_gauss.txt e gerar html (ok)
2.2.1	Programas usando Maple (para download)	Elim_gauss.mws	sela_Gauss_download_matcomp5.mws	Computação Engenharia Matemática	Renomear arquivo (ok)
2.2.1	Programas usando Maple (filme)	Elimina_Gauss.avi	sela_gauss_filme_matcomp5.avi	Computação Engenharia Matemática	Renomar arquivo (ok)
2.2.1	Programas Maple (filme para download)	Elimina_Gauss.zip	sela_gauss_filme_matcomp6.zip	Computação Engenharia Matemática	Compatar arquivo (ok)
2.2.1	Programas em PHP	ProgPHP_gauss.php	sela_gauss_programas_matcomp7.php	Computação Engenharia Matemática	Renomear arquivo (ok)
2.2.2	Programas usando Maple em html	Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.htm	sela_gaussp_prog_maple_matcomp1.htm	Computação Engenharia	Criar um arquivo contendo o conteúdo dos arquivos Gauss_pivot1.htm Gauss_pivot2.html (ok)
2.2.2	Programas em maple para download	Gauss_pivot.mws	sela_gaussp_prog_maple_matcomp2.mws	Computação Engenharia	Renomear o arquivo gauss_pivot.mws para sela_Gauss_matcomp2.mws (ok)

TABELA A4 - Estruturação do conteúdo (Mat. Comp.) – Estudo de caso  
(Continuação)

Nº Conceito	Descrição do Material Complementar	Nome do arquivo (antigo)	Arquivo Principal (novo)	Cursos	Providenciar
2.2.2	Programas em PHP para demonstração	Gauss_pt.html Gauss_pt.php Gauss2_pt.php	sela_gaussp_demonstração_matcomp3.php	Computação Engenharia	Criar um arquivo .php para executar a demonstração (ok)
2.2.3	Biblioteca do Maple para decomposição LU		sela_decomplu_maple_matcomp1.html	Computação Engenharia	Providenciar arquivo com a descrição da biblioteca (ok)
2.2.3	Programas em Maple para decomposição LU	Ludecomp.html	sela_decomplu_maple_matcomp2.html	Computação Engenharia	Abrir o arquivo Ludecomp.htm e gerar html – alterar no arquivo gerado a localização das figuras –colocar as figuras no diretório corrente - Renomear o nome do arquivo html (ok)
2.2.3	Programas em Maple - para download	Ludecomp.mws	sela_decomplu_download_matcomp1.mws	Computação Engenharia	Renomear arquivo Compactar (ok)
2.2.3	Programas em PHP para demonstração	Ludecomp_pt.html Ludecomp_t.php Ludecomp2_pt.php	sela_decomplu_demonstração_matcomp2.php	Computação Engenharia	Criar um arquivo para demonstração (ok)
2.2.4	Bibliotecas do Maple - Cholesky		sela_Cholesky_bibliotecas_matcomp1.html	Computação Engenharia	Providenciar (ok)
2.2.4	Programas em Maple HTML		sela_Cholesky_maple_matcomp2.html	Computação Engenharia	Providenciar (ok)
2.2.4	programas em Maple (download)		sela_Cholesky_download_matcomp3.zip	Computação Engenharia	Providenciar e compactar arquivos (ok)
2.2.4	Programas em PHP	Cholesky_pt.html Cholesky_pt.php Cholesky2_pt.php	sela_Cholesky_programas_matcomp4.php	Computação Engenharia	Criar um arquivo para execução (ok)
2.3.1	Jacobi - Programas PHP	Jacobi_pt.html Jacobi_pt.php Jacobi2_pt.php	sela_jacobi_programas_matcomp1.php	Computação Engenharia	Criar um arquivo para execução (ok)
2.3.2	Gauss-Seidel Programas Php	Gauss-seidel_pt.html Gauss-seidel_pt.php Gauss-seidel2_pt.php	sela_gaussseidel_programas_matcomp1.php	Computação Engenharia	Criar um arquivo para execução (ok)



## **Anexo B Artigos Publicados**

- **AdaptWeb: an Adaptive Web-based Courseware**, Veronice de Freitas, Viviane P. Marçal, Isabela Gasparini, Marília Abrahão Amaral, Mario Lemes Proença Jr., Maria Angélica C. Brunetto, Marcelo S. Pimenta, Cora H. F. Pinto Ribeiro, José Valdeni de Lima, José Palazzo M. de Oliveira. ICTE 2002: International Conference on Information and Communication Technologies in Education, 20-23 Nov. 2002, Badajoz, Espanha.

## Referências

- [ADA 2001] ADAPT-WEB. **Ambiente de Ensino-Aprendizagem adaptativo para Web**. Disponível em: <<http://palazzo.inf.ufrgs.br/projetos.html>> . Acesso em: jun. 2001.
- [AMA 2002] AMARAL, M. A. **Armazenamento Persistente de Dados no Ambiente AdaptWeb Utilizando XML**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [AZE 99] AZEVEDO, L. A. de O. **Análise de comportamento frente a tecnologia da Web para Ensino via Internet**. 1999. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [BRU 96] BRUSILOVSKY, P.; SCHWARZ, E.;WEBER, G. A tool for developing adaptative eletronic textbooks on www. In: WORLD CONFERENCE OF THE WEB SOCIETY, WEBNET, 1996. **Proceedings...** Charlottesville: AACE, 1996. p. 64-69.
- [BRU 98a] BRUSILOVSKY, P. **Methods and Techniques of Adaptative Hypermedia**. Dordrecht, The Netherlands: Klumer Academic, 1998. p. 1-43. Disponível em: <<http://www.wkap.nl/book.htm/0-7923-4843-5>>. Acesso em: nov. 2001.
- [BRU 98b] BRUSILOVSKY, P.; EKLUND, J.; SCHWARZ, E. Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware. In: INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE, WWW,7., 1998, Brisbane, Australia, 1998. **Proceedings...** 291-300. Disponível em: <<http://www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1893/com1893.htm>>. Acesso: dez. 2001.
- [CAÑ 99] CAÑAS A. J. et al. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento. In: WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE EDUCAÇÃO VIRTUAL, WISE, 1999, Fortaleza. **Realidade e Desafios para Próximo Milênio: anais**. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 1999. p. 383-392. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/pubs/>>. Acesso em: out. 2001.
- [CRE 98] CRESPO, S. C. et al. Um Modelo Conceitual Compatível com a Plataforma EDUCOM/IMS para Comparação de Ambientes de Educação na WEB. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, SBIE, 1998. **Anais ...** Fortaleza: UFC, 1998. Disponível em: <<http://www.almaden.ibm.com/cs/people/fontoura/papers/sbie98.pdf>>. Acesso em: jan. 2003
- [DE BRA 98a] DE BRA, P. Adaptative Hipermedia on the Web: Methods, Techniques and Application. In: WORD CONFERENCE OF THE WWW, INTERNET X INTRANET, WEBNET, 3., 1998. **Proceedings ...** Charlottesville: AACE, 1998. p. 220-225.
- [DE BRA 98b] DE BRA, P.; CALVI, L. AHA: a Generic Adaptative Hipermídia System. In: WORKSHOP ON ADAPTIVE HYPERTEXT AND HYPERMDIA, 2., 1998. **Proceedings ...** Pittsburg: USA, 1998. p. 5-12.
- [DE BRA 2000] DE BRA, P.; AERTS, A.; HOUBEN, G. J.; WU, H. Making General-Purpose Adaptive Hypermedia Work. In: WEBNET CONFERENCE, 2000. **Proceedings ...** [S.l.: s.n.], 2000. p.117-123.

- [FER 2000] FERNANDES, C. T. Ambiente de Apoio ao Desenvolvimento de Cursos Hiperfídia na Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 11., 2000. **Anais ...** Maceió: UFAL, 2000. p. 25-31.
- [FRE 2001] FREITAS, V. **Estudo de metodologias e ambientes para apoio a pré-autoria e autoria de cursos para ensino a distância**. 2001. 78f. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GAR 93] GARZOTTO, F.; PAOLINI, P. HDM – A Model-Based Approach to Hypertext Application Design. **ACM Transactions on Information Systems**, New York, v. 11, n. 1, p. 1-26, Jan. 1993.
- [GAS 2003] GASPARINI, I. **Interface Adaptativa no ambiente AdaptWeb**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [GIR 99] GIRAFFA, L.M.M. **STI modelado através de uma arquitetura multiagente**. 1999. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [KAW 96] KAWASAKI, E. I. **Modelo e Metodologia para Projeto de Cursos Hiperfídia**. 1996. Dissertação (Mestrado em Computação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos.
- [KAW 97] KAWASAKI, E. I.; FERNANDES, C. T. Uma Forma Alternativa de se Projetar Cursos Hiperfídia. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE FACULTADES Y ESCUELAS DE ENGENIERÍA DE SISTEMAS E CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, 2., 1997, Santiago, Chile. **Proceedings ...** [S.l.: s.n], 1997.
- [LUD 97] LUDWIG, C. M. et al. **Autoria e Navegação de Hiperdocumentos Educacionais e Utilização de Mapas Conceituais**. Taller Internacional de Software Educativo – Santiago – Chile – Dezembro, 1997. Disponível em: <<http://www.ulbra.tcche.br/~kborges/bib/tise97.PDF>>. Acesso em: jan. 2003
- [MAR 2003] MARÇAL, V. S. P. **Adaptação de Conteúdos Educacionais baseada no Modelo do Aluno do Ambiente AdaptWeb**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [MOR 82] MOREIRA, M. A.; MASINI, E. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Morges, 1982.
- [NUN 97] NUNES, M. das G. V. et al. **SASHE - Sistema de Autoria e Suporte Hiperfídia para Ensino**. 1997. Notas do ICMSC-USP. Disponível em: <<http://www.icmc.sc.usp.br/~mdgvnune/hpm.html>>. Acesso em: jul. 2001.
- [PAI 2001a] PAIVA, D. M. B. **Proposta e Avaliação de um Conjunto de Requisitos para Sistemas de Autoria Hiperfídia Educacional**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos.
- [PAI 2001b] PAIVA, D.M.B.; NUNES, M.G.V. **Resultados Experimentais da Avaliação do SASHE**. 2001. Relatórios Técnicos do ICMC. Disponível em: <<http://www.icmc.sc.usp.br/~mdgvnune/hpm.html>>. Acesso em: jul. 2001.
- [PAN 99a] PANSANATO, L. E. **EHDM: Um método para Projeto de Aplicações Hiperfídia para Ensino**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da

- Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos.
- [PAN 99b] PANSANATO, L. T. E.; NUNES, M. das G. V. EHDm: Métodos para Projeto de Hiperdocumentos para Ensino. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, 5., 1999. **Anais...** Goiânia: UFG, 1999. Disponível em: <<http://www.cp.cefetpr.br/luciano/public/sbmidia99.pdf>>. Acesso em: jul. 2001.
- [PAN 99c] PANSANATO, L. T. E. ; NUNES, M. das G. V. Autoria de Aplicações HiperMídia para Ensino. **Revista Brasileira de Informática Na Educação**, [S.l.], n. 5, p. 103-124, 1999. Disponível em: <<http://www.cp.cefetpr.br/luciano/public/rbie5.pdf>>. Acesso em: jul. 2001.
- [PIM 97] PIMENTEL, M. G. **MAPHE**: Metodologia de Apoio a Projetos de Hipertextos Educacionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 8., 1997, São José dos Campos. **Anais ...** São José dos Campos: Ita, 1997. p. 351 – 368.
- [PIM 98] PIMENTEL, M. G. P. Modelo Orientado a Conceito (MOC). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 1998. **Anais ...** Disponível em : <[www.lia.ufc.br/sbie98/anais/artigos/art23.html](http://www.lia.ufc.br/sbie98/anais/artigos/art23.html)>. Acesso em: jul. 2001.
- [ROY 2001] ROY, J.; RAMANUJAN, A. XML Schema Language: Taking XML to the Next Level. **IT Professional**, New York, v.3, n.2, p. 37-40, Apr. 2001.
- [SAN 97] SANTIBÁÑEZ, M. R. F.; FERNANDES, C. T. SICH: um ambiente de apoio à metodologia Daphne. In: CONGRESSO DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÕES, INFTEL, 4., 1997. **Anais ...** São Paulo: Petrobrás: USP, 1997. p. 01-057. Disponível em: <<http://www.bd.bibl.ita.br/tesesdigitais/000423163.pdf>>. Acesso em: jul. 2003.
- [SAN 99a] SANTIBÁÑEZ, M. R. F. **SICH**: Um ambiente para Apoio à Pré-Autoria de Cursos HiperMídia. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos. Disponível em: <<http://tathy.comp.ita.cta.br/~raymundo/publica.htm>>. Acesso em: jul. 2001.
- [SAN 99b] SANTIBÁÑEZ, M. R. F.; FERNANDES, C. T. Ferramentas Educacionais para construção de Mapas conceituais. In CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DAS FACULDADES Y ESCUELAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y CIÊNCIAS DE LA COMPUTACION, 1999. **Anais ...** [S.l.: s.n.], 1999. Disponível em: <<http://tathy.comp.ita.cta.br/~raymundo/publica.htm>>. Acesso em: jul. 2001.
- [SAP 2001] SAPIENS — Sistema de Apoio à Aprendizagem. Relatório Final de Atividades 01 de janeiro de 2000 a 28 de fevereiro de 2001((Relatório de pesquisa). Coordenador: Prof. Dr. Léo Pini Magalhães. Unicamp / USP. Número do Processo FAPESP - 97/12807-1 Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/Reports/sapiens01.pdf>>. Acesso em: jul. 2002

- [SEL 2001] SELIGMAN, L. XML's Impact on Databases and Data Sharing. **Computer**, [S.l.], v.34, n.6, p. 59-67, June 2001. Disponível em: <http://csdl2.computer.org/persagen/DLAbsToc.jsp?resourcePath=/dl/mags/co/&toc=comp/mags/co/2001/06/r6toc.xml&DOI=10.1109/2.928623>>. Acesso em jul. 2003.
- [SIZ 2000] SIZILIO, G. R. M. A. **Técnicas de Modelagem de Workflow Aplicada à Autoria e Execução de Cursos a Distância**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [SOA 93] SOARES, L.F.G.; CASANOVA, M.A.; COLCHER, S. An Architecture for Hypermedia Systems Using MHEG Standard Objects Interchange. In: WORKSHOP ON HYPERMEDIA AND HYPERTEXT STANDARDS, 1993. **Proceedings...** Disponível em: <[ftp://ftp.telemidia.puc-rio.br/pub/docs/journalpapers/1993\\_01\\_SOARES.pdf](ftp://ftp.telemidia.puc-rio.br/pub/docs/journalpapers/1993_01_SOARES.pdf)>. Acesso em: jul. 2003.
- [TAS 2000] TASSAROLLO, M. R. M. **Ambiente de Autoria de Cursos a Distância (AutorWeb)**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto da Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [VAS 97] VASSILEVA, J. Dynamic Courseware Generation on the WWW. In: MATERIALS OF THE WORKSHOP: ADAPTIVE SYSTEMS AND USER MODELING ON THE WORLD WIDE WEB, UM, 6., 1997. **Proceedings ...** [S.l.: s.n.], 1997. p. 2-5. Disponível em: <<http://julita.usask.ca/Texte/BJET-print.pdf>>. Acesso em: jul. 2003.
- [ZUA 99a] ZUASNABAR, D. M. H. et al. Ambiente de apoio a pré-autoria de cursos de hipermídia; In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 10., 1999. **Anais ...** [S.l.: s.n.], 1999. Disponível em: <<http://tathy/comp.ita.cta.br/~raymundo/publica.htm>>. Acesso em: jul. 2001.
- [ZUA 99b] ZUASNABAR, D. M. H.; FERNANDES, C.T. Projeto e autoria de cursos hipermídia. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA DAS FACULDADES Y ESCUELAS DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y CIÊNCIAS DE LA COMPUTACION, 3., 1999. **Proceedings ...** [S.l.: s.n.], 1997.
- [ZUA 2000] ZUASNÁBAR, D. M. H. **APACHE: Um Ambiente de Pré-autoria de Cursos Hipermídia Estendidos**. 2000. Dissertação (Mestrado). Divisão de Pós-graduação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, ITA, São José dos Campos.