

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

***SADA* Sistema Virtual de Ensino com Análise
de Desempenho e Aplicação de Avaliações na Web**

por

MELISSA SPEGLIC ZAMBRINI GARCIA

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

Prof. Dr. José Valdeni de Lima
Orientador

Porto Alegre, setembro de 2002.

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Garcia, Melissa Speglic Zambrini.

SADA Sistema Virtual de Ensino com Análise de Desempenho e Aplicação de Avaliações na Web/ por Melissa Speglic Zambrini Garcia. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2002.

96 p.: il. + 1 CD-ROM

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2002. Orientador: Lima, José Valdeni de.

1. Web. 2. Adaptabilidade Navegacional. 3. Ensino Mediado por Computador. 4. Técnicas Adaptativas. I. Lima, José Valdeni de. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profa. Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Ensino: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Pró-Reitor Adjunto de Pós-Graduação: Prof. Jaime Evaldo Fensterseifer

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Philippe Olivier Alexandre Navaux

Coordenador do PGCC: Prof. Carlos Alberto Heuser

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, que me acompanhou nesta caminhada e me deu forças para vencer mais esta etapa da minha vida.

Agradeço ao meu pai Ademar e minha mãe Elizabeth pelo apoio e compreensão, e principalmente pelas palavras de motivação nas horas de maior desânimo.

Agradeço ao José Garcia meu marido e grande companheiro pela imensurável compreensão, pelo amor e estímulo dedicados durante todo este período de estudo e de dificuldades.

Agradeço ao Carlos Zeve pelo apoio e sugestões que muito enriqueceram este trabalho.

Agradeço ao meu orientador pela confiança dedicada durante a elaboração deste trabalho, bem como seu incentivo e apoio.

Agradeço a Ida Rossi, pela colaboração na revisão das normas técnicas desta dissertação.

Agradeço ao Rafael Dutra pela criteriosa verificação de falhas no sistema, que de certa forma contribuiu muito para melhoria do mesmo.

Agradeço ao Tiago Telecken por suas contribuições e grande interesse em colaborar com este trabalho.

Agradeço a super amiga Débora André que esteve sempre ao meu lado me incentivando nos momentos de dificuldades.

Agradeço a UNOESTE pelo apoio financeiro e também por fornecer condições para que eu pudesse realizar este trabalho.

Sumário

Lista de Abreviaturas	06
Lista de Figuras	07
Lista de Tabelas	09
Resumo	10
Abstract.....	11
1 Introdução	12
1.1 Objetivos	13
1.2 Organização da dissertação.....	14
2 Sistemas Relacionados	15
2.1 Ferramentas para Criação de Cursos Virtuais	15
2.1.1 AHA (Adaptative Hypermedia Architecture).....	15
2.1.1.1 Exemplo do Funcionamento do AHA	17
2.1.1.2 Arquitetura do AHA	17
2.1.2 ELM-ART II	18
2.1.2.1 Estrutura e Funcionalidades de ELM-ART	19
2.1.2.2 Detalhes de Implementação	21
2.1.3 Interbook.....	22
2.1.4 TopClass	24
2.1.5 WebFuse	26
2.1.6 WebCt.....	26
2.1.7 AulaNet.....	28
2.2 Ferramentas para Gerenciamento de Questões na Internet.....	30
2.2.1 AvalWeb	30
2.2.2 ProvaNet.....	31
2.3 Considerações finais entre as ferramentas analisadas e o SADA... 32	
3 Considerações sobre Hipermídia Adaptativa	34
3.1 Introdução.....	34
3.2 Funcionalidades dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa	35
3.3 Navegação Adaptativa	37
3.3.1 Ferramentas para auxílio na navegação.....	38
3.3.2 Classificação do <i>links</i> para navegação adaptativa.....	40
3.3.3 Métodos de suporte a navegação.....	40
3.4 Apresentação Adaptativa	41
3.5 Funcionalidade dos recursos utilizados no sistema SADA.....	42
4 Proposta de Ferramenta com Navegação Adaptativa	44
4.1 Introdução.....	44
4.2 Arquitetura da Ferramenta Proposta	44
4.3 Modelagem navegacional com <i>Workflow</i>	46

4.3.1 Simbologia utilizada	46
4.3.2 Fluxos elaborados	49
4.4 Proposta para a navegação.....	54
4.5 Proposta para Avaliação do Desempenho	54
5 Protótipo Implementado	57
5.1 Introdução.....	57
5.1.1 Justificativa para criação de cursos mediados por computador.....	58
5.2 Identificação de recursos	59
5.3 Modelo de dados.....	63
5.4 Organização do Material do Curso	65
5.5 Método de avaliação.....	65
5.6 Modelagem Navegacional utilizando Workflow	66
5.7 Considerações sobre a Ferramenta SADA	66
5.7.1 Acesso ao Sistema	67
5.7.2 Tipo de Usuário.....	67
5.7.3 Cadastro e Identificação do Usuário-Professor	68
5.7.4. Opções de Acesso ao Usuário-Professor	69
5.7.5 Inserindo Novo Curso	70
5.7.6 Inserindo Módulos.....	71
5.7.7 Inserindo Tópicos	72
5.7.8 Inserindo Questões para Avaliação	74
5.7.9 Definindo Média para Aprovação nos Tópicos.....	75
5.7.10 Cadastro e identificação do usuário-aluno.....	76
5.7.11 Apresentação do Conteúdo do Curso	78
5.7.12 Correção das Questões	80
5.7.13 Verificação do Desempenho.....	81
6 Aplicação do Protótipo	82
6.1 Introdução ao Estudo de Caso	82
6.2 Aplicação do Teste.....	82
6.3 Dados obtidos.....	83
6.3.1 Tabulação dos dados	84
6.3.1.1 Tabulação por módulos	84
6.3.1.2 Tabulação pelo Tipo de Apresentação do Conteúdo	87
6.3.1.3 Análise das Dificuldades	88
6.3.1.4 Fechamento da nota	88
6.4 Conclusão do Estudo de Caso	89
7 Conclusão.....	91
8 Trabalhos Futuros	91
Bibliografia	93

Lista de Abreviaturas

AHA	Adaptive Hypermedia Architecture
CGI	Computer Graphics
DIEB	Dicionário Interativo da Educação Brasileira
ELM-ART	Epsodic Learner Model Adaptive Remote Tutor
ELM-PE	Epsodic Learner Model Programming Environment
ER	Entidade-Relacionamento
FACOPP	Faculdade de Comunicação Social de Presidente Prudente
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
LCN	Lisp Conceptual Network
LES	Laboratório de Engenharia de Software
LISP	List Processing
MA	Modelo Aprendiz
MHA	Módulo de Hipermissão Adaptativa
MT	Módulo Tutor
MySql	Structured Query Language
PERL	Practical Extraction and Report Language
PHP	Hypertext Preprocessor
RTF	Rich Text Format
SADA	Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem
SHA	Sistema de Hipermissão Adaptativa
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista
URL	Uniform Resource Locator
WBT	Web Based Training
Web/WWW	World Wide Web
WebCT	Web Course Tools
WF	Workflow
XML	Extensible Markup Language

Lista de Figuras

FIGURA 1.1- Janela de índice com conteúdo estruturado.....	13
FIGURA 2.1- Arquitetura completa do Sistema AHA	18
FIGURA 2.2- Janela do Sistema ELM-ART	21
FIGURA 2.3- Suporte para navegação adaptativa no Interbook	23
FIGURA 2.4- Passos para o desenvolvimento do Livro Eletrônico.....	23
FIGURA 2.5- Janela inicial do Sistema TopClass	25
FIGURA 2.6- Janela com conteúdo do curso no TopClass.....	25
FIGURA 2.7- Ilustração mostrada no início da utilização do WebFuse.....	26
FIGURA 2.8- Homepage de um curso no WebCt	28
FIGURA 2.9- Janela com parte do conteúdo de um curso no WebCt.....	28
FIGURA 2.10- Janela com estrutura do curso	30
FIGURA 2.11- Janela com prévia visualização da avaliação gerada pelo sistema.....	32
FIGURA 2.12- Janela do ambiente para realização das provas	33
FIGURA 3.1- Espaços de Adaptação em Hipermídia Adaptativa	36
FIGURA 3.2- Processo modelo do usuário-adaptação	37
FIGURA 3.3- Sequência de desvio de <i>links</i> entre quatro documentos	39
FIGURA 3.4- Exemplo de navegação com âncoras diferentes.....	40
FIGURA 3.5- Associação das funcionalidades dos recursos no Sistema SADA.....	44
FIGURA 4.1- Arquitetura da ferramenta proposta.....	46
FIGURA 4.2- Simbologia utilizada na diagramação do Workflow.....	48
FIGURA 4.3- Conexão direta entre duas tarefas	48
FIGURA 4.4- Fork Total	49
FIGURA 4.5- Join Interativo	49
FIGURA 4.6- Fork Condicional com exclusão mútua	49
FIGURA 4.7- <i>Workflow</i> de Execução do SADA.....	50
FIGURA 4.8- <i>Workflow</i> - para Identificação do Aluno	51
FIGURA 4.9- <i>Workflow</i> - Executar Curso	52
FIGURA 4.10- <i>Workflow</i> de Execução de estudo por tópico.....	53
FIGURA 4.11- <i>Workflow</i> de execução da autoria do Curso	54
FIGURA 4.12- Proposta para Avaliação do Conteúdo	56
FIGURA 5.1- Arquitetura da Ferramenta Implementada.....	63
FIGURA 5.2- Recursos operacionais do SADA	63
FIGURA 5.3- Modelo de Dados Entidade-Relacionamento do Sistema SADA	64
FIGURA 5.4- Tabelas do Banco de Dados do Sistema SADA.....	65
FIGURA 5.5- Projeto da Interface do SADA	68
FIGURA 5.6- Janela de abertura do SADA	68
FIGURA 5.7- Janela com índice dos cursos cadastrados	69
FIGURA 5.8- Janela de inclusão dos dados para cadastro de usuário-professor	69
FIGURA 5.9- Identificação do usuário-professor.....	70
FIGURA 5.10- Janela com as tarefas para o usuário-professor.....	70
FIGURA 5.11- Janela exibida após o usuário-professor selecionar a opção Curso.....	71
FIGURA 5.12- Inclusão de novo curso	71
FIGURA 5.13- Inclusão de novo módulo	72
FIGURA 5.14- Janela atualizada após o cadastro dos módulos.....	72
FIGURA 5.15- Opção para cadastrar tópicos nos módulos	73
FIGURA 5.16- Utilização do FrontPage para formatação do conteúdo do Tópico.....	74

FIGURA 5.17- Seleção do conteúdo formatado no FrontPage	74
FIGURA 5.18- Janela para inclusão do conteúdo do tópico	75
FIGURA 5.19- Inclusão do tópico com opção para inserir questões	75
FIGURA 5.20- Inserindo Questões	76
FIGURA 5.21- Janela com questões cadastradas no curso	76
FIGURA 5.22- Definição da média para aprovação nos tópicos	77
FIGURA 5.23- Cadastramento do usuário-aluno	77
FIGURA 5.24- Identificação do usuário-aluno	78
FIGURA 5.25- Seleção do tipo de apresentação para o conteúdo do curso	79
FIGURA 5.26- Apresentação do índice com conteúdo do curso	79
FIGURA 5.27- Janela completa para apresentação do conteúdo do tópico	80
FIGURA 5.28- Correção das questões sem aprovação do usuário-aluno	81
FIGURA 5.29- Correção das questões com aprovação do usuário-aluno	81
FIGURA 5.30- Atualização do índice após a aprovação do aluno	82
FIGURA 5.31- Verificação do Desempenho do usuário-aluno	82
FIGURA 6.1- Quantidade de acessos no primeiro módulo	85
FIGURA 6.2- Quantidade de acessos no segundo módulo	86
FIGURA 6.3- Quantidade de acessos no terceiro módulo	87
FIGURA 6.4- Quantidade de acessos no quarto módulo	87
FIGURA 6.5- Comparação da qtde de acessos nos tipos de apresentação	88

Lista de Tabelas

TABELA 3.1- Classificação dos recursos implementados	43
TABELA 4.1- Limite de tempo por tópico	57
TABELA 5.1- Recursos oferecidos no SADA	66
TABELA 6.1- Arquivo completo exportado para a planilha eletrônica	84
TABELA 6.2- Agrupamento da quantidade de acessos por tópico do curso	85
TABELA 6.3- Agrupamento de acessos por tópicos no primeiro módulo	85
TABELA 6.4- Agrupamento de acessos por tópicos no segundo módulo	86
TABELA 6.5- Agrupamento de acessos por tópicos no terceiro módulo	87
TABELA 6.6- Agrupamento de acessos por tópicos no quarto módulo	87
TABELA 6.7- Qtde de acessos em cada tipo de apresentação	88
TABELA 6.8- Tópicos com os menores desempenhos	89
TABELA 6.9- Fechamento da nota do usuário-aluno	89

Resumo

Este trabalho apresenta um sistema virtual para suporte ao ensino, denominado SADA. O sistema se baseia na análise do desempenho durante a aprendizagem para implementar técnicas de adaptação para apresentação dos *links*. Tendo como objetivo principal auxiliar o ensino presencial, e caracterizar as possibilidades para se adaptar a navegação no conteúdo do curso através da forma de apresentação dos *links*.

O SADA utiliza ferramentas computacionais de domínio público na Web, e possui um conjunto de opções para criação e divulgação de cursos com conteúdos didáticos, e questões de múltipla escolha para avaliação do desempenho do aluno.

Um sistema de ensino como o SADA, mediado por computador e baseado na Internet (*Web*), pode ser uma ferramenta complementar ao trabalho do professor, por acrescentar maior dinâmica aos cursos ou disciplinas devido às novas formas de interação com o aluno.

Palavras-chave: Análise de Desempenho, Adaptação Navegacional, Ensino mediado por Computador.

TITLE: “SADA,VIRTUAL LEARNING SYSTEM WITH PERFORMANCE ANALYSES AND ASSESSMENT IN A WEB”

Abstract

This article presents a virtual learning system called SADA. The system bases in performance analysis during the learning to implement adaptive techniques for presentation of links.

It uses public domain computational tools on the Web, and it has a set of options to create and to publish courses with didactic contents, and multiple choice questions for evaluation of the student performance.

A learning system mediated by the computer and based in to Web tools work as complementary set of tools in order to aid the teacher's work, increase the environment potential related to the new forms of interaction with the student.

Keywords: Performance Analysis, Navigational Adaptation, Education mediated by Computer

1 Introdução

Nunca a tecnologia esteve tão presente no cotidiano das pessoas como nos dias atuais. Constantemente uma imensa coleção de equipamentos eletrônicos são desenvolvidos, lançados e comercializados alterando a forma com que as pessoas desenvolvem suas tarefas cotidianas.

A *Internet* é o ícone de uma revolução na maneira das pessoas comunicarem-se, encurtando distâncias, facilitando o acesso à informação e globalizando a cultura. Dentre as características fundamentais do mundo contemporâneo, destacam-se o volume de informações e a hiper-velocidade com que são veiculadas, acarretando transformações profundas em todos os níveis do conhecimento humano [NIS2000].

Atualmente as pessoas não querem apenas conectar-se a computadores. Elas querem se conectar à informação. Percebe-se com isso, que a principal motivação dos usuários é o acesso à informação. Portanto, se faz necessária a elaboração de sistemas de ensino mediados por computador que exerçam uma função didática de forma diferente e mais atraente para o aluno. Aproveitar todo o interesse do usuário na busca de novas informações favorece o desenvolvimento de sistemas que disponibilizem conteúdos organizados e estruturados, na forma digital. Este mesmo conteúdo pode ser utilizado em aulas presenciais, ou seja, no ensino tradicional.

Portanto, não se deve pensar que o professor presencial/humano perderá sua importância, pois ao contrário do que muita gente pensa, o professor nunca foi tão importante e necessário como nesses novos tempos de virtualização do saber e de novas tecnologias interativas de comunicação em rede. Ele é o grande responsável pela motivação dos alunos virtuais, mas que estão unidos basicamente, pela força do conteúdo apresentado por atividades colaborativas, interativas e de integração promovidas e mediadas, não pela tecnologia, mas pelo professor. Para o professor, são novas áreas de atuação que surgem. É um novo desafio, pois se trata, afinal, de abrir as portas de sua sala de aula para o mundo [MAI2001].

O protótipo desenvolvido neste trabalho, SADA – Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem, pode ser considerado uma ferramenta de auxílio para professores do ensino tradicional acostumados a ministrar somente aulas presenciais. Possui como finalidade demonstrar a viabilidade das idéias aqui apresentadas e verificar se os objetivos pretendidos foram alcançados. Para tal, realizou-se um teste real (estudo de caso descrito no capítulo 6) com os alunos do sexto termo da Faculdade de Comunicação Social, na Universidade do Oeste Paulista em Presidente Prudente.

Como em qualquer ambiente educacional, para o sucesso da ferramenta em questão é fundamental que exista tanto uma estratégia adequada por parte do professor quanto à participação e preparação dos alunos, além da disponibilidade de material didático adequado [CAR2001].

Um sistema de ensino mediado por computador e baseado na *Web* pode ser uma poderosa ferramenta complementar ao trabalho do professor, pois acrescenta uma maior dinâmica aos cursos devido às novas formas de interação com o aluno. Tendo como preocupação a adaptabilidade navegacional, o sistema desenvolvido neste trabalho destina-se à criação e divulgação de cursos baseados na *Web*. O sistema é composto por dois módulos: um módulo para o professor e outro módulo para o aluno, detalhes sobre esta organização do sistema estão descritos no quinto capítulo.

Com a organização do conteúdo do curso definida pelo professor e auxílio das técnicas de implementação de sistemas adaptativos é possível obter significativa melhoria na navegabilidade e na usabilidade do sistema, otimizando sua estrutura de apresentação, proporcionando boa visibilidade e fácil acesso de seu conteúdo.

Para evitar a desorientação do usuário ou a sensação de estar perdido no sistema durante a navegação, algumas estratégias foram elaboradas como, por exemplo, a disponibilização de um índice para o usuário com os *links* que ele pode acessar em determinado momento. Os *links* neste trabalho representam os tópicos do curso.

O aluno perceberá que a liberação de um *link* depende de sua aprovação no *link* anterior. O Sistema SADA é orientado a módulos e tópicos; portanto, o professor deve organizar o conteúdo do curso de acordo com esta estrutura estabelecida pelo sistema.

O exemplo ilustrado pela figura 1.1 mostra a estrutura do curso utilizado para a realização do estudo de caso que está descrito no sexto capítulo.

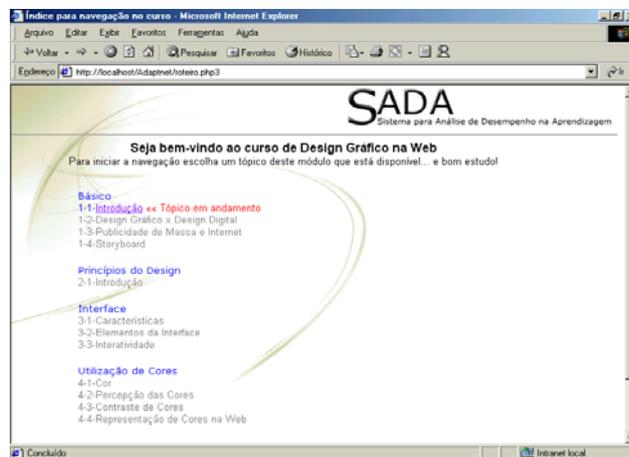


FIGURA 1.1 - Janela de índice com conteúdo estruturado

De acordo com o exemplo acima, quando for um novo aluno que estiver acessando o curso, após sua identificação no sistema, apenas o primeiro tópico do primeiro módulo será liberado para estudo. O aluno deve então realizar o estudo e responder as questões referentes a este tópico. Se o aluno for aprovado no tópico um, o tópico dois será liberado. Os tópicos em que o aluno já obteve aprovação continuarão disponíveis, mas as questões não serão mais exibidas. Todo o processo de estudo no curso está descrito e ilustrado no quinto capítulo deste trabalho.

1.1 Objetivos

A preocupação em fornecer informações organizadas e estruturadas de acordo com o interesse e necessidades do usuário, foi o que impulsionou a realização do estudo da adaptação navegacional neste trabalho. A navegação é uma característica essencial num sistema de hiperdocumentos. Portanto, é necessário que as possibilidades de navegação sejam muito bem estruturadas, para que a desorientação do usuário seja evitada e, por conseqüência, seu desempenho seja favorecido.

A implementação de sistemas adaptativos pode proporcionar significativa melhoria da navegabilidade e da usabilidade de uma aplicação *web*, otimizando sua

estrutura de apresentação e proporcionando boa visibilidade e acessibilidade de seu conteúdo.

Os parâmetros obtidos com a avaliação do desempenho dos alunos podem auxiliar na adaptação dos roteiros pré-definidos, ou até mesmo descartar os roteiros em que uma grande maioria não obteve sucesso. No Sistema SADA, o desempenho do aluno também pode ser avaliado para comparar sua produtividade em uma aula com auxílio da tecnologia e em uma aula convencional.

Enfim, o que se propôs foi o desenvolvimento de um ambiente virtual de apoio à aprendizagem presencial, que proporcionará um apoio ao processo de ensino-aprendizagem, de forma que o professor possa aproveitar sua aula presencial para desenvolver atividades de aprendizagem inovadoras, por meio das tecnologias de informação e comunicação. A disponibilização aos alunos dos conteúdos informativos utilizados nas aulas, proporciona o desenvolvimento de atividades, de forma a favorecer a disseminação de cultura favorável ao uso de tecnologias de informação e comunicação na área acadêmica, tanto para alunos como para professores, melhorando a qualidade na sala de aula presencial.

1.2 Organização da dissertação

Este trabalho está baseado na geração de sistemas hipermídia, com características de adaptabilidade navegacional. Portanto, o capítulo 2 aborda o estado da arte de sistemas correlacionados, tendo em vista a adaptação navegacional, levando em conta a avaliação do desempenho do usuário (aluno).

O capítulo 3 aborda aspectos inerentes aos Sistemas Adaptativos, juntamente com as técnicas e recursos existentes para a implementação desses sistemas.

O capítulo 4 apresenta uma proposta de ferramenta com navegação adaptativa, juntamente com as principais definições da modelagem de *Workflow* para execução e criação de cursos mediados por computador. Também são exibidos os modelos criados para o sistema SADA.

A apresentação do protótipo implementado neste trabalho é feita no quinto capítulo, e contém informações sobre sua utilização, arquitetura do sistema, o modelo entidade-relacionamento e os recursos existentes.

No capítulo 6, estão descritas informações sobre o estudo de caso realizado utilizando o Sistema SADA. E para a validação das idéias implementadas na ferramenta mostra-se um histórico do estudo de caso, com local de aplicação do teste, dados obtidos, análise desses dados e resultados alcançados.

Finalmente, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões do trabalho e algumas propostas para outros trabalhos a serem realizados a partir do protótipo criado.

A bibliografia consultada para o desenvolvimento deste estudo é apresentada no capítulo 8.

2 Sistemas Relacionados

Atualmente é possível encontrar diferentes ferramentas que abordam o aspecto de adaptação da apresentação dos *links* de acordo com as preferências do usuário. Para melhor embasamento teórico, foram analisadas ferramentas consideradas importantes no segmento de mercado com fortes características de adaptação.

Este capítulo apresenta o resultado obtido durante o estudo dessas ferramentas. O enfoque dado ao levantamento de idéias e características particulares de cada uma, foi o da possibilidade de autoria de cursos e gerenciamento de avaliações ao aluno. Também, procurou-se destacar as semelhanças existentes no SADA, de maneira que fique clara a abordagem e a contribuição do sistema implementado.

O SADA é um sistema, que possibilita além da autoria de cursos, a avaliação do aluno. Portanto, o que se pretende neste capítulo é mostrar o estado da arte desta área de pesquisa. Conseqüentemente fez-se uma divisão conceitual das ferramentas estudadas, onde, na seção 2.1 estão descritas as ferramentas para criação de cursos virtuais e as ferramentas para gerenciamento de questões na Internet encontram-se na seção 2.2.

2.1 Ferramentas para Criação de Cursos Virtuais

Os primeiros sistemas desenvolvidos de hipermídia adaptativa para educação e baseados na Web foram: o ELM-ART [BRU96], o Interbook [BRU98], o PT [KAY97] e o 2L670 [BRA96]. Em 1998 surgiu o AHA [BRA98a]. Em Brusilovsky são citados mais dezesseis exemplos para este tipo de aplicação [BRU2001]. Estes primeiros sistemas contribuíram diretamente para o desenvolvimento de outras ferramentas com disponibilização de cursos virtuais. Entre as diversas ferramentas existentes, as oferecidas pela Internet a nível mundial são: TopClass, WebFuse, WebCt e AulaNet.

A partir da próxima seção, os sistemas analisados estarão relacionados juntamente com as suas funcionalidades e características relacionadas com o trabalho proposto nesta dissertação.

2.1.1 AHA (Adaptative Hypermedia Architecture)

O AHA é uma ferramenta para criação de aplicações de hipermídia adaptativa, sua arquitetura é aberta, o que permite gerenciar aplicações baseadas na *Web* [BRA98a].

O sistema em questão armazena um modelo simples do usuário, é composto por um conjunto de variáveis *booleanas*, que são utilizadas para representar o conhecimento do usuário através dos conceitos disponibilizados na aplicação. A definição de valores *true* ou *false* para um conceito significa se o conceito é conhecido ou não pelo usuário.

O AHA oferece duas categorias de adaptabilidade, uma para a apresentação e outra para a navegação. Ambas descritas abaixo:

- **adaptação da apresentação:** esta técnica consiste na seleção de diferentes mídias e na adaptação do conteúdo a ser disponibilizado de acordo com as preferências do usuário. Estas preferências estão armazenadas no modelo do usuário;

- **adaptação da navegação:** esta técnica altera a estrutura de *links* entre as páginas que juntas compõem o hiperdocumento. As técnicas utilizadas para este tipo de adaptação encontram-se descritas no capítulo três.

Algumas das técnicas de suporte para navegação como: *direct guidance*, *link sorting* e *map adaptation*, não são triviais para a implementação no AHA. No entanto, as técnicas implementadas são: *link annotation* e *link hiding*, também sendo possível as técnicas de: *link disabling* e *link removal*.

A finalidade de adaptar o conteúdo apresentado ao usuário em particular é garantir que apenas os *links* relevantes são disponibilizados para acesso em determinado instante. Portanto, pode ocorrer a remoção de algum conteúdo, ou a inclusão de conteúdos complementares, dependendo das características contidas no modelo do usuário.

No AHA cada *link* tem um destino fixo e as variações de destino devem ser implementadas como conteúdos condicionais. O tipo de classificação de *links* implementado no AHA é o *link annotation* que permite a definição de cores para os *links* e, também, se devem ser sublinhados ou não. Quando o usuário utiliza o hiperdocumento no AHA pela primeira vez, existe um esquema de cores *default* definido de acordo com o padrão utilizado pelos *browsers* na *Web*. Este esquema *default* no AHA utiliza as cores descritas abaixo:

- *blue*: para os novos *links*;
- *purple*: para os *links* visitados; e
- *dark gray*: para os *links* desabilitados.

A partir deste esquema *default* o usuário define sua própria preferência de cores, que é automaticamente armazenada no modelo do usuário. Conseqüentemente, nos próximos acessos a apresentação é formatada conforme a sua escolha.

O AHA classifica os *links* em três tipos: *conditional links*, *unconditional links* e *external links*. Em HTML os *links* são representados por uma *<tag>* composta por dois atributos, *href* e *class*. Estes atributos definem uma importante regra no AHA.

O atributo *href* define o destino do *link* e possui como valor uma URL, que pode ser absoluta ou relativa. Uma URL absoluta consiste em protocolo, *host* e *path*, como mostrado no exemplo abaixo:

```
<A HREF=http://wwwis.win.tue.nl/Ishype/index.html>
```

Neste exemplo o protocolo é o http, o *host* é o wwwis.win.tue.nl e o *path* é o *Ishype/index.html*. Já a URL relativa consiste apenas no *path*.

No AHA todos os *links* com URL absoluta são chamados de *external links*. A apresentação é determinada pela configuração *default* da página. O *default* do AHA é usar o vermelho claro para *external links* não visitado até o momento, e vermelho escuro para *external links* já visitados.

O atributo *class* é utilizado para diferenciar os tipos de classificação dos *links*, como mostrado no exemplo abaixo:

```
<A HREF="readme.html" class="conditional">
```

De acordo com a classificação de *links* no AHA, quando o *link* é classificado como *conditional*, esta classe é traduzida para *good*, *bad* ou *neutral*. Esta classificação

depende do *link* que pode ser: visitado, novo ou irrelevante. No AHA o esquema de cores utilizado para a apresentação dos *links* pertencentes a estas classes são:

- *blue*: *good links*;
- *dark gray*: *bad links*; e
- *purple*: *neutral links*.

Por fim, existem ainda os *links* que não possuem classificação. Estes são considerados *unconditional links*.

2.1.1.1 Exemplo do Funcionamento do AHA

Um site pode ser desenvolvido da seguinte maneira: o autor cria conceitos formando uma estrutura - os conceitos criados serão a base do modelo do usuário. Para cada conceito é definido um conjunto de atributos que indicam o relacionamento existente entre o usuário e o conceito. O exemplo dos atributos é: "conhecimento sobre" e "interesse em". Os valores a serem utilizados nos atributos podem ser booleanos, inteiros, etc. Não existe limitação no número de conceitos ou jogo de atributos. Todos os conceitos podem ter uma regra de exigências, mas o AHA é utilizado somente para páginas e fragmentos.

Para exemplificar, um site de estudo da língua inglesa, podemos acessar a página e decidir que caminho seguir. Na página vai haver uma pergunta sobre a preferência de exercício: inglês básico, intermediário ou avançado. O usuário vai fazer a sua escolha e nesse momento os *links* que não forem escolhidos vão ficar escondidos. A página vai ser elaborada com texto e exercícios para as três possibilidades. No momento da decisão do usuário o programa já detecta o perfil e sabe o nível de conhecimento que deve ser mostrado.

Outro exemplo é um site desenvolvido para quem gosta de estudar sobre o Renascimento Italiano, o site vai oferecer uma versão resumida e muito objetiva sobre o assunto ou uma versão completa, com muitos textos sobre os diversos interesses com fotografias e opções de roteiros.

2.1.1.2 Arquitetura do AHA

A figura 2.1, mostra a arquitetura completa do AHA. Nesta figura, é possível visualizar quais os arquivos que representam uma regra em um conjunto de nós ou em um nó único. Também mostra como ocorre a comunicação entre o cliente (através do *browser*), o servidor e o AHA.

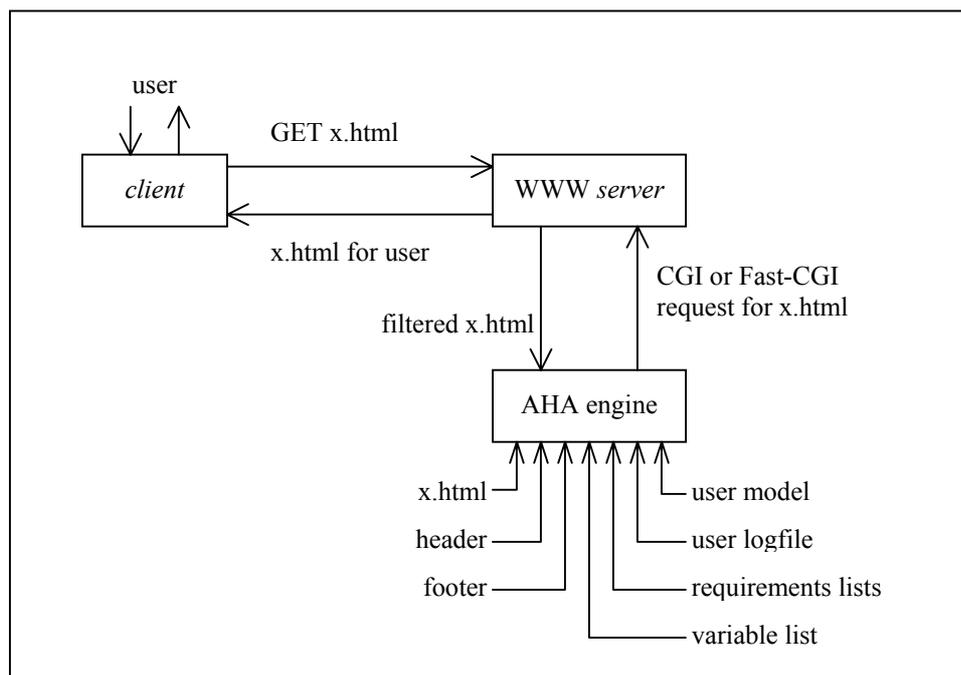


FIGURA 2.1 – Arquitetura completa do Sistema AHA

No AHA [BRA98] o modelo do usuário é baseado no conhecimento sobre os conceitos. O conhecimento é gerado pela leitura das páginas e pela realização das tarefas. Assim, o conteúdo é adaptado com base no nível de conhecimento do usuário sob determinado assunto.

O AHA exibe páginas HTML que são constituídas por 4 partes, ambas descritas abaixo:

- cada página começa com um cabeçalho geral, que contém a definição do *style sheet* com o esquema de cores dos *links*;
- o corpo da página começa com o cabeçalho, que o autor cria uma vez, e é automaticamente incluído em todas as páginas;
- o conteúdo da página é criado usando editor HTML padrão (esta parte consiste apenas no intervalo entre as marcas <body> e </body>);
- todas as páginas terminam com um *footer* (rodapé) comum, também criado pelo autor e incluído automaticamente nas outras páginas.

2.1.2 ELM-ART II

O ELM-ART II (*Episodic Learner Model Adaptive Remote Tutor*), foi desenvolvido no Departamento de Filosofia da Universidade de Trier-Alemanha, sendo um tutor inteligente para o ensino da linguagem de programação LISP. Foi desenvolvido para a *Web* e implementa hipermídia adaptativa no módulo de comunicação [WEB97].

O ELM-ART II surgiu de uma evolução do ELM-PE (*Episodic Learner Model Programming Environment*) que era utilizado para complementar as aulas de LISP na Universidade. Na realidade o ELM-PE era uma ambiente de ensino inteligente que

oferecia um ambiente de programação baseado em exemplos, análise e solução inteligente de problemas e depuração de programas, onde os alunos assistiam às aulas regularmente e usavam o ELM-PE para exercitar os conceitos apresentados. O ELM-PE era dependente de plataforma e não apresentava interface gráfica.

Muitas das características do ELM-PE foram herdadas pelo ELM-ART e ainda foi acrescentado um módulo de hipermídia. O ELM-ART fornece hipermídia adaptativa através da adaptação de apresentação e da adaptação de navegação.

O ELM-ART estrutura o material como um livro texto (*textbook*) de uma disciplina, onde os conceitos são apresentados em capítulos, seções, subseções e itens. Logo, quando as páginas são apresentadas para os alunos elas são divididas em três partes: uma delas apresenta um índice com os *links* relativos aos itens, seções e subseções visitadas ou não do capítulo, mais o conteúdo da página que o aluno teve acesso e uma seção de testes referentes ao item apresentado; na outra parte estão os ícones para acesso a uma *chat room* e um caixa de texto para o aluno fazer anotações e a terceira parte contém um menu de opções onde o aluno pode enviar um *e-mail* para o instrutor, ter acesso a um *help* de utilização do ELM-ART, fazer pesquisas na página, etc.

2.1.2.1 Estrutura e Funcionalidades de ELM-ART

O ELM-ART é estruturado em quatro módulos um LCN (*LISP Conceptual Network*), o Modelo do Aprendiz (MA), o Módulo Tutor (MT) e o Módulo de Hipermídia Adaptativa (MHA). O LCN e o MA são na realidade bases de informações sobre o LISP e sobre o estudante, respectivamente. O MT e MHA são softwares que manipulam estas informações.

O LCN é alimentado com conceitos do LISP dentro da seqüência preestabelecida, logo as informações apresentam-se organizadas e relacionadas dentro do cenário desejado pelo instrutor. Estão também associados a cada conceito páginas (HTML), exercícios, figuras, etc.

No MA encontra-se toda a informação pertinente ao estudante que será utilizada pelo sistema para fornecer o acesso personalizado ao material do curso. Estas informações são adquiridas em duas fases: a primeira quando o aluno se registra para utilizar o sistema e a segunda durante a interação do mesmo com o sistema. Durante o cadastramento do aluno um questionário deve ser respondido, e suas respostas serão armazenadas no MA. As perguntas visam identificar se o aluno é um iniciante no assunto, é pouco experiente ou já tem bons conceitos a respeito do assunto. Uma vez que o aluno já se cadastrou e o sistema já criou um "*perfil*" inicial, a interação é iniciada e a partir de cada interação o sistema atualizará o MA.

Todo o material para o aluno contém o caminho que este percorreu no curso, um texto explicativo e uma seção de teste, onde através da resolução destes testes o sistema atualizará o MA e será capaz de inferir qual o próximo passo que o aluno deverá realizar dentro do curso.

Uma vez que existem informações a respeito do aluno e do material, cabe ao MT fazer as inferências a partir de informações contidas no LCN e no MA para decidir quais os itens que serão exibidos para o aluno a cada interação. O MT também é responsável por atualizar o MA com as informações recebidas do MHA.

O MT trabalha baseado no seqüenciamento de currículo, isto é, ele confronta o conteúdo do MA com o LCN e a partir daí ele pode verificar quais itens o aluno está pronto para ter acesso, quais ainda não estão prontos e também pode sugerir uma bateria de testes para reforçar algum item que o aluno não obteve um aproveitamento satisfatório.

O gerenciamento do MA é feito com base no *Modelo Overlay*, isto é, a cada conceito que o aluno entrou em contato é atribuído um valor (probabilístico), baseado nas respostas que das questões propostas. Logo, fazendo inferência sobre o modelo do aluno o MT poderá identificar conceitos deficientes e sugerir atividades para tentar ajudar o aluno.

O MHA, neste cenário, é o responsável pela parte de interação, isto é, pela montagem das páginas a partir das informações recebidas do MT e exibição das mesmas para o aluno.

Logo, o MHA é responsável por fornecer a adaptação de apresentação e a adaptação de navegação para o usuário. Para realizar a adaptação de apresentação, o MHA simplesmente exibe a(s) página(s) indicada(s) pelo MT. A indicação da página pode ser feita explicitamente pelo MT, ou este apenas informa o conceito que deverá ser exibido e o MHA busca a(s) página(s) (URL) no LCN.

Para oferecer adaptação de navegação o MHA recebe uma lista de conceitos visitados e que poderão ser visitados pelo aluno, bem como o estado em que devem ser apresentados para o aluno. No ELM-ART os estados possíveis são: conhecidos pelo aluno, prontos e não prontos para serem estudados. Quando o MHA recebe estas informações ele associa ícones coloridos a cada conceito, onde cada cor expressa um estado. O ícone amarelo indica um conceito já conhecido pelo aluno; o ícone verde indica que o aluno está pronto para aprender o conceito e o ícone vermelho indica que o aluno não tem ainda conhecimentos para estudar aquele conceito (isto é decidido pelo MT).

Outro ponto relevante da adaptação da navegação no ELM-ART é o botão *NEXT*, que tem por finalidade apontar para o próximo conceito que o sistema escolheu como preferencial para o aluno estudar. Isto ajuda muito o aluno na interação com o sistema, pelo fato dele não ter que se preocupar em escolher o próximo item a ser estudado, ele simplesmente pressiona o botão *NEXT* e o sistema trará o próximo conceito, sendo que este foi escolhido pelo MT com base na análise do MA. Esta é uma maneira do sistema guiar as atividades do aluno, porém não impedindo que este faça o acesso aos conceitos conforme sua vontade.

Outro papel do MHA é montar os formulários de exercícios. Estes exercícios podem ser de única escolha, respostas simples (sim ou não), múltipla escolha e resposta livre.

Sempre aparecerá uma questão relacionada ao item atual, porém o MT identifica o teste que será aplicado para avaliar o conceito apresentado, identificando seu tipo e o MHA se encarrega de montar o formulário receber a resposta, avaliar se esta está correta e informar o MT sobre o ocorrido. Somente na resposta livre que o MHA passa o resultado para ser avaliado pelo MT.

Na realidade as respostas livres são onde os alunos digitam expressões LISP que são avaliada pelo MT. Para fazer isto o MT implementa o suporte a solução inteligente de problemas onde este recebe a expressão, avalia-a e pede para o MHA

exibir a resposta. O MT também interage com o MA, atualizando informações a respeito do conceito abordado pelo aluno.

2.1.2.2 Detalhes de Implementação

O ELM-ART está disponível na Web no endereço [<http://apsymac33.univ-trier.de:8080/elm-art/login-e>], foi implementado utilizando o CL-HTTP (*Common LISP HTTP*) no servidor, isto pela facilidade deste executar rotinas em *LISP*. O que dentro da arquitetura do ELM-ART muitas vezes é necessário.

Todo o material referente ao curso foi construído em *HTML* e *HTML Forms*, com algumas poucas *applets Java* desenvolvidas em *javascripts*, porém grande parte do processamento é feita no servidor através de *CGI's*, principalmente o realizado pelo MHA.

A figura 2.2 apresenta a janela do sistema ELM-ART, onde é possível notar a utilização de cores e símbolos para indicação dos níveis de aprendizado na lição um. No tópico da lição em que o aluno já aprendeu todo o conteúdo, é mostrada a linha de porcentagem totalmente preenchida de amarelo (100%). No tópico atual aparece uma seta que indica que o conteúdo está sendo exibido. Nos outros tópicos em que o aluno já adquiriu certo conhecimento, a linha de porcentagem apresenta uma pequena marcação amarela indicando a porcentagem do conteúdo que já foi estudada. O conteúdo relacionado com o conteúdo atual é indicado com uma bolinha verde do lado esquerdo do *link*.

Os *links* seguidos de uma bolinha vermelha e fonte em itálico representam conteúdos que não podem ser acessados no momento, porque seus pré-requisitos ainda não foram estudados.

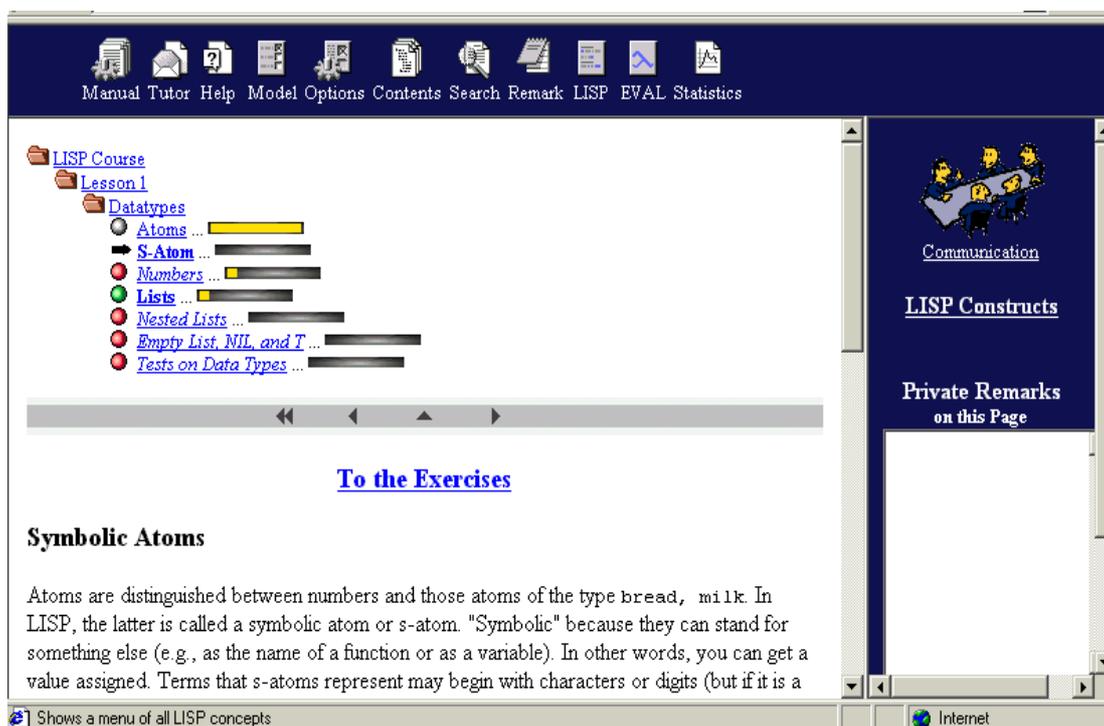


FIGURA 2.2 – Janela do Sistema ELM-ART

2.1.3 Interbook

O *Interbook* [EKL97] é uma ferramenta de autoria que distribui livros eletrônicos adaptáveis na *Web*. Possui tecnologia interna para desenvolver os livros eletrônicos e um servidor de *http* para a distribuição do material. Para cada usuário registrado, o servidor mantém um modelo individual do seu conhecimento e aplica este modelo para fornecer direção adaptativa, apoio na navegação no livro e uma ajuda adaptativa.

Este sistema é originário do ELM-ART (*Episodic Learner Model – Adaptive Remote Tutor*), descrito na seção 2.1.2 deste capítulo. O *Interbook* é usado para criar cursos com diferentes tópicos e é destinado especificamente para aplicações educacionais. Este sistema utiliza uma estrutura fixa de *frames* para representar uma tabela de conteúdos, um conjunto de informações ou outros conceitos desejados, os conteúdos de uma página do livro, etc. Portanto, conclui-se que no sistema *Interbook* a área disponível para a exibição das informações foi previamente definida, e cada parte da tela possui um conteúdo específico a ser exibido. A definição de posicionamento das informações na tela pode ser vista como no sistema ELM-ART mostrado na figura 2.2.

O livro eletrônico é dividido em seções que são indexadas de acordo com seu conteúdo. Para cada seção, o sistema fornece uma lista de conceitos relacionados, de acordo com a regra de cada seção. Um determinado conceito pode ser resultado de algum problema, ou ser um conceito de determinado conhecimento.

Todas as atividades executadas pelos usuários são armazenadas no modelo do usuário. Com base nesse modelo o *Interbook* diferencia vários níveis educacionais em cada seção. Estes níveis podem ser compostos por:

- conteúdo disponível para aprendizado;
- conteúdo não disponível para aprendizado (a liberação deste conteúdo depende de outros conceitos que ainda não foram aprendidos).

O *Interbook* inclui informações adicionais que representam a situação dos *links* de acordo com os níveis acima. Um círculo vermelho e texto em itálico significam que determinado conteúdo ainda não está disponível para aprendizado, e depende de outros conteúdos. O círculo verde e o texto em negrito significam que o conteúdo está disponível para o aprendizado. O círculo branco significa que não há nova informação e que o conteúdo já foi concluído com sucesso (figura 2.3).

Quando o conteúdo da seção já foi estudado, é feita uma marcação para este tipo de informação. Uma marca pequena significa que o aprendizado do conteúdo está no início. Uma marca de tamanho médio significa que o conteúdo já foi visitado e está sendo estudado. Por fim, uma marca de tamanho grande significa que o conteúdo foi estudado completamente (figura 2.3).

O *Interbook* é um exemplo de ferramenta para desenvolvimento e apoio à navegação adaptativa na *Web*, que apóia duas técnicas de adaptabilidade: anotação adaptativa e ordenação adaptativa.

O processo de autoria de um livro eletrônico adaptativo no *Interbook* pode ser dividido em 5 passos, como mostrado na figura 2.4:

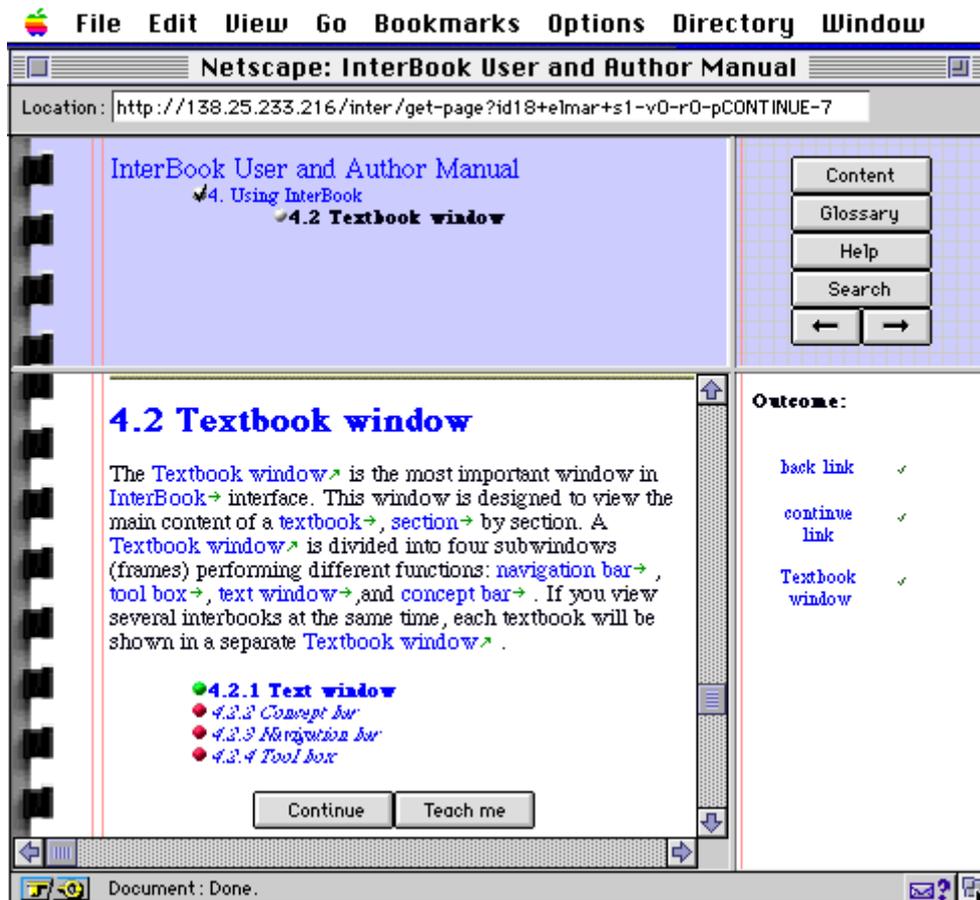


FIGURA 2.3 – Suporte para navegação adaptativa no Interbook

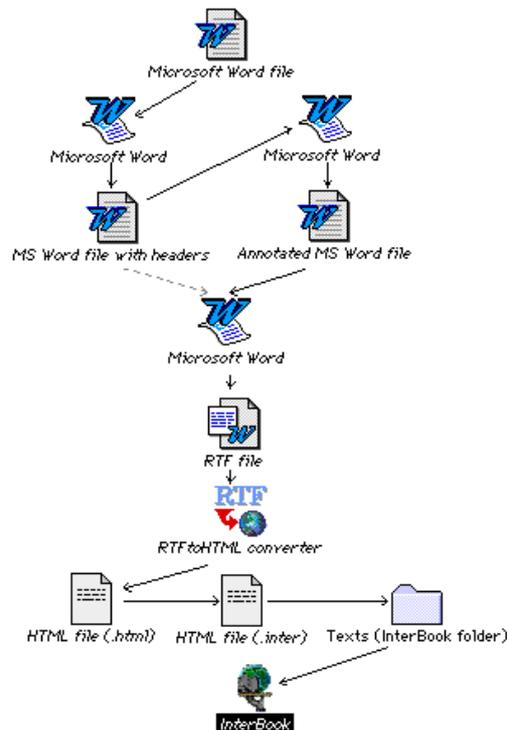


FIGURA 2.4 - Passos para o desenvolvimento do Livro eletrônico

O Interbook reconhece a estrutura do documento (original no Microsoft Word) e o converte para o formato que pode ser disponibilizado na Web através do sistema Interbook. Abaixo estão descritos os passos representados pela figura 2.4:

- passo 1: reconhecer (identificar) partes do documento como cabeçalho, título e conteúdo;
- passo 2: estruturar o documento inserindo anotações em cada parte dele;
- passo 3: converter arquivo do formato do *Microsoft Word* para o formato RTF;
- passo 4: converter arquivo do formato RTF para o formato HTML comum;
- passo 5: converter arquivo do formato HTML comum para o formato HTML reconhecido pelo *Interbook*.

2.1.4 TopClass

O TopClass¹ é uma das ferramentas de treinamento e gerenciamento mais vendidas no mundo. Faz parte do sistema WBT (Web Based Training), fundado na Irlanda e lançado em 1995. O servidor TopClass está espalhado por 50 países no mundo até o presente momento.

TopClass é o nome dado a um servidor com base de dados fornecida pela Neologic, orientada para o objeto, que fornece acesso rápido, eficiente e com acesso controlado a todos os dados associados a uma turma. Isso inclui conteúdos, exercícios, informações, e suporte do instrutor.

Esta ferramenta visa o meio acadêmico, podendo ser usada também por organizações dos mais variados perfis. Fornece um ambiente de sala de aula virtual para gerenciar todos os aspectos de conteúdo e da própria sala de aula com flexibilidade, em um ambiente de aprendizagem na *Web* [ROD2000].

O sistema pode possuir três tipos de usuários: o estudante, o instrutor e o administrador. Existem ferramentas que possibilitam ações complementares para o professor, como fornecer ao aluno material adicional para estudo na forma de uma página de reforço, enviar mensagem ao professor indicando quais alunos não atingiram a nota mínima aceitável nos testes, permitir que estudantes que obtiveram as notas anteriores altas pulem certos conteúdos que foram programados pelo professor e condicionar o acesso a novos cursos de acordo com as notas anteriores obtidas pelo aluno.

O servidor *TopClass* inclui um conjunto de ferramentas que auxiliam o professor no acompanhamento do progresso dos alunos pelo curso oferecido. O monitoramento pode ser realizado individualmente ou por relatórios da turma inteira, que podem ser exportados para arquivos de uma planilha eletrônica.

Os testes podem conter oito tipos diferentes de questões, incluindo: verdadeiro/falso, múltipla escolha, resposta em forma de texto, booleano, imagens clicáveis, e outros, criadas através do *TopClass Publisher*.

O ambiente também permite testes, conjuntos de questões e questões a serem armazenadas como objetos de ensino separados, tornando mais fácil o uso destes

¹ Disponível em: <<http://demo.wbtsystems.com/TopClass>>. Acesso em: 19 jun. 2002.

objetos em múltiplos cursos. Os testes podem ser corrigidos automaticamente ou enviados ao professor para atribuir a pontuação desejada. O ambiente permite certificação formal e o acompanhamento para adaptar caminhos de aprendizagem, baseados no progresso individual do aluno.

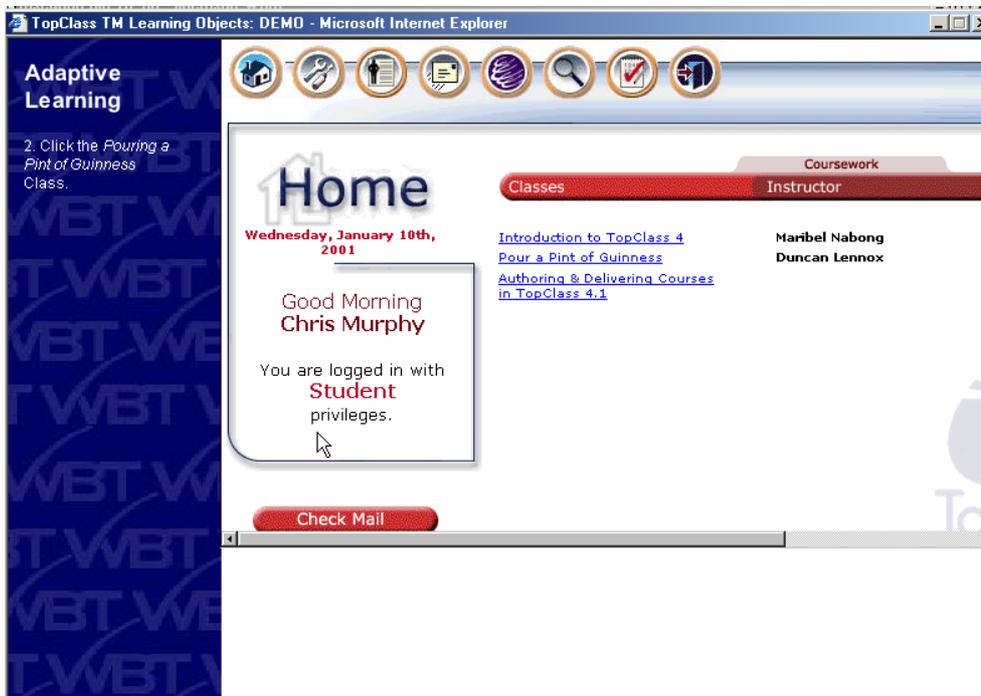


FIGURA 2.5 - Janela inicial do Sistema TopClass

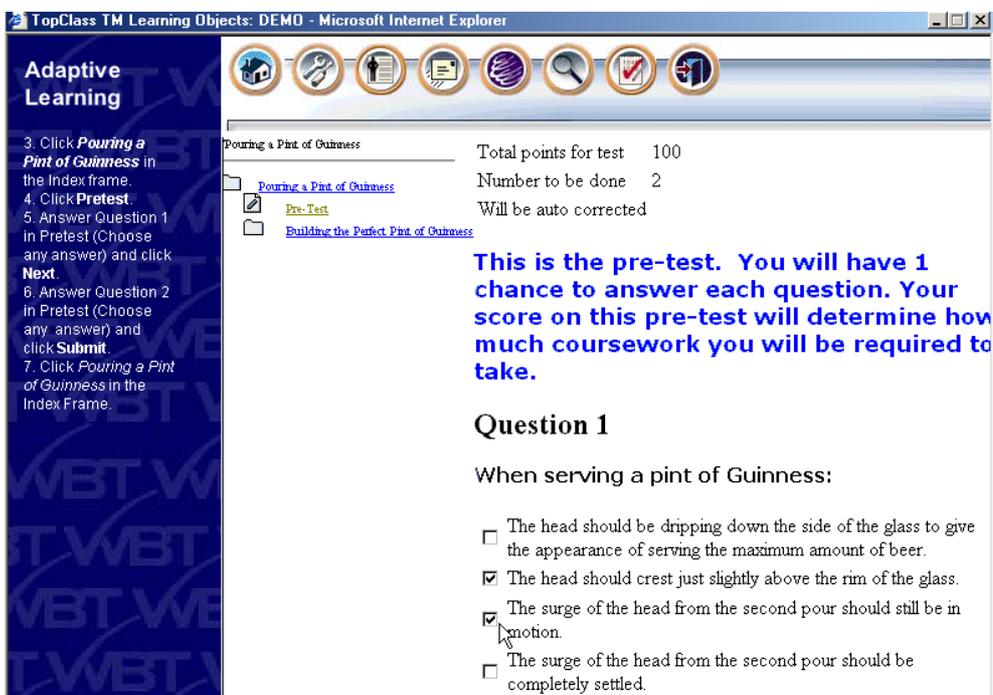


FIGURA 2.6 - Janela com conteúdo do Curso no TopClass

2.1.5 WebFuse

O WebFuse é um Ambiente de publicação geral para a *Web* que apóia a criação e a manutenção de salas de aula baseadas na *Web*. Foi desenvolvido na Central Queensland University, Austrália, em resposta à experiência com o desenvolvimento de um curso na Web de Administração de Sistemas utilizando plataforma UNIX [JON96].

O ambiente consiste de uma coleção de scripts Perl (Practical Extraction and Report Language – uma linguagem de programação orientada para a Internet) que oferece uma interface de gerenciamento padrão, para um número de ferramentas existentes “freeware”. Estas ferramentas fornecem um grande número de funções, tais como: *template* - que define o formato de apresentação de uma página em particular, incluindo gráficos, cores e *links* disponíveis; conteúdos, que informam o que está disponível na página (*links* e *chat*); e tipo de página, que têm o propósito particular de apresentar o conteúdo HTML, apontar para outra URL e permitir a matrícula e a realização de exercícios.

A seguir estão relacionadas algumas considerações sobre o funcionamento do WebFuse:

- pela simplicidade na disposição dos conteúdos e dos recursos, permite rápido acesso por parte do usuário;
- as listas de discussão e de e-mail oferecem oportunidade para discutir tanto aspectos técnicos como aspectos de conteúdo;
- atualmente falta documentação sobre o funcionamento do site que disponibiliza o Webfuse;
- existe um excesso de liberdade no design dos cursos, o que aumenta a possibilidade de erros e também a criação de turmas com interface pobre.

2.1.6 WebCt

Desenvolvido pelo grupo de Murraw W. Goldberg, da *University of British Columbia*, o **WebCT**² (*Web Course Tools*) fornece um conjunto de ferramentas que facilita a criação de cursos educacionais baseados no ambiente WWW. Também pode ser utilizado como ferramenta complementar de um curso já existente, na disponibilização de material [GOL96].

A principal vantagem associada ao WebCT está na possibilidade de se estabelecer um ambiente de ensino e aprendizagem integrados, contendo uma série de ferramentas educacionais tais como sistema de conferência, *chat*, correio eletrônico, acompanhamento do aluno, suporte para projetos colaborativos, auto-avaliação, questionários, distribuição e controle de notas, glossário, controle de acesso, calendário do curso, geração automática de índices e pesquisa, entre outras.

Toda interação com o WebCT é baseada na WWW, não sendo necessário criar versões especiais do *software* para diferentes plataformas. Ainda, o *software* é executado a partir de um servidor central, podendo ser acessado de qualquer local onde um computador conectado à Internet esteja disponível.

O WebCT é apresentado aos alunos, professores e outros usuários como um documento principal, a partir do qual tem-se acesso aos tópicos dos cursos e demais

² Disponível em: < <http://www.webct.com> >. Acesso em: 19 jun. 2002.

ferramentas disponíveis. Nesse ambiente, o professor pode criar material didático e acompanhar o desempenho dos alunos.

A interface para autoria de cursos no WebCT contém opções para criar páginas (ou importar páginas de texto ou HTML existentes) e para incorporar ferramentas educacionais dentro das páginas. Após a criação de uma página, o autor deve indicar a localização relativa dessa página no curso. A organização das páginas pode ser hierárquica, para acesso imediato a qualquer tópico, subtópico ou página individual; ou linear, para definir um caminho sequencial através do curso.

Além de ferramentas educacionais que auxiliam o aprendizado, a comunicação e a colaboração, o WebCT também fornece um conjunto de ferramentas administrativas para auxiliar o autor no processo de gerenciamento e melhoria contínua do curso.

A ferramenta WebCt possui quatro classes de usuários com funcionalidades distintas. Abaixo estão relacionadas todas as classes juntamente com sua forma de trabalho:

- **administrador:** existe somente uma conta de administrador que é o responsável por iniciar e excluir cursos e alterar as senhas dos *designers*. Esse não pode: alterar o conteúdo dos cursos, utilizá-lo como aluno ou trocar a senha dos mesmos. Obrigatoriamente, o nome da conta é *administrator* ou *admin*;
- **designer** (desenvolvedor / professor): cada curso possui *uma* conta para o *designer* que normalmente será o instrutor do curso. Essa pessoa poderá manipular todo o curso, criar provas, acompanhar o desempenho dos alunos, controlar frequência, criar as contas dos alunos, etc. Depois de escolhido o nome da conta do *designer* este não poderá ser alterado. A senha poderá ser alterada pelo administrador;
- **monitor:** cada curso pode ter vários monitores. O monitor tem os mesmos privilégios que o aluno além de possuir acesso às avaliações e testes e ao desempenho de cada estudante. O *designer* é o responsável por criar as contas dos monitores;
- **aluno:** cada curso pode ter vários alunos. O estudante não pode alterar o conteúdo do curso. O *designer* é o responsável pela criação das contas dos alunos e pode permitir que cada um altere sua senha.

A Figura 2.9 ilustra uma janela com parte do conteúdo de um curso desenvolvido no WebCT. A página também contém *links* para os demais tópicos e uma barra de botões para o acesso às ferramentas do ambiente disponibilizadas pelo autor.



FIGURA 2.8 – HomePage de um Curso no WebCt

2.1.7 AulaNet

O AulaNet³ é um ambiente de software baseado na Web, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software - LES - do Departamento de Informática da PUC-Rio, para administração, criação, manutenção e participação em cursos à distância [CHO98].

Os cursos criados no ambiente AulaNet enfatizam a cooperação entre os aprendizes, e entre aprendiz e docente, ambos apoiados em uma variedade de tecnologias disponíveis na Internet.

O AulaNet se fundamenta nas seguintes premissas:

- o autor do curso não precisa ser um especialista em Internet.;
- o autor do curso deve enfatizar a interatividade de forma a atrair a participação intensa do aprendiz;
- o sistema deve possibilitar a reutilização de conteúdos já existentes em mídia digital, através, por exemplo, da importação de arquivos.

A utilização do Aulanet possibilita que sejam criados cursos à distância através da Internet com bastante facilidade, dotados de elevado grau de interatividade e com intensa participação do aprendiz, sem que o autor precise ter um conhecimento profundo do ambiente Web.

As avaliações neste ambiente são gerenciadas pela ferramenta Quest que gera e corrige provas automaticamente. O Quest é uma ferramenta de avaliação que está incorporada no núcleo do sistema, com objetivo de suportar o processo de avaliação educacional através da Web capturando os resultados deste processo.

A arquitetura do Quest é baseada na Web, onde toda interface foi desenvolvida utilizando programas CGI. Os principais tipos de questões são: de múltipla escolha (com cinco ou mais alternativas de respostas), verdadeiro/falso e de completar.

Além de escolher um destes estilos de prova, o professor também pode escolher o tipo de questão que quer utilizar (Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese ou Avaliação).

Quando um tipo de questão é escolhido, automaticamente uma janela é aberta com a explicação do que significa aquele tipo de questão. Após selecionar o estilo e o tipo de cada questão, deve-se colocar o enunciado, o gabarito e o valor de cada uma delas. Com base nestas informações, o *Aulanet* faz a correção automática da prova do aluno.

A ferramenta oferece também facilidade para edição de provas, bem como a movimentação da posição das questões e inserção de questões em provas já existentes. Existe também a possibilidade de reeditar provas já existentes com a opção “Salvar Como”, mantendo o conteúdo da prova original.

Uma vez que a ferramenta é de auto-avaliação, o processo de correção das provas é feito automaticamente pelo sistema. O professor precisa apenas especificar as respostas corretas no momento da edição. O mecanismo de correção armazena todos os dados necessários para criar os resultados estatísticos apresentados para o professor e também informações sobre o desempenho, fornecidas *on-line* para os estudantes.

³ Disponível em: < <http://www.aulanet.com.br> >. Acesso em: 19 jun. 2002.

São armazenadas informações para serem apresentadas a qualquer momento para aos alunos. Estas informações incluem seu total de pontos, número de questões da prova, número de questões respondidas corretamente pelos estudantes, quantidade de respostas erradas, tempo transcorrido durante a resolução da avaliação, os tópicos relativos às questões da prova, os tópicos das questões que os estudantes responderam incorretamente e uma opção para os estudantes revisarem a prova.

O professor pode ter muitas informações estatísticas derivadas da correção de uma prova. Estas estatísticas incluem:

- **lista de notas:** Apresenta as notas de cada estudante com uma opção para revisar as respostas de todos os alunos. Esta maneira possui o mesmo princípio de avaliações em salas de aula convencionais;
- **estatísticas baseadas nos tópicos:** A interpretação destas estatísticas pode ser útil para verificar se o material entregue no curso combina com as necessidades e objetivos dos alunos e do curso;
- **estatísticas baseadas no domínio cognitivo:** Estas estatísticas exibem o tipo de conhecimento exibido pelo aluno, apontando as habilidades cognitivas onde apresentam maiores dificuldades. Após esta verificação, o professor pode modificar o conteúdo do curso para resolver os problemas abordados, ajudando os estudantes a relembrar uma idéia, entendê-la, colocá-la em prática, verificar as partes componentes utilizá-la para construir outra idéia e avaliar seu uso.
- **estatísticas por questão:** Mostram as preocupações que os estudantes têm em resolver as questões da prova. Pode ser utilizada para ver a média de dificuldade das questões e como uma referência cruzada com outras estatísticas.

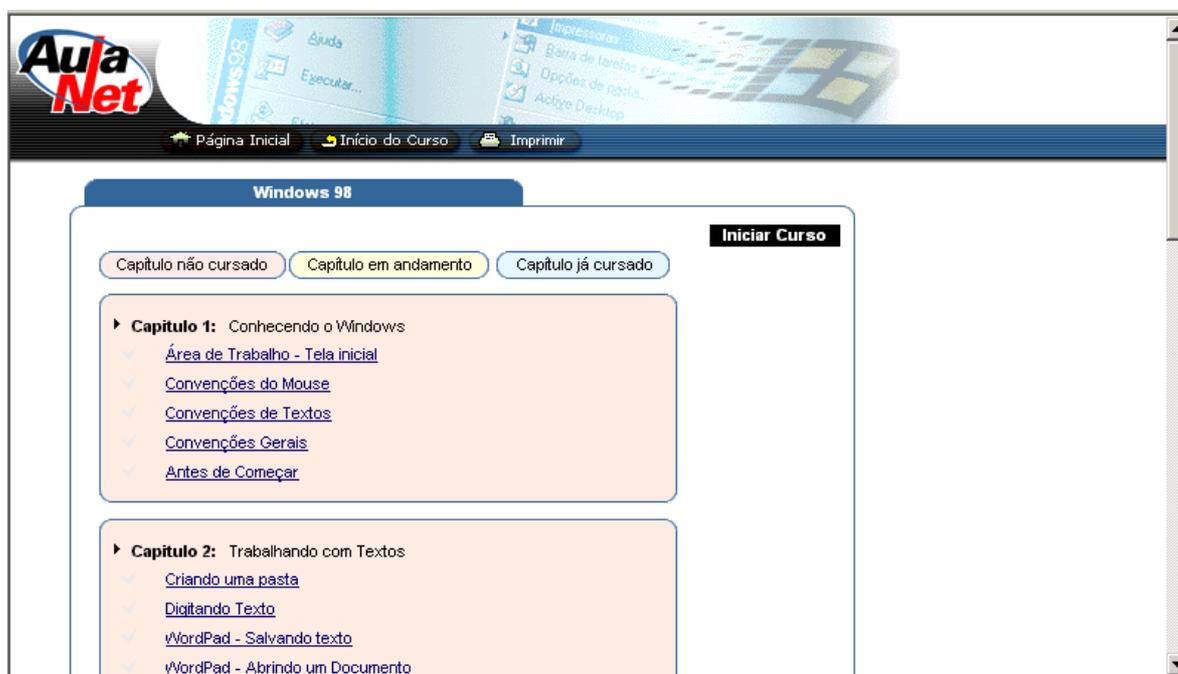


FIGURA 2.10 – Janela com a Estrutura do Curso no AulaNet

Para incluir uma nova prova, o professor deve fornecer informações como: o nome da prova, uma breve descrição da mesma e a data para disponibilização aos alunos. Após o término de construção da prova, esta pode ser publicada imediatamente,

ou esperar o tempo que for necessário para publicá-la. No entanto, não é possível restringir determinada data ou horário para realização da avaliação.

A figura 2.10 mostra a janela com a estrutura hierárquica para execução do curso. Nesta figura é possível perceber que existe uma definição de cores para identificar o estado de cada capítulo do curso. As cores indicam: capítulo não cursado, capítulo em andamento e capítulo cursado. Assim, a orientação ao usuário fica mais clara, evitando que ele fique perdido no conteúdo.

2.2 Ferramentas para Gerenciamento de Questões na Internet

2.2.1 AvalWeb

O *AvalWeb* é baseado em avaliações e questões. Uma avaliação consiste em um conjunto limitado de questões, de um mesmo tipo ou de tipos diferentes, podendo cada uma delas, possuir ou não um valor determinado, além de poder ou não exibir sua correção ao aluno, o que diferencia a avaliação da auto-avaliação.

As questões são inseridas no sistema pelo professor. O processo de criação de avaliações para serem disponibilizados na *Web* é facilitado porque sua geração é automática, de acordo com os níveis de dificuldade e parâmetros estipulados pelo docente no momento de sua criação.

O *AvalWeb* também apresenta recursos de adaptatividade, implementados através da aplicação de avaliações com nível de dificuldade progressivamente maior ou menor. Este tipo de avaliação é submetido aos alunos em alguns casos especiais, como por exemplo, para provas de certificação.

Se forem geradas avaliações adaptativas, ao contrário do padrão normal, será apresentada somente uma questão por vez, pois a próxima questão apresentada depende da resposta atual do aluno.

As questões vão se moldando através da escolha do sistema, que determina as questões de acordo com o tipo de avaliação selecionada pelo professor. No caso de questões com nível de dificuldade progressivamente maior, o sistema busca sempre descobrir quais são os pontos fracos do aluno, alternando entre tópicos e níveis de dificuldade.

No momento da geração da avaliação pelo professor, deve ser informado ao sistema o tipo de avaliação, ou seja, normal, nível de dificuldade progressivo ou nível de facilidade progressivo.

A figura 2.11 mostra a janela do AvalWeb para visualização da avaliação gerada a partir das questões inseridas pelo professor. Maiores detalhes sobre o funcionamento da ferramenta podem ser encontrados na dissertação de mestrado de Rodrigo Ferrugem [CAR2001].

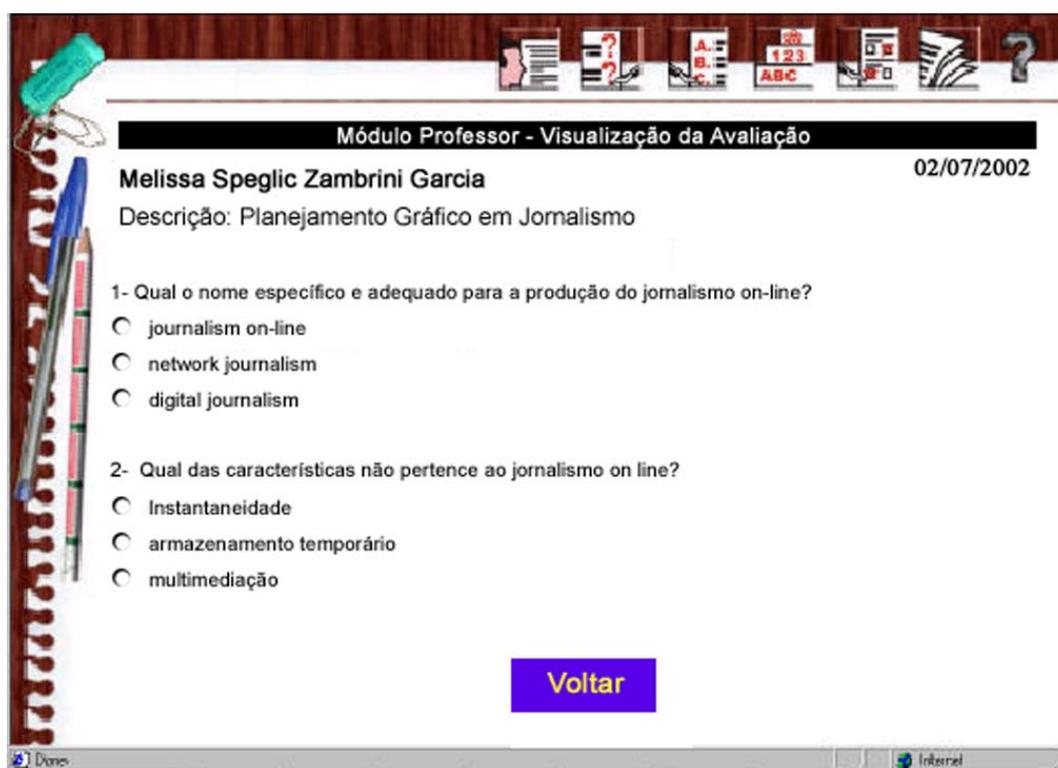


FIGURA 2.11 – Janela com prévia visualização da avaliação gerada pelo sistema

2.2.2 ProvaNet

O objetivo básico do ProvaNet é o apoio à disseminação do conhecimento, através da estruturação e disponibilização de temas de estudo na Internet. Nesse sentido, o ProvaNet apresenta um ambiente de avaliação educacional baseado em *interface* WWW e voltado para usuários sem experiência técnica em computadores, provendo todos os mecanismos necessários para elaboração de questões e provas (avaliações e simulados) [RIG2001]. Oferece ainda funcionalidades específicas de acordo com os tipos de usuários, que podem ser professores ou alunos. Após a solicitação de um cadastramento inicial, o sistema disponibiliza o ambiente apropriado, ou seja, o ambiente de criação de provas, para professores, e o ambiente de realização de provas, para estudantes. Este último ambiente é representado pela figura 2.12.

O ProvaNet realiza o gerenciamento das questões e provas criadas pelos professores, permitindo que o autor possa verificar, alterar e excluir questões e provas criadas no sistema. A prova é criada pelo professor, que determina quais questões deverão ser inseridas e qual a ordem de apresentação para o aluno. Mesmo após ter sido criada, a prova pode ser totalmente manipulada pelo professor. Outro fator interessante no ProvaNet, é que uma prova pode ser criada com um número arbitrário de questões, sendo que sua disponibilização ao aluno fica exclusivamente a critério do professor.

As questões são apresentadas na ordem em que foram cadastradas e, ao se esgotarem, uma tela de finalização é exibida, apresentando o desempenho do aluno através da nota final computada.

No ProvaNet, as questões obedecem ao padrão de múltipla escolha, mas com número livre de alternativas. Também é possível que o professor insira um material

previamente criado (para isso o professor deve fornecer o caminho para localização na máquina), pois o sistema recupera o arquivo referente e o disponibiliza ao aluno.

EA772 - Circuitos Lógicos - FEEC - 1s01 extra01

EXTRA 01: A função lógica descrita pelo circuito de chaves abaixo é:

1) $f = abc$ 2) $f = (a + b)c$ 3) $f = (a + b)c$ 4) $f = ab + c$ 5) NDA

Aluno: Melissa Garcia

1 Questão : COMBINACIONAL

- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Alternativa 3
- Alternativa 4
- Alternativa 5

FIGURA 2.12 – Janela do ambiente para realização das provas

Da mesma forma que no AvalWeb, o ProvaNet também permite que o professor simule a prova para verificar como as questões serão apresentadas aos alunos.

Maiores detalhes sobre os recursos oferecidos pela ferramenta podem ser encontrados na dissertação de mestrado de Vanessa Lia Righetto [RIG2001].

2.3 Considerações finais entre as ferramentas analisadas e o SADA

Após a análise e estudo dos sistemas relacionados à área de interesse deste trabalho, algumas características de adaptação foram selecionadas para serem implementadas no sistema proposto.

Como analisado, percebe-se que a adaptação navegacional é mais facilmente obtida se for utilizada a anotação de *links* e informações adicionais no *link*. Tendo por objetivo direcionar o aluno durante a navegação no conteúdo e também permitir que ele acompanhe seu desempenho no curso. Esta característica foi apresentada no AHA, no Interbook e está implementada no SADA.

O SADA diferencia-se entre todas as ferramentas aqui descritas por permitir a criação e disponibilização de cursos virtuais, bem como por realizar a avaliação do aprendizado tópico por tópico no curso. O tipo de avaliação utilizado atualmente no sistema pode ser considerado como um recurso temporário, porque o mesmo foi implementado de maneira rígida, não permitindo um gerenciamento mais específico das questões. O uso desse tipo de avaliação é justificado por viabilizar a aplicação das idéias propostas neste trabalho. Portanto, é através desta avaliação que se torna possível o acompanhamento do desempenho do aluno a cada interação com o sistema, e assim adaptar a navegação de acordo com seu ritmo de aprendizagem. As técnicas que caracterizam a adaptação navegacional implementadas no SADA podem ser vistas na

tabela 3.1 no terceiro capítulo deste volume. Mais detalhes sobre o sistema proposto e o protótipo implementado, podem ser encontrados nos capítulos quatro e cinco, respectivamente.

No SADA, o professor possui domínio total sob seus cursos, ou seja, após a inclusão tanto de conteúdo como de questões, cabe exclusivamente ao professor realizar a manutenção dessas informações e isto pode se dar a qualquer momento. No Avalweb, não é possível que o professor altere as questões criadas, e isso pode lhe causar certo transtorno, pois faz com que ele trabalhe mais pressionado para não errar. Já o ProvaNet, também oferece domínio total ao professor, facilitando assim seu trabalho de manutenção das questões.

3 Considerações sobre Hipermídia Adaptativa

3.1 Introdução

Hipermídia é um estilo de construção de sistemas para representação e armazenamento de informações numa rede de nós multimídia conectados através de "links".

Uma definição simplificada de Hipermídia é a junção do hipertexto e da multimídia. Os hipertextos são definidos como um método de gerenciar a informação no qual os dados são armazenados numa rede de nós conectados por "links". Os nós podem conter textos, gráficos, áudio, vídeo, código fonte ou outras formas de dados [BOR97].

Os sistemas hipermídia tornaram-se populares devido ao seu potencial de auxiliar na organização e manipulação da informação irregularmente estruturada. Há alguns anos, os recursos dos sistemas hipermídia restringiam-se a modelos de "links" e nós simples que não são ricos e completos o suficiente para suportar a representação, gerenciamento e apresentação das tarefas requeridas por muitas aplicações.

Um ponto importante identificado é a necessidade de fazer com que o sistema seja altamente adaptativo e possa ser adequado tanto por usuários que não sejam programadores bem como por programadores avançados. O sistema, inclusive, deve realizar o reconhecimento do usuário.

Não há ainda um conceito plenamente estabelecido de Hipermídia Adaptativa (abreviadamente HA), embora algumas tentativas de defini-la possam ser encontradas na literatura. Em [BRU96], por exemplo, têm-se:

“(...) denomina-se sistema de hipermídia adaptativa todo sistema de hipertexto e hipermídia que reflita algumas características de seus diferentes usuários em modelos e aplique tais modelos na adaptação de diversos aspectos visíveis do sistema às necessidades e desejos de cada usuário”.

Ainda para Peter Brusilovsky [BRU96], HA é “o estudo de sistemas, arquiteturas, métodos e técnicas capazes de promover a adaptação de hiperdocumentos e hipermídia em geral aos objetivos, necessidades, preferências e desejos de seus usuários”.

Também em Palazzo [PAL2000], encontra-se a definição de que a HA é a área da ciência da computação que se ocupa com o estudo e o desenvolvimento de sistemas, arquiteturas, métodos e técnicas capazes de promover a adaptação de hiperdocumentos e hipermídia em geral às expectativas, necessidades, preferências e desejos de seus usuários.

É possível então concluir que, o objetivo geral dos sistemas e modelos de HA é prover seus usuários com informações atualizadas, subjetivamente interessante com tamanho e profundidade adequados ao contexto.

Sistemas de HA são especialmente úteis quando há a necessidade de disponibilizar informação seletiva e contextual a usuários com diferentes objetivos e níveis de conhecimento. Entre os principais usos da HA encontram-se hoje os sistemas educacionais baseados em hipermídia, sistemas de informações pessoais, sistemas de ajuda on-line e os sistemas de informações institucionais.

O sistema hipermídia é constituído por um conjunto de nodos ou hiperdocumentos conectados por links. Cada nodo contém determinada informação

local e *links* para outros nodos relacionados. Os sistemas hipermídia podem também incluir um índice ou um mapa com *links* para todos os nodos disponíveis. Nesta situação a adaptação pode ocorrer em nível de conteúdo dos nodos ou em nível de *links*, índices e mapas [PAL2000]. Estes dois níveis representam duas classes diferentes de HA, caracterizando o primeiro a *navegação adaptativa* e o segundo a *apresentação adaptativa* [BRU96]. A Figura 3.1 apresenta a classificação dos espaços de adaptação em HA [PAL2000].

O objetivo de sistemas de hipermídia adaptativa na educação é auxiliar o processo de aprendizagem, pois conduz o aprendiz aos *links* que mais adaptam-se ao seu perfil ou necessidade.

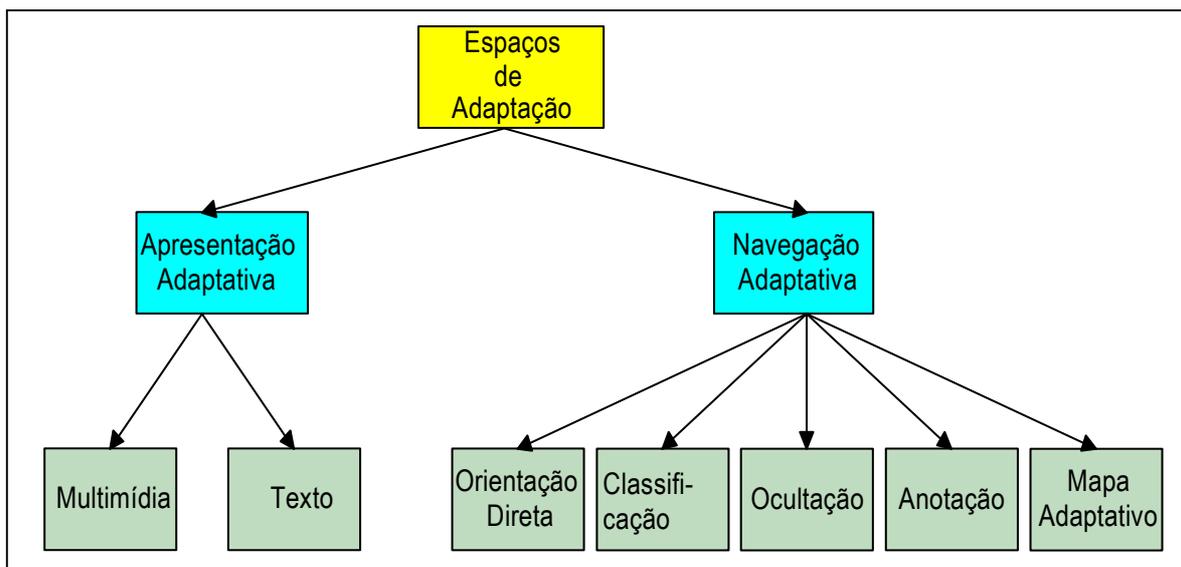


FIGURA 3.1 - Espaços de Adaptação em HA

3.2 Funcionalidades dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa

Até agora a preocupação dos Sistemas de Hipermídia Adaptativa (SHA) foi o desenvolvimento de *interfaces* com conteúdo das páginas adaptado ao usuário. Neste trabalho o que se propõe é a adaptação da navegação da *interface* de acordo com as necessidades do usuário.

Entre as funcionalidades dos SHA destacam-se:

- tentar conduzir o usuário para as informações pertinentes, evitando páginas que usuários iniciantes ainda não possam entender. Isto é feito pela manipulação da estrutura de *links* ou apresentação do *link*. Esta manipulação é chamada por [BRA99] de adaptação de *links*;
- proporcionar informação adicional ou alternativa na página, assegurando que a informação é mostrada e que o usuário pode entendê-la como é mostrada. Esta manipulação é chamada por [BRA99] de adaptação de conteúdo.

Adaptabilidade é uma característica particular da hipermídia, e pode ser utilizada por métodos de aprendizagem mediados por computador.

As *Interfaces Adaptativas* são *interfaces* que permitem ao usuário prover um modelo dele mesmo para o sistema. Sistemas Adaptativos permitem ao usuário adaptar seu próprio ambiente às suas preferências [BRA2002]. Utilizando *interfaces* adaptativas o sistema pode ser personalizado para estilos cognitivos individuais, necessidades de

informações individuais e necessidade de tarefas individuais. As diferenças individuais de cada usuário que podem ser controladas pelo projeto da interface adaptativa são: a personalidade, o estilo cognitivo, o estilo de aprendizagem e a experiência do usuário. Estas informações são armazenadas em um modelo do usuário, que é uma compilação de informações que descrevem o usuário, e que é usada para determinar como apresentar dados, que tipo de ajuda oferecer, e como o usuário irá interagir com a *interface*.

A figura 3.2 mostra todo processo de adaptação da apresentação, abordado por [PAL2000], a partir do modelo do usuário.

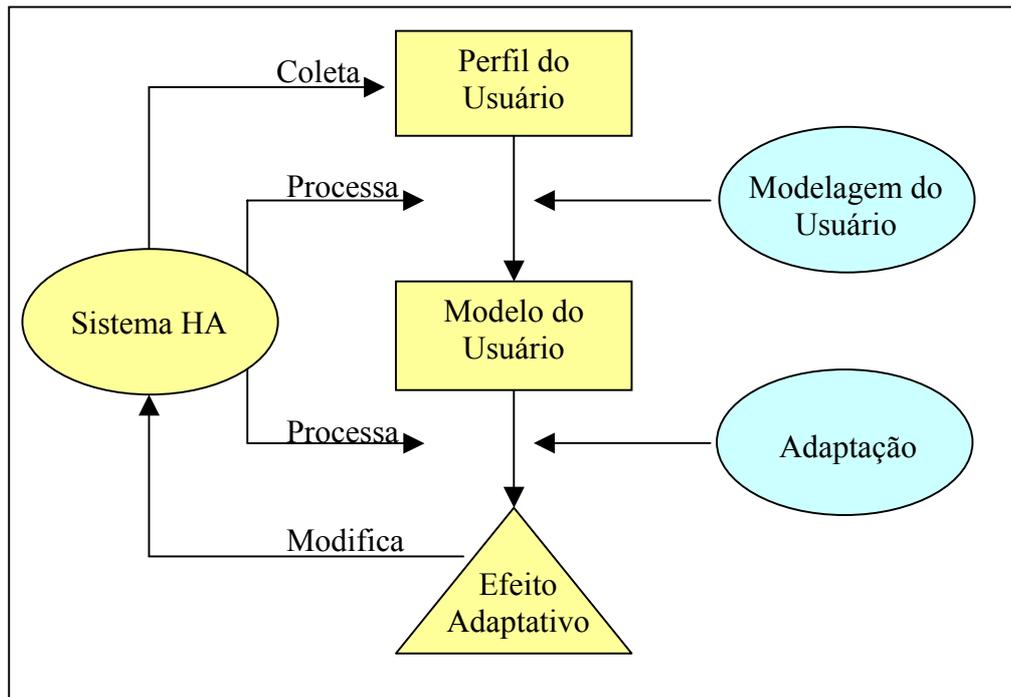


FIGURA 3.2 – Processo modelo do usuário – adaptação

A adaptabilidade da *interface* permite ao usuário definir suas preferências (modelagem do usuário – figura 3.2) ou também, o sistema pode adaptar-se para melhor interagir com o usuário (efeito adaptativo – figura 3.2). Neste caso a modificação da *interface* do usuário é dinâmica (adaptação – figura 3.2), baseada nos estados de interação detectados em tempo de execução.

Uma *interface* adaptativa é capaz de reagir conforme o contexto, necessidades e preferências do usuário. Dois sub-critérios compõem a adaptabilidade conforme abordado em [PAL2000] e são: a flexibilidade e a consideração da experiência do usuário.

- **flexibilidade:** trata-se da capacidade da *interface* em adaptar-se às variadas ações do usuário e da personalização da *interface* levando em conta as exigências da tarefa, estratégias ou hábitos de trabalho. O sistema deve possuir recursos que permitam ajustar o nível de complexidade na apresentação da informação, levando sempre em consideração as diferenças individuais de seus usuários;

- **consideração da experiência do usuário:** diz respeito aos meios implementados que permitem que o sistema respeite os níveis de experiência individuais. O grau de experiência e especialização dos usuários pode variar ou por utilização continuada, ou devido aos longos períodos de não utilização dos sistemas. A

interface deve, neste sentido, ser adaptada de acordo com o nível de experiência individual do usuário.

3.3 Navegação Adaptativa

A navegação é a forma pela qual os usuários movimentam-se pelo hiperdocumento, seguindo uma seqüência (navegação linear) prevista ou através de *links*. Navegação é uma característica essencial num sistema de hiperdocumentos, e crítica para a caracterização de três dimensões fundamentais abordadas por [BOR97] que são: a abrangência, o domínio da tarefa alvo e o domínio do usuário alvo.

A habilidade de navegar faz da hipermídia uma ferramenta poderosa para gerenciamento de informações. A navegação não é uma coisa que acontece sem problemas, ela está diretamente relacionada a diversos problemas como desorientação do usuário e sobrecarga cognitiva (citadas na introdução deste trabalho).

A adaptação de navegação pode ser obtida de duas maneiras: exibindo-se somente os *links* que o usuário, segundo o sistema, possui conhecimentos suficientes para que este consiga aproveitar as informações contidas nas páginas associadas aos *links* ou através da anotação visual, onde cada *link* é identificado de uma maneira que o usuário consiga saber se ele tem condições para ter acesso àquele *link* ou não. Isto pode ser conseguido através da colocação de ícones na frente do link ou mudando-se a cor mesmo. Pode-se ainda combinar as duas abordagens, isto é, o estado dos *links* é apontado através da colocação de um ícone colorido a frente do mesmo. Um exemplo de um sistema que usa este método de anotação visual é o ELM-ART II [EKL97].

A *interface* navegacional de uma apresentação hipermídia precisa mostrar todas as alternativas disponíveis ao mesmo tempo, de forma que os usuários possam tomar uma decisão fundamentada com relação à opção que melhor satisfaz suas necessidades [NIE2000]. Entretanto, é preciso preocupar-se com a quantidade de informações, para que não ocorra sobrecarga tanto visual como conceitual na apresentação.

O termo **navegação** é um paradigma para busca de informações. Por muitos anos este foi o paradigma mais usado para acesso a banco de dados hierárquicos e em redes. Recentemente cresceu o interesse pelos hipertextos e um renovado interesse pelo paradigma da navegação. É também a forma pela qual os usuários se movimentam através de um hiperdocumento, seguindo uma seqüência prevista ou através de *links*, indo de *link* a *link*. Navegação é uma característica essencial num sistema de hiperdocumentos [BOR97].

O modo como os usuários navegam, depende não somente do seu interesse, mas também, da informação que encontram nos *links*. Diferentes usuários seguem diferentes estratégias, as quais são mais prudentes ou mais ousadas.

Para minimizar os efeitos adversos da navegação em documentos hipermídia, especialmente os de grande porte, pelo menos duas estratégias são utilizadas, como por exemplo:

- mecanismos de apoio à navegação; e
- sistemas adaptativos (descrito neste capítulo).

A navegação em torno de um sistema de hiperdocumento complexo é um sério problema, por causa da natureza não estruturada do hiperdocumento [BOR97]. Os

usuários navegam melhor no hiperespaço quando as informações são colocadas em estruturas bem definidas. Entretanto o modelo básico de hipermídia oferece uma habilidade limitada para estruturação da informação.

Nas próximas seções estão descritas algumas das ferramentas para auxílio da navegação, as possíveis classificações dos *links* e os métodos de suporte à navegação. Ambos recursos foram analisados para a implementação da adaptação navegacional no Sistema SADA.

3.3.1 Ferramentas para auxílio na navegação

Borges em [BOR97], classifica uma série de itens que auxiliam a navegação entre hiperdocumentos. Estes itens são os:

- **roteiros dirigidos (*guided tours*)**: é uma trilha de *links* pré-definida, que elimina a liberdade de navegação explorativa. Um roteiro dirigido é uma lista de *links* pré-definida. Os usuários selecionam um roteiro entre todos que são oferecidos e, visitam todos os *links* do roteiro;

- ***history lists***: este mecanismo possui vantagens em algumas situações de vários *links* revisitados em diferentes oportunidades. Porém uma de suas desvantagens é o fato de que os *browsers* não guardam a lista histórica entre diferentes execuções do *browser*, ou seja, ao sair de uma sessão o usuário perde sua lista histórica;

- ***backtracking***: é a facilidade de mover-se ao longo do caminho dos *links* visitados. Este mecanismo registra de forma significativa todos os *links* visitados previamente. Mecanismos deste tipo, bem como anotações, distinguem sistemas de hipertextos e hipermídia de outras aplicações de software, que só dispõem de habilidades de ligações primitivas do tipo *links*. Um exemplo de como o mecanismo de *backtracking* pode ser interpretado de diferentes formas, ilustra a necessidade de uma implementação diferenciada para situações mais complexas. A figura 3.3 mostra a navegação através de quatro documentos A, B, C e D, na ordem especificada pelos itens 1, 2, 3, 4 e 5.

(1) Inicialmente entra no documento A

(4) Retorna para o documento B

(2) A seguir entra no documento B

(5) Desvia para o documento D

(3) Desvia para o documento C

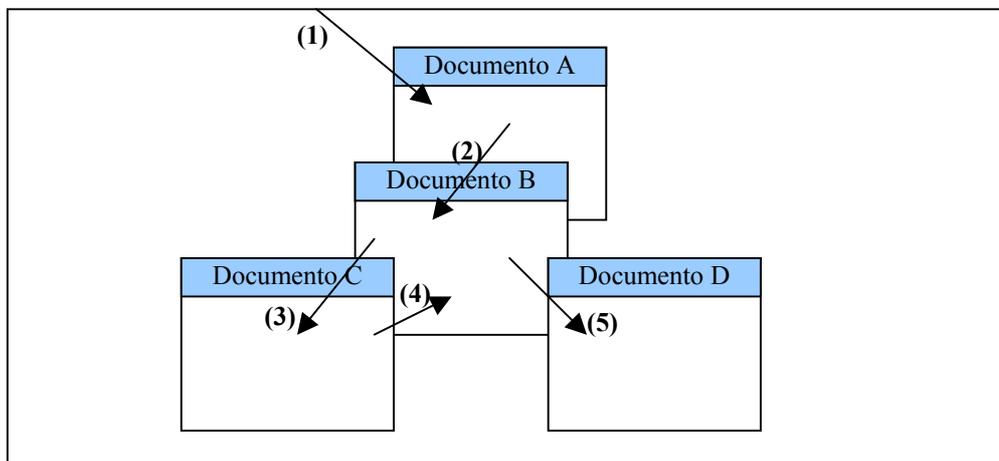


FIGURA 3.3 - Sequência de desvio de *links* entre quatro documentos

A ordem mais completa de *backtracking* neste caso é pelo caminho $D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$, retornando passo a passo todos os *links* visitados, não importando quantas vezes cada *link* foi visitado.

- **bookmarks**: servem como sinalizadores genéricos para orientar o usuário. A diferença entre uma lista de história e uma lista de *bookmark* é que o *link* é inserido na lista de *bookmark* somente se o usuário desejar. Como decorrência, as listas de *bookmark* são menores e são mais facilmente gerenciáveis do que as *history lists*;

- **sneak preview** (prévia introdutória): em *browsers* como o *Netscape Navigator* e o *Internet Explorer*, quando o mouse é posicionado sobre o *link*, sem pressionar o botão do mouse, geralmente aparece o endereço URL do destino do *link* na barra de *status*. Assim, o usuário pode ter uma idéia, pelo endereço, se o *link* é dentro do mesmo documento, se é no mesmo servidor ou se é externo;

- **highlighting links** (*links* destacados): a maioria dos *browsers* e navegadores de hiperdocumentos possuem algum tipo de destaque sobre textos que são *links* para outras páginas. O mais comum é destacar o texto em negrito e/ou sublinhado, além de usar cores distintas para indicação dos *links* já visitados;

- **âncoras únicas e links**: deve-se evitar o uso de âncoras com mesmo nome, mesmo texto, ou com nomes genéricos (como: "clique aqui") que remetem para *links* diferentes [BRA2001]. No exemplo ilustrado pela figura 3.4, percebe-se a existência de âncoras com mesmo significado, mas com destinos diferentes: "Go back" e "Prev. Page" (voltar), "Go forward" e "Next. Page" (avançar), e isto deve ser evitado, pois pode confundir o usuário durante a navegação.

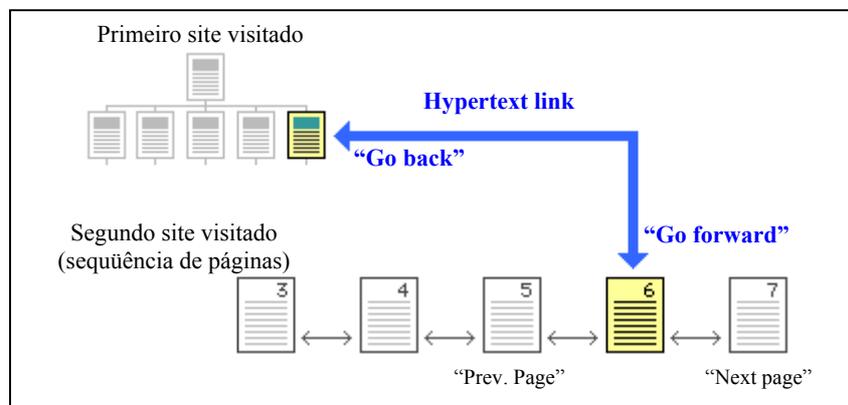


FIGURA 3.4 - Exemplo de navegação com âncoras diferentes ("Go back" e "Prev. Page", "Go forward" e "Next. Page")

- **landmarks**: quando se está navegando através de um ambiente desconhecido, seja uma cidade, uma floresta ou um hiperdocumento, sempre depara-se com o perigo de sentir-se perdido. Uma técnica comum, desde os contos de fadas para a vida real, é deixar marcas por onde passa, achando-se assim o caminho de volta, ao passar pelas marcas. Nos hiperdocumentos estas marcas podem ser apenas a indicação de *links* por onde já passou, mas também podem ser textos ou imagens características de cada *link* por onde passou. Experiências demonstram que *links* com figuras são mais facilmente reconhecidos quando novamente visitados, sendo as figuras as próprias *landmarks*.

3.3.2 Classificação do *links* para navegação adaptativa

A Navegação Adaptativa é uma técnica que manipula os *links* que são utilizados pelos usuários. Dependendo do desempenho do aluno (isso no caso do Sistema SADA), o sistema o conduz para as páginas liberadas, evitando páginas que não contenham informações relevantes em determinado momento, ou páginas nas quais o usuário ainda não tenha conhecimento suficiente para acessá-la.

Algumas técnicas classificadas por Brusilovsky [BRU96] e Paul DeBra [BRA98], para prover a navegação adaptativa, estão descritas abaixo:

- ***direct guidance***: o *link* aparece em todas as páginas desde que seja importante que o usuário o utilize. Esta técnica pode ser aplicada em sistemas onde é possível decidir qual *link* o usuário pode visitar, de acordo com seus objetivos e outros parâmetros definidos no modelo do usuário;
- ***adaptive sorting of links***: esta técnica fornece uma lista de *links* em ordem de relevância. O que proporciona um direcionamento do usuário, indicando quais páginas ele deve ler sobre o conteúdo em questão. Com isso sua navegação pode ser reduzida;
- ***adaptive link hiding***: técnica de ocultação que se concentra em remover da *interface* do usuário toda a informação irrelevante para os seus objetivos num dado momento, ou seja, os *links* ficam escondidos de forma que só o usuário que sabe que determinado texto é um *link*, é que vai usá-lo, pois este não tem diferença do restante do texto;
- ***adaptive link removal***: esta técnica remove os *links* irrelevantes ao usuário, favorecendo assim, uma navegação com menos passos;
- ***adaptive link disabling***: a funcionalidade do *link* é removida, mas o texto que o representa é mantido;
- ***adaptive link annotation***: os *links* relevantes são marcados de forma diferente para ressaltar essa importância. Isto pode ser feito mudando sua cor, ou seja, a apresentação;
- ***map adaptation***: a estrutura de *links* do hiperdocumento é mostrada para o usuário. Este mapa pode ser filtrado para mostrar apenas os *links* relevantes ao usuário.

3.3.3 Métodos de suporte a navegação

O objetivo da navegação adaptativa é auxiliar os usuários a encontrarem seus caminhos no hiperespaço, isto pode ser obtido através da adaptação da forma de apresentação dos *links* aos objetivos, ao conhecimento e a outras características de seus usuários. Abaixo estão descritos alguns dos métodos para suporte à navegação [PAL2000]:

- ***condução global***: o objetivo deste método é ajudar o usuário a encontrar o caminho mais curto para a informação que ele deseja com possíveis desvios minimizados. A condução global é o objetivo primário do suporte à navegação adaptativa em sistemas de recuperação de informações hipermídia, e também é importante em sistemas de informações e sistemas de ajuda *online*. O método mais direto para oferecer condução global é sugerir ao usuário em cada passo da navegação os *links* mais apropriados para atingir a informação desejada. Um método complementar

é a classificação dos *links* que serão sugeridos ao usuário em ordem decrescente de relevância que possuem para os objetivos do usuário (*adaptive sorting of links*);

- **condução local:** o objetivo deste método é semelhante ao da condução global, porém de alcance muito menor, a condução local ocupa-se de um único passo e tenta sugerir ao usuário os *links* mais relevantes considerando suas preferências, conhecimento e experiência. Um exemplo de condução local é classificar os *links* de acordo com as preferências do usuário;

- **orientação local:** consiste em auxiliar o usuário a entender o seu posicionamento no hiperdocumento. Isto é normalmente implementado em sistemas de Hipermídia Adaptativa de duas formas distintas: por meio de informação adicional sobre os *links* que podem ser acessados a partir do *link* corrente, ou limitando as oportunidades de navegação, visando com isso evitar sobrecarga cognitiva, onde o excesso de informação impede ou dificulta a tomada de decisão na navegação. Tais formas são baseadas na técnica da ocultação (*Adaptive link hiding*). O mais simples nesta categoria é mostrar somente os *links* relevantes para as preferências dos usuários;

- **orientação global:** tem objetivo de ajudar o usuário a entender a estrutura de todo o hiperdocumento. Em sistemas não-adaptativos isto é obtido por meio de marcos visuais e mapas globais que auxiliam o usuário a localizar sua posição em relação ao contexto global. Sistemas de hipermídia adaptativa podem oferecer um suporte maior nesta mesma linha pela aplicação das técnicas de ocultação e anotação, o que pode ocorrer de forma sistemática, contemplando o modelo do usuário independentemente da sua posição no hiperespaço. O método mais utilizado aqui é aumentar gradualmente o número de *links* visíveis na medida em que a experiência do usuário no hiperespaço vai aumentando.

Entre os métodos relacionados acima, apenas o de Orientação Direta e o de Orientação Global foram implementados no sistema SADA. Na navegação adaptativa, é possível o emprego combinado de diferentes técnicas. A orientação local pode ser combinada naturalmente com qualquer outra técnica [BRA2002].

3.4 Apresentação Adaptativa

A apresentação adaptativa é a maneira natural, simples e certamente mais eficiente para apresentar conhecimentos a um público composto de diferentes usuários.

A idéia de ter várias técnicas de apresentação adaptativa é adaptar o conteúdo de uma página acessada por um usuário em função de seu conhecimento, metas e outras características. Por exemplo, um usuário qualificado pode ser provido com uma informação mais detalhada e profunda enquanto que um usuário principiante pode receber explicações adicionais [BRU2000].

Apresentação adaptativa é o termo geral para designar todas as técnicas que adaptam o conteúdo de uma página, de acordo com o modelo do usuário [BRA98], ou seja, adaptam o conteúdo da página acessada por um usuário particular, considerando conhecimento, objetivos e outras características dele. Por exemplo, a um usuário mais experiente podem ser fornecidas informações mais detalhadas e aprofundadas, enquanto que a um usuário principiante devem ser fornecidas explicações adicionais.

Em sistemas hipermídia, o conteúdo de uma página pode não ser apenas um texto, como em sistemas de hipertexto clássicos, mas também um conjunto de vários itens multimídia.

Apesar da existência de outras formas para adaptação no hiperdocumento, este trabalho concentra-se na implementação da adaptação navegacional descrita na seção anterior.

3.5 Funcionalidade dos recursos utilizados no sistema SADA

A seguir, estão relacionados na tabela 3.1 todos os recursos implementados no Sistema SADA, cujo objetivo é prover a adaptação navegacional baseada no desempenho de cada um dos alunos. E cada um dos recursos descritos na tabela 3.1 possui uma numeração correspondente a sua funcionalidade que é mostrada pela figura 3.5.

TABELA 3.1. Classificação dos recursos implementados.

SUPORTE A NAVEGAÇÃO		
(1)	Orientação Local	O usuário visualiza toda estrutura de conteúdo e identifica qual tópico está disponível para acesso
(2)	Orientação Global	Na visualização completa da tela do sistema, é possível que o aluno identifique as opções de navegação que estão disponíveis em cada momento.
AUXILIO A NAVEGAÇÃO		
(3)	<i>Backtracking</i>	É possível que o aluno retorne ao tópico em que obteve aprovação
(4)	<i>Highlighting links</i>	As cores dos <i>links</i> referentes aos tópicos já estudados, aos tópicos que estão em andamento e os não disponíveis são diferentes.
CLASSIFICAÇÃO DE <i>LINKS</i>		
(5)	<i>Link disabling</i>	A funcionalidade dos <i>links</i> referentes aos tópicos não disponíveis é removida, mas o texto que os representa permanece visível.
(6)	<i>Link annotation</i>	Uma informação adicional foi colocada nos <i>links</i> referentes aos tópicos já estudados e que o aluno obteve aprovação e nos <i>links</i> referentes aos tópicos em andamento.
(7)	<i>Map adaptation</i>	Toda estrutura de <i>links</i> relevantes para a navegação no curso é exibida como índice navegacional.

Como pode ser observado na figura 3.5, o usuário é orientado para identificar os tópicos:

- já estudados e que portanto já obteve aprovação;
- que está apto a navegar;
- ainda desabilitados para o estudo.

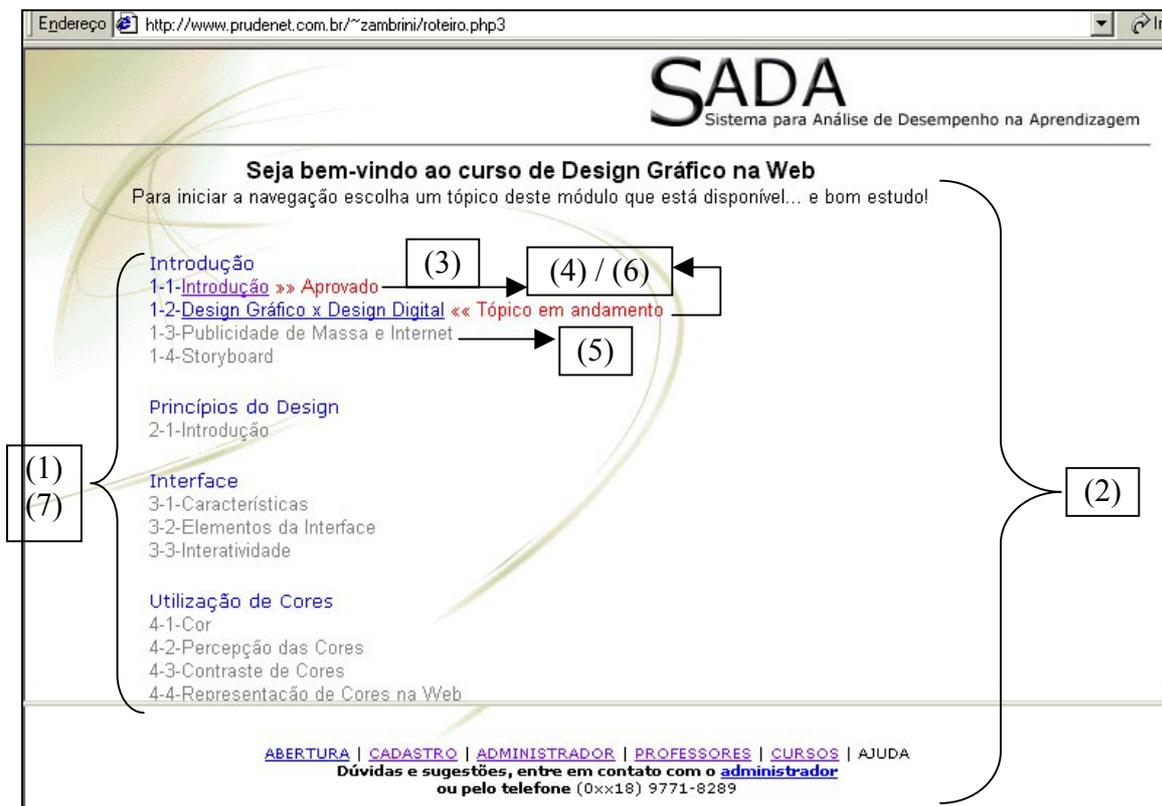


FIGURA 3.5 – Associação das funcionalidades dos recursos no Sistema SADA

É possível perceber também, que a liberação de um tópico para navegação é dada em função do desempenho obtido no tópico ativo.

Os itens (1) e (7) indicados na figura 3.5 significam que a estrutura de tópicos definida oferece tanto o suporte a navegação de orientação local, onde o usuário visualiza as possibilidades de acesso no conteúdo do curso, como a classificação dos *links* através do *map adaptation*, onde a estrutura representa um menu de acesso.

O item (2) mostra a implementação do suporte a navegação de orientação global, onde o usuário tem uma visão geral de todas as possibilidades de navegação no SADA, e não apenas da estrutura do curso como é o oferecido pelo item (1).

O item (3) representa o auxílio a navegação através da técnica de backtracking, neste caso, quando existir a anotação apresentada pelo texto **Aprovado** (em vermelho) - item (6) - significa que o usuário pode retornar a outros *links* já visitados. E quando o texto é **Tópico em andamento** (em vermelho), significa que este é o tópico atual para estudo.

No item (4) é possível visualizar a diferença entre a formatação dos *links* já estudados (cor púrpura) e os que estão em andamento (cor azul). Neste caso será aplicado o esquema de cores *default* utilizado pelo *browser* do usuário.

Por fim, o item (5) que mostra a classificação dos *links* com a técnica de *link disabling*, onde a funcionalidade do *link* é removida, mas o texto que o representa continua visível na estrutura do curso.

4 Proposta de Ferramenta com Navegação Adaptativa

4.1 Introdução

Este capítulo especifica o sistema SADA proposto como uma ferramenta de auxílio à tarefa de ensino-aprendizagem através de computador. A especificação é feita através de uma arquitetura do sistema, do modelo navegacional com *workflow* e definições de funcionalidades.

4.2 Arquitetura da Ferramenta Proposta

A figura 4.1 ilustra a arquitetura desejada para uma ferramenta que tem como objetivo a disponibilização de material didático para auxílio no ensino tradicional.

A entidades existentes nesta arquitetura são o professor e o aluno. O professor será o responsável por inserir o curso no sistema, bem como as questões relacionadas a cada tópico do conteúdo, para possível avaliação do aluno. Ao aluno caberá a atividade de acessar a *interface* da apresentação do curso para executar as tarefas referentes ao estudo do seu conteúdo.

Os servidores incluídos nesta arquitetura são responsáveis pela manutenção das informações, para que a apresentação e a execução do curso sejam possíveis. O servidor de Workflow está presente devido à necessidade de administrar os fluxos de navegação modelados inicialmente pelo professor, portanto, o sistema deve ser capaz de receber este workflow e adaptar a navegação de acordo com as regras estabelecidas nele. O servidor de banco de dados estará responsável pela manutenção dos dados dos cursos e também dos usuários da ferramenta. O servidor de Web administrará a apresentação do conteúdo para o usuário, seguindo as regras estipuladas durante a criação do curso.

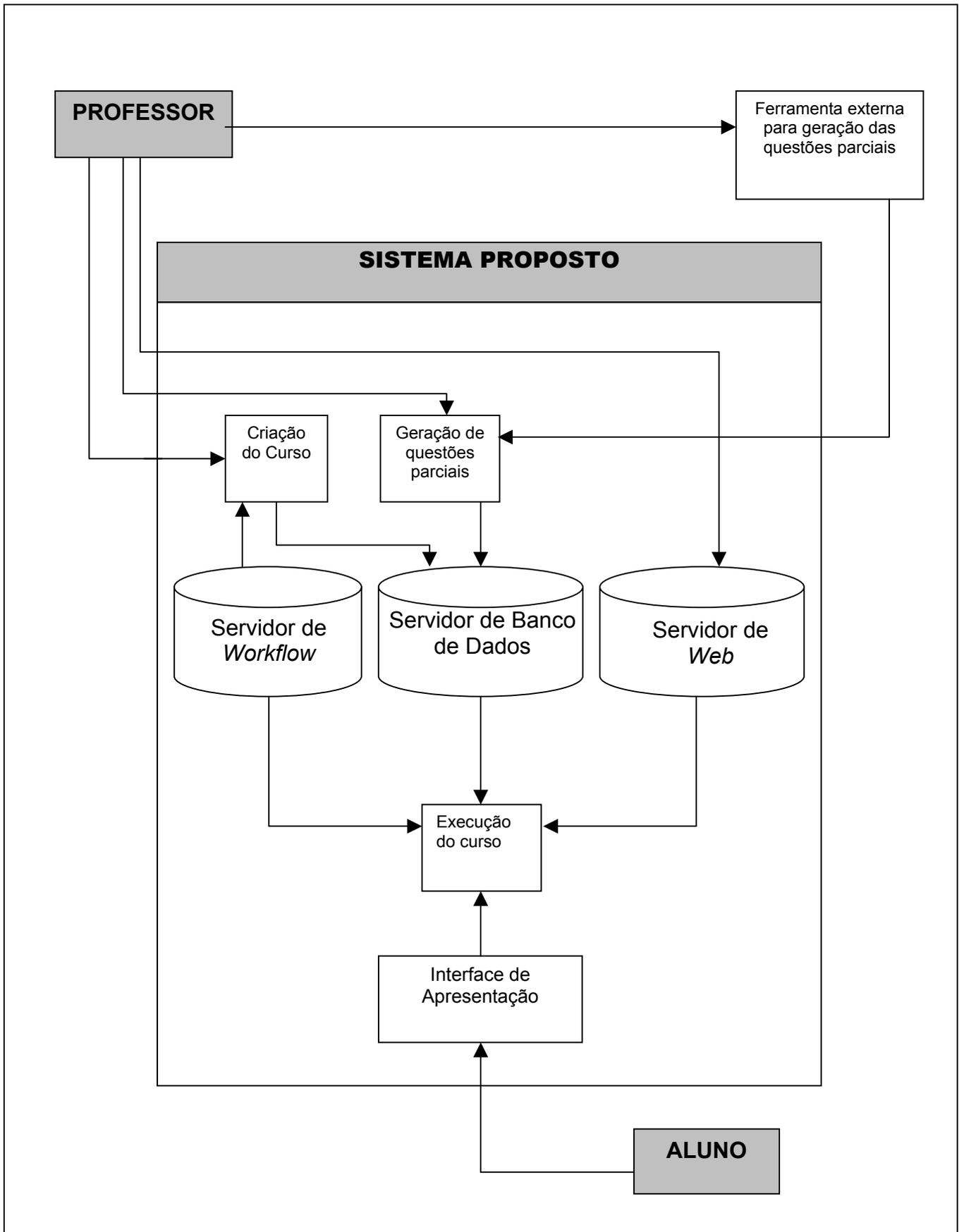


FIGURA 4.1 – Arquitetura da Ferramenta Proposta

4.3 Modelagem navegacional com *Workflow*

Neste trabalho a modelagem navegacional tanto para criação de cursos, como para a execução do estudo no curso, foi feita utilizando *Workflow*. Nesta seção encontra-se uma apresentação bem genérica da aplicação, dos conceitos e das principais definições da modelagem de *Workflow* elaborada. Informações mais completas sobre a Modelagem de *Workflow* podem ser encontradas na Dissertação de Mestrado realizada por Gláucia R. M. A. S. [SIZ2000].

Um *workflow* é um modelo computacional de um processo do mundo real e permite descrever, ao mesmo tempo, ações humanas, como as ações dos alunos no curso, e ações automáticas, como atualizações em bancos de dados. Esta descrição de curso possui um esquema conceitual composto por tarefas, que representam as ações. As tarefas são executadas em uma ordem especificada pela descrição do fluxo de trabalho (*workflow*) e são desenvolvidas, geralmente por agentes diferentes, em locais possivelmente afastados um do outro. Conectores são utilizados para definir possíveis caminhos de roteamento entre as tarefas.

Ao longo deste trabalho é utilizado o modelo de Casati (apud [SIZ2000]) para a representação dos esquemas conceituais relativos ao curso. Onde, uma tarefa é uma unidade elementar de trabalho, representada por uma caixa.

Os principais aspectos que favoreceram a utilização deste modelo foram [SIZ2000]:

- a capacidade do modelo em representar qualquer tipo de *Workflow*, sendo considerado um dos mais completos modelos para especificação de fluxos de trabalho;
- a possibilidade de incluir o acesso a banco de dados externos durante a especificação de tarefas;
- a facilidade para a modularização de tarefas;
- a representação de exceções.

4.3.1 Simbologia utilizada

O *Workflow* é uma alternativa para geração de diferentes possibilidades de apresentação do conteúdo e de monitoração navegacional de um curso mediado por computador, o que pode facilitar o acompanhamento dos alunos pelo professor, já que este possui uma visão global das atividades. Além disso, a manutenção do material torna-se fácil e o aluno fica devidamente orientado na seqüência de caminhos a seguir [KUN2001].

A figura 4.2 apresenta a simbologia para a diagramação do *Workflow*. Esta simbologia é a originária do modelo Casati/Ceri, acrescida de algumas alterações na representação das tarefas e supertarefas, realizada por SIZILIO em [SIZ2000].

As tarefas (item 1 da figura 4.2) deverão sempre apresentar o nome e um identificador para a tarefa. Esta identificação facilita a manutenção do fluxo de trabalho. Na representação, [Tarefa:Tn.n] é o identificador da tarefa, onde T significa Tarefa, o primeiro n refere-se à parte responsável pelo fluxo (n=1 tarefas do sistema, n=2 autoria – tarefas do professor, n=3 execução – tarefas do aluno).

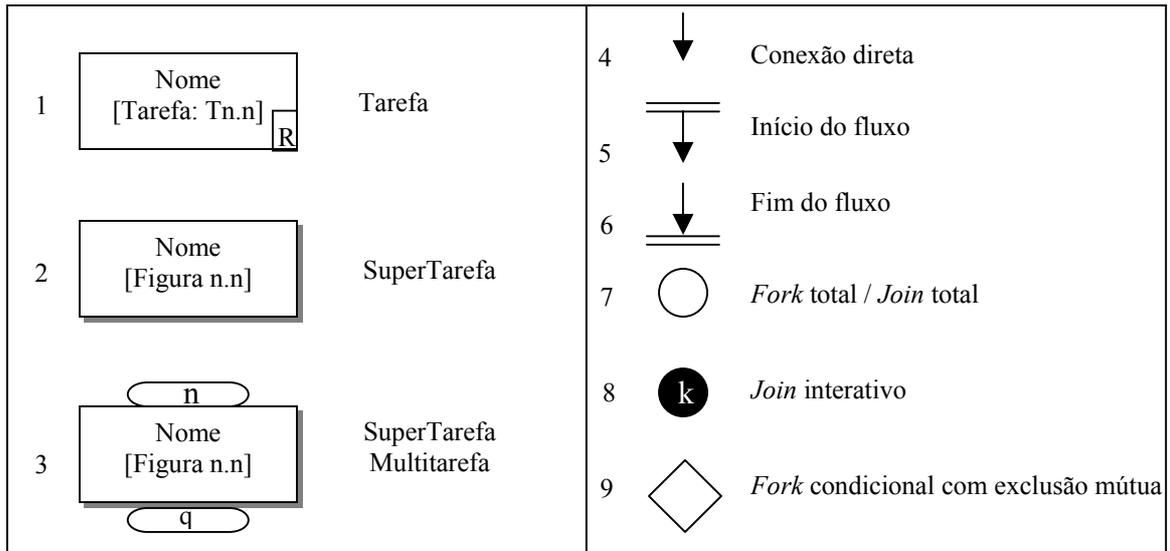


FIGURA 4.2 – Simbologia utilizada na diagramação do Workflow

Outro conceito é o de supertarefa (item 2 da figura 4.2). A supertarefa permite a definição de um módulo *Workflow* com um esquema próprio e constitui-se de um conjunto de tarefas relacionadas (modularização de tarefas). Ela agrupa várias tarefas e faz a coordenação com outras. Para as supertarefas os papéis não são indicados, pois normalmente são constituídas por diferentes tarefas desempenhadas por diferentes papéis. As supertarefas deverão sempre mostrar o nome e a indicação de qual figura (constante na lista de figuras do texto ou do conjunto de figuras com a modelagem do *Workflow*) tem o seu detalhamento. Na representação, [Figura n.n] é a indicação de qual figura tem o detalhamento da supertarefa, onde o primeiro n refere-se ao capítulo onde a figura está inserida e o segundo n refere-se ao seqüencial das figuras do capítulo.

Uma supertarefa pode estar mesclada a uma multitarefa (item 3 da figura 4.2). As multitarefas servem para definir um conjunto de tarefas que realizam as mesmas operações em paralelo. Cada multitarefa possui um componente (tarefa ou supertarefa) do qual são geradas múltiplas instâncias para execução, devendo ser definidos os valores n (número de instâncias geradas) e *quorum* q (número de instâncias que precisam ser concluídas para que a multitarefa encerre).

As conexões entre tarefas estipulam os tipos de roteamento possíveis entre duas tarefas A e B a serem executadas.

Na conexão direta, o término da tarefa A habilita a execução da tarefa B (figura 4.3). Nos *forks*, uma tarefa A é seguida por um conjunto de outras tarefas, denominadas sucessoras.

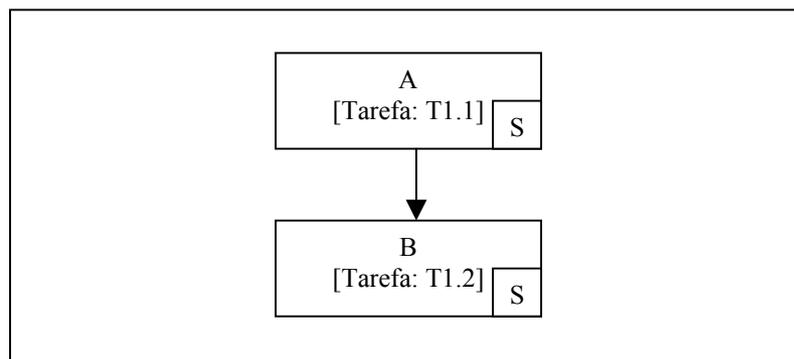
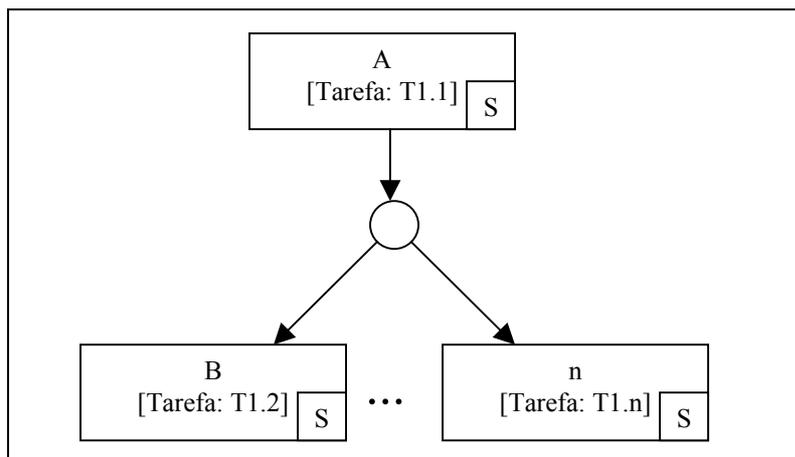
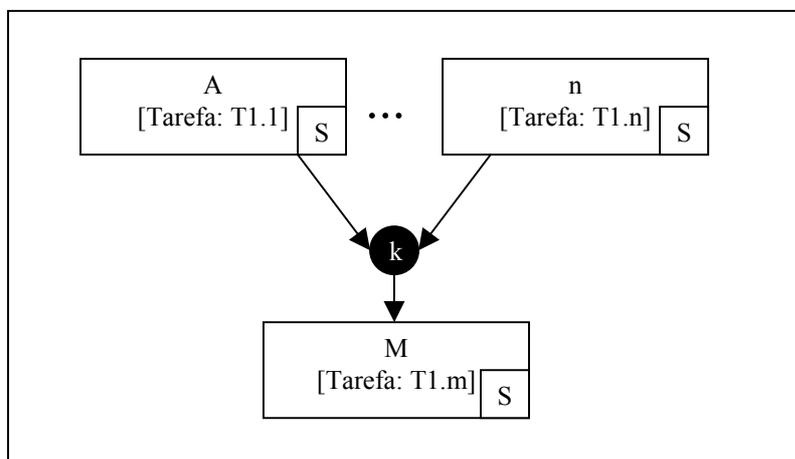
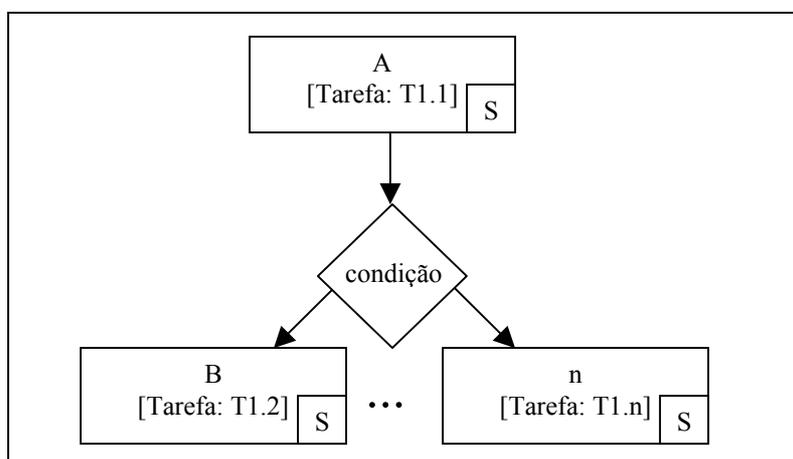


FIGURA 4.3 – Conexão direta entre duas tarefas

FIGURA 4.4 – *Fork Total*FIGURA 4.5 – *Join interativo*

No *fork total*, após o término da tarefa A, todas as suas atividades sucessoras são habilitadas (figura 4.4). No *join interativo*, a tarefa M é habilitada após cada término de um número K de tarefas predecessoras (figura 4.5). No *fork condicional com exclusão mútua*, a condição é avaliada e somente uma tarefa é habilitada (figura 4.6).

FIGURA 4.6– *Fork condicional com exclusão mútua*

4.3.2 Fluxos elaborados

A seguir estão ilustrados todos os *Workflows* elaborados para o Sistema SADA. Na figura 4.7 está ilustrada a Execução geral da navegação no sistema como um todo. Neste modelo é possível visualizar todas as etapas existentes no sistema, considerando os dois possíveis tipos de usuários.

A Identificação do Aluno no SADA está ilustrada na figura 4.8, neste fluxo o aluno será identificado para possível estudo no curso desejado de acordo com o tipo de apresentação selecionada.

A figura 4.9 mostra a Execução do estudo no curso selecionado. Neste fluxo fica claro que a disponibilização dos tópicos depende da aprovação do aluno no tópico imediatamente anterior.

A Execução do estudo por tópico está ilustrada na figura 4.10. Nesta etapa o aluno visualiza o conteúdo do tópico e deve responder as questões referentes a este conteúdo. Na seqüência o sistema verifica se o aluno obteve a média de aprovação definida pelo professor e assim libera o próximo tópico.

Por fim, a figura 4.11 mostra a fase de Autoria do Curso no Sistema SADA. Uma vez que o SADA é orientado a módulos e tópicos, cabe então ao professor nesta fase, estruturar o conteúdo do seu curso em módulos e tópicos, e para cada tópico relacionar questões para avaliação do aprendizado do aluno, juntamente com uma média para aprovação e conseqüentemente a liberação dos tópicos.

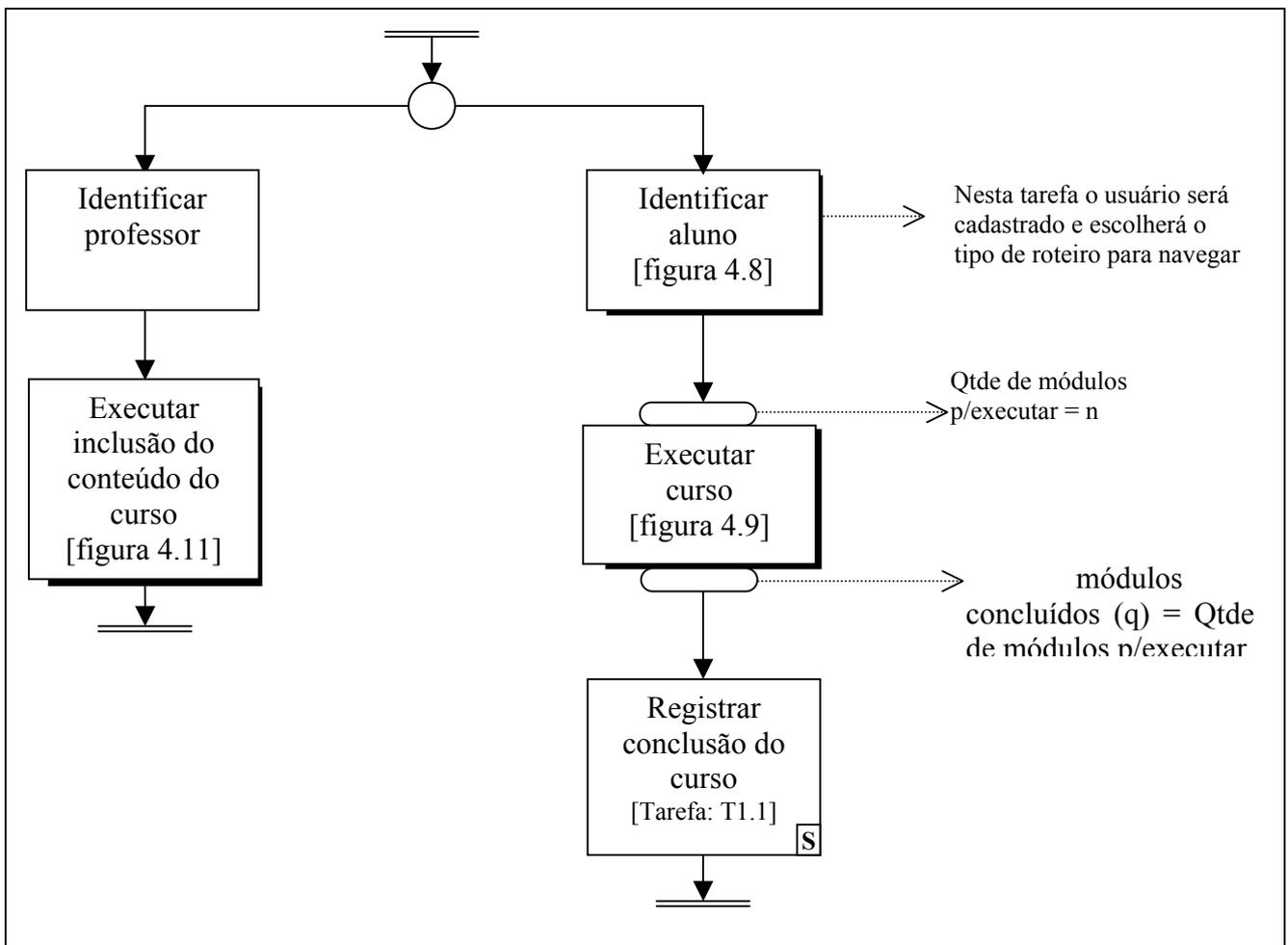
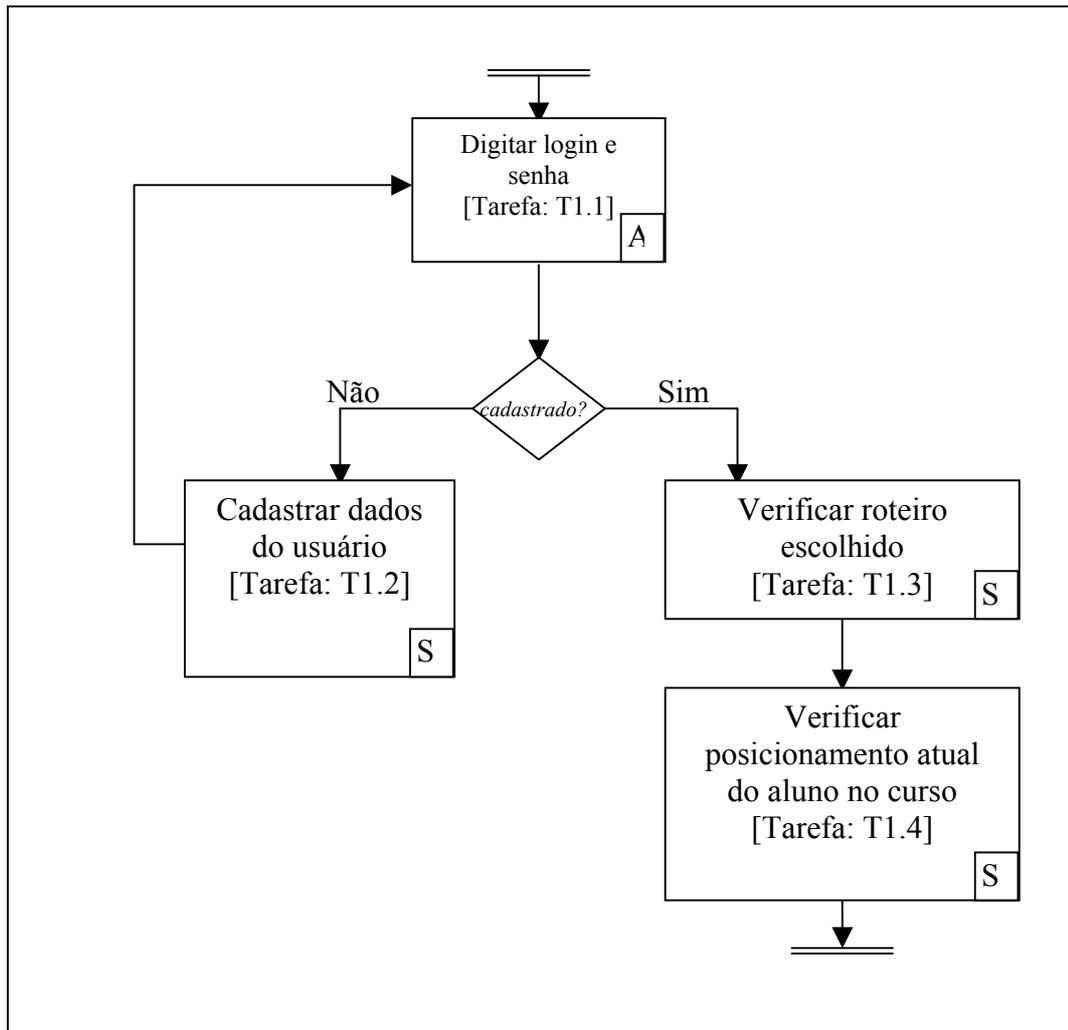


FIGURA 4.7 - *Workflow* - de Execução do SADA

FIGURA 4.8 - *Workflow* - para Identificação do Aluno

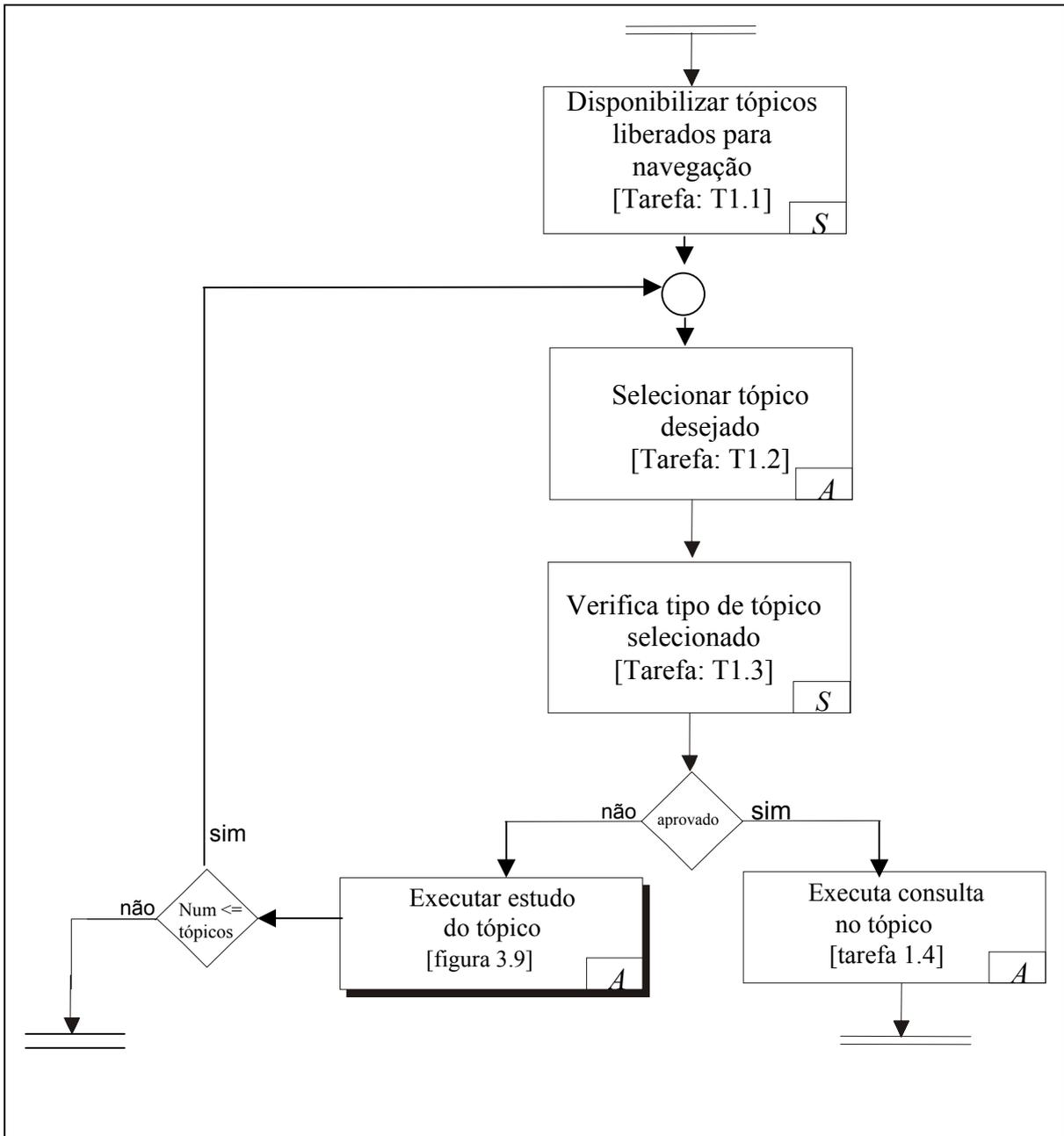


FIGURA 4.9 - *Workflow* - Executar Curso

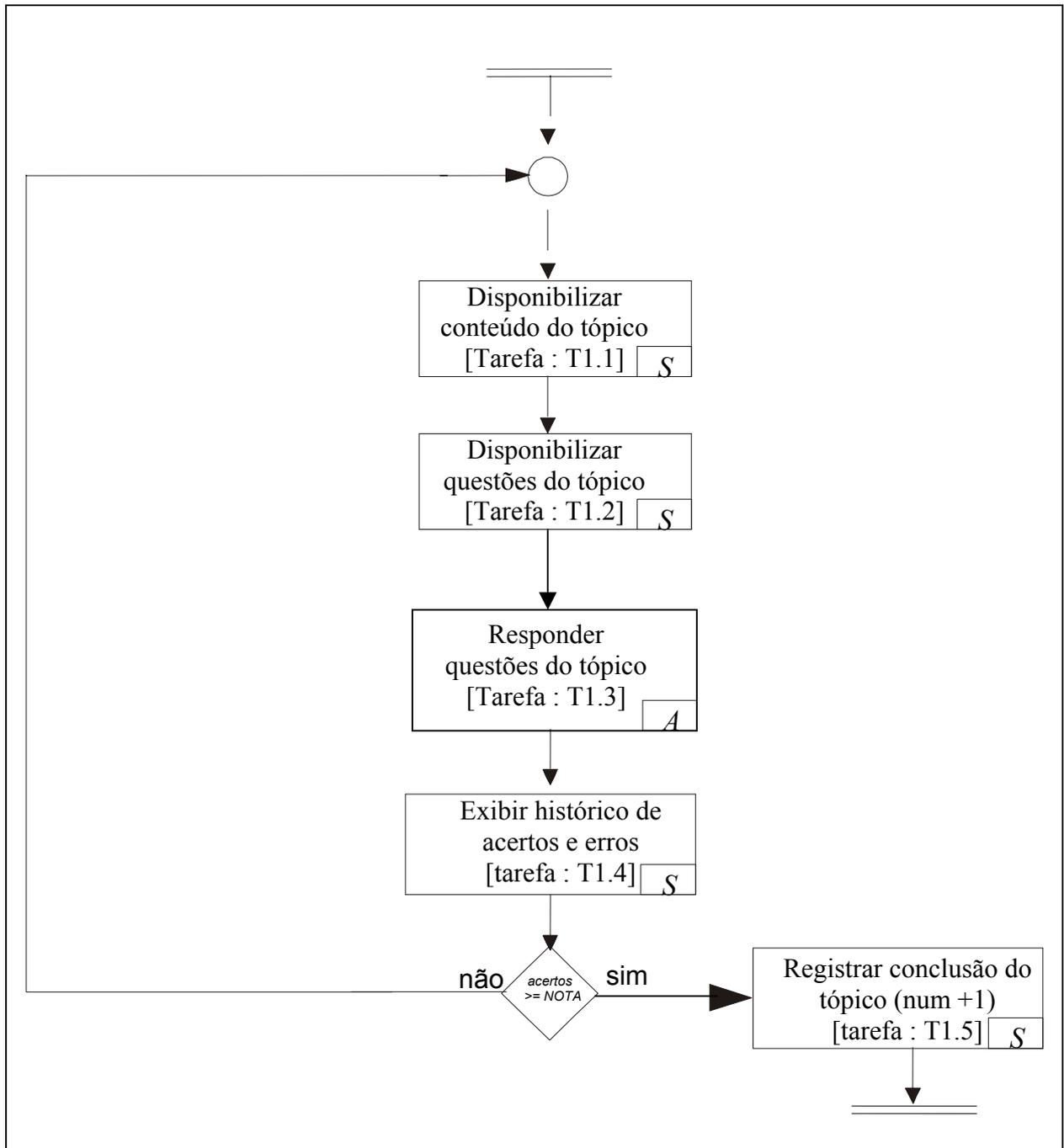


FIGURA 4.10 - *Workflow* de Execução de estudo por tópico

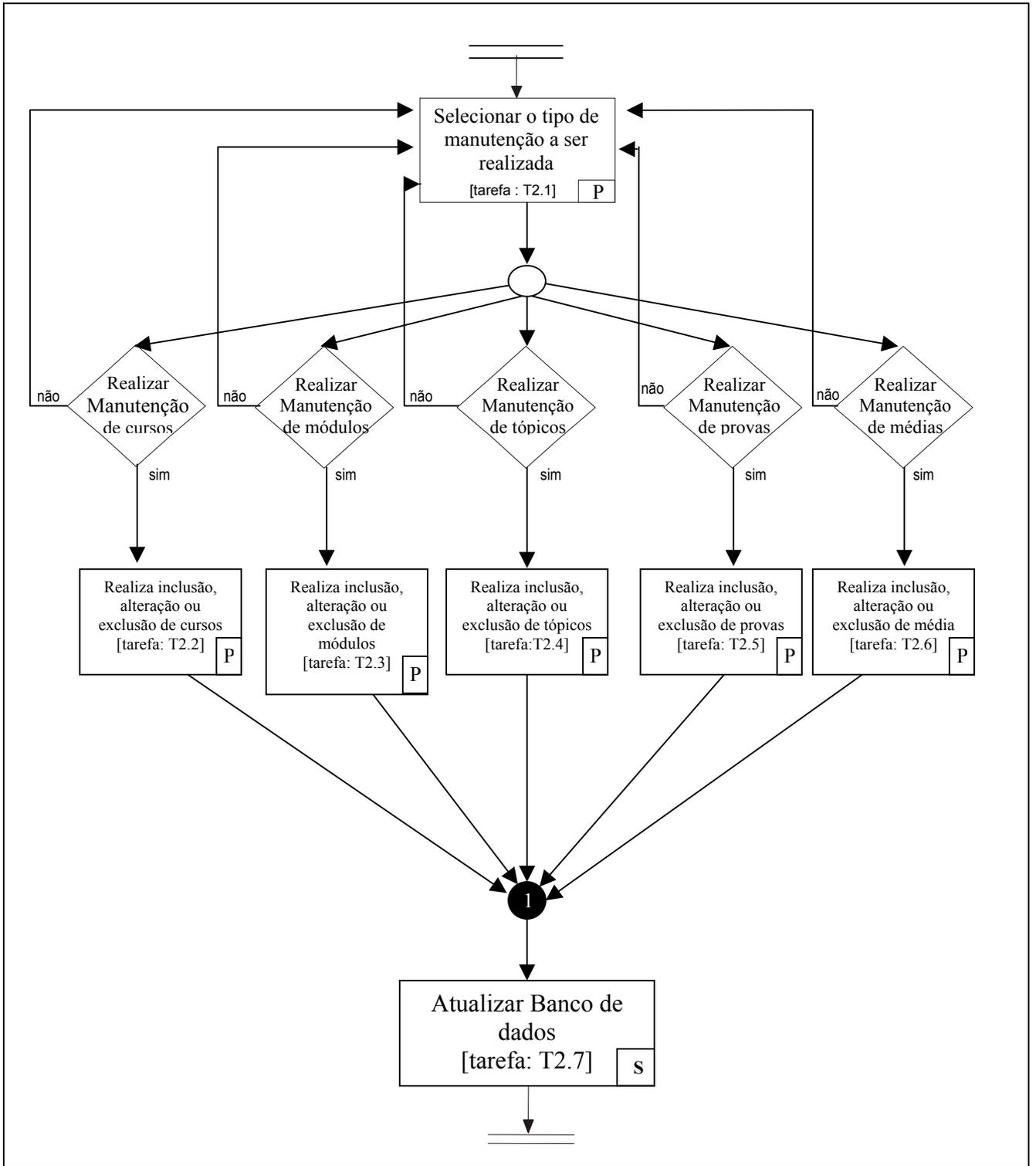


FIGURA 4.11 - Workflow de execução da autoria do Curso

4.4 Proposta para a navegação

Como descrito no segundo capítulo, os sistemas AHA, Interbook e ELM-ART implementam a adaptação não só na navegação como também, na apresentação do conteúdo. Com base na análise do funcionamento e das características destes três sistemas, visando estimular e motivar o aluno com informações sistematicamente organizadas, o que se propõe neste trabalho é a implementação de um sistema capaz de adaptar a estrutura navegacional durante sua utilização de acordo com o ritmo individual do aluno.

Um sistema deste tipo proporcionará uma nova maneira com a qual o professor poderá apresentar a informação e conduzir as interações com os alunos. Segundo [ARM95], o uso de multimídia para a construção de um ambiente de aprendizagem virtual torna o processo de estudo mais estimulante e eficiente. Portanto, está sendo oferecida uma independência monitorada aos alunos, apoiando o ensino presencial, promovendo a inovação quando combinado com ações educacionais mediadas pelo computador.

Para [BRA99], no desenvolvimento de sistemas hipermídia, os cuidados com a interface são os mesmos como em qualquer outro sistema interativo. Porém, há alguns cuidados especiais que devem ser tomados no âmbito educacional com relação à navegação. Como são sistemas que propiciam uma liberdade muito grande, se não houver alguns cuidados, o usuário poderá sentir-se desorientado no espaço de informação. É necessário disponibilizar recursos na interface de um sistema hipermídia para auxiliar o usuário em seu percurso.

A expressão “navegação no hiperespaço” implica na concepção de hiperdocumentos como espaços, onde o usuário pode mover-se de uma parte para outra no sentido de buscar, ler, interagir ou simplesmente visualizar informações contidas num sistema hipermídia. A orientação do usuário implica em um design de conteúdo, estrutura e interface adequadas [NIE2000]. O sistema deve ser projetado para ilustrar os prováveis resultados das decisões dos alunos e para prover *feedback* a respeito da capacidade dos alunos em resolver o problema tratado.

Desta forma, na ferramenta proposta pretende-se utilizar menus com todas as possibilidades de navegação pelo sistema e principalmente pelo curso. Para que a navegação no curso siga a estrutura reconhecida pelo sistema, será necessário que o professor organize todo o material em módulos, e cada módulo deverá ser dividido em tópicos. Assim, a liberação dos *links* (tópicos) será feita mediante a obtenção pelo aluno do nível de efetividade estipulado pelo professor durante a criação do curso.

Para que isso seja possível será necessária a aplicação de técnicas de suporte e de auxílio a navegação, bem como técnicas para a classificação de *links*. Todas estas técnicas foram abordadas no terceiro capítulo deste trabalho.

4.5 Proposta para Avaliação do Desempenho

O desempenho do aluno é visto numa ferramenta desse tipo como fator determinante para a liberação do conteúdo. Ou seja, avaliar o aluno tópico por tópico no curso, possibilita acompanhar seu progresso de aprendizagem, pois para que seja disponibilizado o próximo link (referente ao próximo tópico) o aluno deve alcançar a média de aprovação que é estipulada pelo professor no momento de criação do curso.

Segundo Dias, a avaliação do conteúdo resulta na criação de um sistema de avaliação formal que prevê, ao final de cada tópico, uma nota que deve ser maior ou igual à nota definida pelo professor como nota mínima para aprovação no curso [DIA96].

Então, para criar este sistema de avaliação formal, é possível que se implemente avaliações com questões de múltipla escolha e também com questões dissertativas. Para questões de múltipla escolha, o tempo de resposta para o aluno é mínimo, pois as respostas estão armazenadas na base de dados e cabe ao sistema efetuar a comparação entre o que o aluno respondeu e o que está registrado.

Por outro lado, disponibilizar questões dissertativas oferece uma oportunidade para que o aluno expresse seu conhecimento com suas próprias palavras, ou mesmo evitar que alguém seja aprovado pela resposta palpite, ou que seja praticamente despreparado.

A figura 4.12 apresenta uma proposta para criação das avaliações na ferramenta em questão. Neste exemplo, os dois tipos de questões estão sendo utilizados.

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO

As informações transmitidas via Internet são:
 1-Impressas
 2-Digitalizadas
 3-Verbais
 informe a alternativa correta »»

As informações escritas nas páginas dos jornais impressos que você recebe são mais importantes que a informação que elas contém?
 1-sim
 2-não
 3-não sei
 informe a alternativa correta »»

No seu ponto de vista quais são as atividades desempenhadas pelo Designer Gráfico? Descrever cada uma delas.

Concluído Meu computador

FIGURA 4.12 – Proposta para Avaliação do Conteúdo

A conclusão do curso como descrita até aqui, depende exclusivamente do desempenho obtido pelo usuário-aluno durante o estudo do conteúdo dos tópicos do mesmo. No entanto, é possível que o usuário-aluno realize várias vezes a avaliação e não consiga obter a média para aprovação no tópico. Analisando esta possibilidade, o que se propõe é implementar um controle temporal no sistema, ou seja, o professor determinará um tempo máximo para a conclusão do curso, ou até mesmo para cada tópico dependendo de sua complexidade. Assim, o sistema deve controlar o tempo gasto pelo aluno em cada tópico do curso, e caso ele não consiga concluir dentro deste período, o sistema libera o tópico seguinte para a navegação. Mas, deve-se elaborar também alguma maneira de indicar a necessidade de intervenção do sistema.

Para exemplificar brevemente esta proposta, a tabela 4.1 mostra como pode ser feita a definição temporal por tópico definida pelo professor no momento da criação do curso.

TABELA 4.1 – Limite de tempo por tópico

Módulo 1		
Tópico 1 3 horas	Tópico 2 6 horas	Tópico 3 4 horas

Neste caso, para cada tópico o professor determina uma quantidade de horas que o aluno tem para estudar o conteúdo. Caso o aluno consiga responder corretamente as questões dentro desse limite temporal, o próximo tópico é disponibilizado e o desempenho obtido é armazenado na base de dados normalmente. Mas, caso o aluno exceda esse limite, o sistema automaticamente libera o próximo tópico do curso e armazena uma informação na base de dados que significa que este aluno não obteve desempenho favorável no tópico em questão.

O objetivo para a implementação deste tipo de análise temporal é evitar que o usuário-aluno fique preso em determinado tópico e conseqüentemente não possa estudar o restante do conteúdo do curso.

5 Protótipo Implementado

5.1 Introdução

Este capítulo apresenta uma visão geral dos objetivos e das principais características dos módulos implementados, somados a sua relevância no contexto de sistemas com navegação adaptativa. Também são descritos sua arquitetura e os recursos utilizados para a implementação, tais como linguagem, ambiente de programação e banco de dados.

O protótipo do sistema em questão esteve disponível na Internet no endereço <http://www.prudenet.com.br/~zambrini>, apenas durante a realização do estudo de caso. Este protótipo está intitulado como SADA – Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem, sendo composto por dois módulos principais e um módulo para o administrador. Os módulos principais possibilitam o acesso a dois tipos de usuários, que são os usuários-professores e os usuários-alunos.

O usuário-professor é responsável pela inclusão de material para o curso. Já o usuário-aluno como usuário final do sistema, deve selecionar um curso para estudar e efetuar todas as tarefas sugeridas nele. Por fim, o administrador que é o facilitador da integração dos usuários com o sistema, tratando de questões de natureza eminentemente operacionais, como inscrição de usuários-professores, admissão de usuários-alunos em cursos, etc.

Outra preocupação do sistema implementado é quanto à organização do material dos cursos. Como se sabe, a grande maioria dos usuários raramente lêem páginas com conteúdos longos. Por este motivo, durante a elaboração do material, o usuário-professor deve preocupar-se em organizá-lo de forma simples e objetiva, para assim manter uma ordem de navegação clara para o usuário-aluno.

Segundo França, um ambiente virtual de ensino é o espaço que organiza os recursos e ferramentas para acesso aos cursos, por meio da interação com os conteúdos, realização de atividades de aprendizagem, interação com o professor e outros alunos. Portanto, não pode ser confundido com simples páginas e bancos de informações na Internet [FRA2000].

Por adaptabilidade navegacional entende-se o auxílio dado ao usuário para que encontre seu caminho no hiperespaço através da adaptação na forma de apresentação dos *links*. No terceiro capítulo, encontra-se uma abordagem sobre este conceito.

No contexto atual, isto representa a necessidade de implementação de técnicas para classificar, estabelecer prioridades, ocultar, anotar e identificar a semântica dos *links*, visando meios de orientar o usuário rumo à informação desejada.

Segundo [WUB2002], a localização da informação em um Website é uma variável que afeta diretamente sua usabilidade. Muitas vezes é um desafio para o usuário encontrar uma determinada informação em um site muito longo, assim até pode desinteressar-se pela navegação no mesmo.

Kashihara afirma que oferecer antecipadamente uma visão geral da navegação que será executada durante o aprendizado melhora consideravelmente o aproveitamento do usuário [KAS2002]. E Hudson afirma também que é necessário projetar a organização, a estrutura e a apresentação da informação para minimizar a navegação do usuário, evitando esforço desnecessário [HUD2002].

Conseqüentemente, por se tratar de um sistema virtual para ensino com objetivo de auxiliar o ensino tradicional, é necessário que o SADA disponibilize todas as alternativas para navegação ao mesmo tempo, de forma que tanto o usuário-professor como o usuário-aluno sejam capazes de explorar, identificar e navegar entre os objetos e páginas que compõem o sistema.

A ferramenta em questão permite a inclusão de conteúdos de cursos, e a navegação (estudo) nos já cadastrados. Porém, por se tratar de um protótipo possui limitações que devem ser ajustadas e melhoradas em trabalhos futuros. Pode-se dizer ainda que esta ferramenta desenvolve o ensino semipresencial. Termo⁴ utilizado para caracterizar o ensino realizado em parte de forma presencial (com presença física, numa sala de aula) e em parte de forma virtual ou à distância (com pouca presença física) através de tecnologias de comunicação.

5.1.1 Justificativa para criação de cursos mediados por computador

Tendo como preocupação técnica a adaptabilidade da navegação em sistemas de ensino mediado por computador, desenvolveu-se neste trabalho um ambiente virtual de ensino, no qual são possíveis a criação de cursos e a aprendizagem em cursos existentes. Tal sistema pode ser uma importante ferramenta complementar ao ensino tradicional, por proporcionar maior dinâmica aos cursos ou disciplinas através de novas formas de interação com o aluno.

Por se basear no ensino presencial, o sistema convencional de educação não tem sido capaz de garantir, por si só, a eficácia e a eficiência. Às soluções devem ser agregadas novas modalidades de ensino, de modo a oferecer alternativas.

De acordo com Niskier em [NIS2000], já se advertia que o sistema convencional de ensino tem diversas desvantagens, tais como: tratamento homogêneo dispensado a todos os alunos, o que dificulta que cada aluno siga o seu próprio ritmo; uso de métodos pontuais de avaliação do aprendizado na forma de provas e testes; baixo rendimento escolar; heterogeneidade de rendimento escolar entre as escolas situadas em regiões mais desenvolvidas e aquelas situadas em regiões mais carentes.

A possibilidade de se adaptar a navegação ao ritmo de aprendizagem de cada aluno e o estímulo à aprendizagem autônoma, constituem benefícios para o mesmo, que se sente livre para refletir, sem a pressão direta dos professores.

A necessidade de desenvolver-se uma *interface* adaptativa para apoio à navegação é relevante, principalmente, para que os usuários possam acessar as informações previamente organizadas. Comumente, o usuário confronta-se com um conjunto muito grande de *links*, desconhecendo sua estrutura e seu conteúdo. Nesse sentido, a função da formatação, ou seja, padronização na apresentação dos *links* e do conteúdo, é facilitar a comunicação, tornando a apresentação acessível e utilizável pelo usuário.

Para apresentar a informação e torná-la acessível ao usuário, é interessante pensar na *interface* como um diálogo entre usuário e computador e vice-versa. E é com o objetivo de favorecer este diálogo, que o SADA propõe a estruturação do conteúdo do curso em Módulos, os quais representam o rótulo principal do conteúdo. Cada Módulo

⁴ Termo extraído do DIEB - Dicionário Interativo da Educação Brasileira. Disponível em: < <http://www.educabrasil.com.br> >. Acesso em: 29 jun. 2002.

possui um ou vários Tópicos, e estes por definição apresentam o conteúdo teórico relacionado.

A utilização desta estrutura é justificada por possibilitar a adaptação navegacional na aplicação e, por permitir a avaliação do aluno a cada interação realizada no curso, evitando assim que o aluno seja sobrecarregado de conteúdo até o momento da avaliação. No entanto, a adaptação depende da implementação das técnicas adaptativas relacionadas na tabela 3.1.

Segundo Sizilio em [SIZ2000], a crescente utilização do computador como ferramenta de trabalho, meio de comunicação, entretenimento e educação entre outros usos, vem exigindo, cada vez mais, o desenvolvimento de *interfaces* melhor elaboradas.

Portanto, este trabalho tem por objetivo contribuir no desenvolvimento de *interfaces* com estrutura navegacional bem definida e adaptada ao usuário-aluno, através do desempenho obtido durante a aprendizagem em cada tópico do curso.

É importante enfatizar que, o que ocorre em um ambiente de ensino convencional, ocorre também na *Web*, ou seja, para o sucesso do sistema proposto, é fundamental que exista uma estratégia elaborada pelo usuário-professor no que tange a participação dos usuários-alunos, bem como a seleção do material didático adequado para o curso.

Baseando-se nas considerações anteriores o Sistema SADA foi projetado, para:

- guiar a navegação dos usuários-alunos segundo seu desempenho;
- avaliar os usuários-alunos no final de cada tópico, seguindo critérios do usuário-professor;
- auxiliar o professor por ser uma ferramenta complementar ao ensino tradicional.

O sucesso de utilização do Sistema SADA depende unicamente da vontade individual do aluno e do professor em estarem sempre melhorando. No caso do professor melhorar no aspecto de organização do conteúdo do curso, buscando sempre atender as necessidades do seu público-alvo. Já o aluno, melhorando sua capacidade de raciocínio e forma para aquisição do conhecimento e interesse em aprender.

Para a definição do tipo de organização que o professor deverá seguir para incluir o conteúdo do curso no sistema, foram seguidos quatro passos básicos indicados pelo Guia de Estilo de *Yale* [LYN97], que são: 1- dividir a informação em unidades lógicas (módulos e tópicos); 2- estabelecer a hierarquia entre as unidades (hierarquia de tópicos); 3- estruturar o relacionamento entre as unidades (pré-requisito para visualização dos tópicos ainda não estudados) e 4- analisar o sucesso funcional e estético do sistema (avaliação do desempenho tópico por tópico).

5.2 Identificação de recursos

O Sistema SADA tem como principal objetivo, acompanhar o aluno durante a navegação no curso, armazenando todas as suas ações na base de dados do sistema.

Para utilizar o sistema, os usuários não necessitam ser profundos conhecedores de informática, o principal requisito é saber navegar em um *site*, reconhecendo as funcionalidades dos recursos da *Web*.

Muitas apresentações procuram uma forma de roteirizar suas páginas para conseguir alguma espécie de ordem no sistema de hipertexto. Essa preocupação é fundamental, porque muitas vezes a colocação indiscriminada de *links* no hipertexto pode desviar o usuário do conteúdo original [RAD2001]. Como proposta para melhorar a interação do aluno com o sistema de acordo com seu interesse e principalmente tempo disponível para estudar. Os três tipos de roteiros navegacionais propostos pelo SADA estão descritos abaixo:

- o primeiro deles é uma apresentação completa, onde o conteúdo é mostrado integralmente;
- no segundo, a apresentação é resumida, destacando apenas os aspectos mais relevantes do conteúdo;
- por fim, no terceiro roteiro, o aluno deve navegar de forma linear, de acordo com uma seqüência pré-estabelecida pelo usuário-professor. Este último não foi implementado na versão atual, mas fica como proposta para um trabalho futuro.

A navegação nos dois primeiros roteiros é adaptada de acordo com o desempenho do usuário-aluno.

Ao entrar no site, é possível selecionar o tipo de usuário. Se for usuário-professor basta clicar na opção <professor>⁵ no menu localizado na parte inferior da janela do sistema. Caso seja um novo usuário-professor, é necessário que seja preenchido um formulário com algumas informações pertinentes e enviado ao administrador do sistema para que o acesso seja liberado. Assim que o cadastro deste usuário-professor é efetuado, o administrador deve retornar uma mensagem confirmando a liberação para acesso no sistema. Após esta etapa o usuário-professor pode se identificar no sistema e caso não seja encontrada nenhuma anormalidade, é exibida uma janela com as opções para criação de novos cursos, módulos, tópicos, questões e definição da média para aprovação nos tópicos. Também é disponibilizada uma opção para manutenção dos mesmos.

Portanto, se é usuário-aluno, este deve selecionar o curso desejado na relação oferecida na janela inicial do sistema. E se é a primeira vez de acesso em determinado curso deve-se então realizar o cadastro para definição da senha e login relacionados ao usuário-aluno em questão.

Após a conclusão do cadastro, o usuário-aluno deve identificar-se no sistema, selecionar o tipo de apresentação para o conteúdo que é completa ou resumida e na seqüência o sistema exibe uma janela com o roteiro completo do curso. Neste roteiro apenas o primeiro tópico do primeiro módulo está habilitado para que o usuário-aluno possa estudar. Na mesma página em que o conteúdo do tópico aparece, são disponibilizadas as questões relacionadas a ele. O usuário-aluno deve então responder cada questão que é de múltipla escolha e confirmar suas respostas. O sistema confere cada uma das respostas dadas pelo usuário-aluno e compara a quantidade de acertos com a média de aprovação definida pelo usuário-professor.

Quando o resultado desta comparação é maior ou igual, o usuário-aluno é comunicado de seu desempenho e o segundo tópico é habilitado. Caso contrário, o aluno deve retornar ao conteúdo do curso e responder as questões novamente, isso até

⁵ <texto> esta forma representa uma opção de menu no SADA.

que consiga atingir a média definida pelo usuário-professor. Este processo repete-se por todo o curso, até a sua conclusão.

A execução do estudo no curso pode ser interrompida e retomada a qualquer momento. E quando retornar ao sistema para estudar, é possível continuar do ponto onde parou no último acesso.

As questões referentes aos tópicos são exibidas apenas durante a execução do primeiro acesso, ou até o usuário-aluno obter aprovação no mesmo. Porém, o conteúdo do tópico em que o usuário-aluno é aprovado continua disponível a qualquer momento.

Em ambos os casos, a partir do momento em que o usuário-aluno identifica-se, os dados são checados no banco de dados e o conteúdo do curso é liberado, e ele é informado de que todas as suas ações são monitoradas e armazenadas para futuras análises. Segundo [CAR2001], quando todas as regras são esclarecidas no início do curso, o sistema adquire maior credibilidade.

Durante a execução do curso, é possível que o usuário-aluno acompanhe o desempenho obtido em cada tópico estudado. Para isso, basta selecionar a opção do menu <consulte seu desempenho>, que resulta na exibição de uma janela que contém todos os módulos e tópicos com seus respectivos desempenhos.

Todas as estratégias de navegação são definidas com auxílio da técnica de modelagem de *Workflow* proposta por Casati (apud [SIZ2000]). A elaboração do *Workflow* permite uma melhor visualização e definição de cada etapa da navegação. Assim, durante a execução do sistema, a navegação é adaptada de acordo as regras definidas no *Workflow* [DIA96]. Os fluxos de navegação elaborados para o SADA utilizando a modelagem de *Workflow* podem ser visualizados no quarto capítulo neste trabalho.

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do SADA são ferramentas de domínio público como, por exemplo: Servidor APACHE, Banco de Dados MySQL, Linguagem PHP e executado no ambiente operacional *Windows*.

O PHP é uma combinação de linguagem de programação e servidor de aplicações. Pode-se programar em PHP como em qualquer outra linguagem, definindo variáveis, criando funções, realizando *loops*, enfim tudo que é necessário no mundo da programação. Mas o que realmente difere PHP das outras linguagens de programação é a sua capacidade de interagir com o mundo WEB, transformando páginas estáticas em verdadeiras fontes de informação [SOA2000].

Para acessar o sistema, tanto o aluno quanto o professor necessitam de um navegador (*browser*) para a execução das requisições dos protocolos (*http*) no servidor. Após a resposta do servidor, o código PHP é executado, acessando também o banco de dados MySQL, onde são consultadas e armazenadas todas as informações dos cursos e dos usuários (professores e alunos) cadastrados.

No quarto capítulo é mostrada através da figura 4.1 a arquitetura da ferramenta proposta, logo, neste capítulo pode-se visualizar na figura 5.1 a arquitetura do protótipo implementado. Os elementos nos quais a implementação foi efetuada na versão atual do SADA estão preenchidos com a cor cinza.

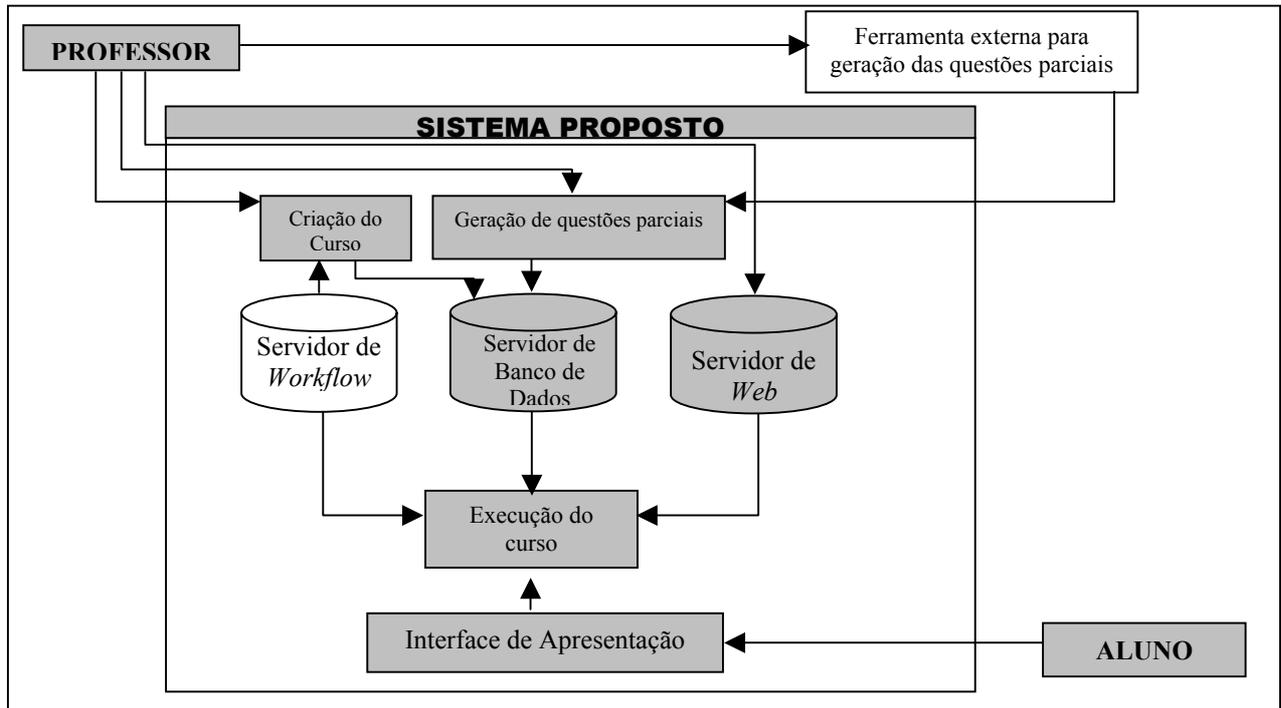


FIGURA 5.1 – Arquitetura da Ferramenta Implementada

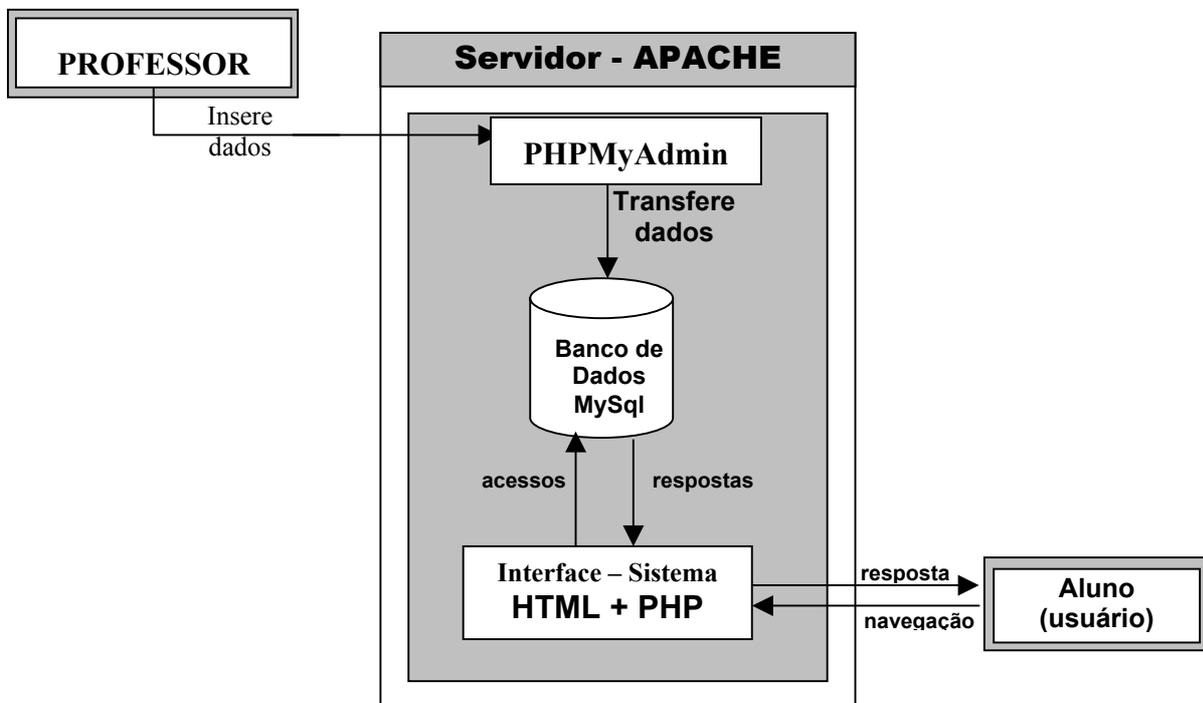


FIGURA 5.2 – Recursos operacionais do SADA

De acordo com a figura 5.1, percebe-se que apenas a Ferramenta externa para geração das questões parciais e o Servidor de Workflow não foram implementados na

versão atual do SADA. Justifica-se a não implementação do primeiro item pela existência de um controle de avaliação interna do SADA, mas que não descarta a necessidade de um gerenciamento mais específico para esta tarefa. Já o Servidor de Workflow é um trabalho mais complexo o que demandaria muito tempo para seu desenvolvimento.

E para melhor esclarecimento das funcionalidades implementadas no sistema, a figura 5.2 mostra a arquitetura associada aos recursos individuais do SADA.

5.3 Modelo de dados

O modelo de dados utilizado para o desenvolvimento do Sistema SADA, é o modelo entidade-relacionamento –ER. O modelo ER juntamente com as entidades e os atributos, é mostrado na figura 5.3.

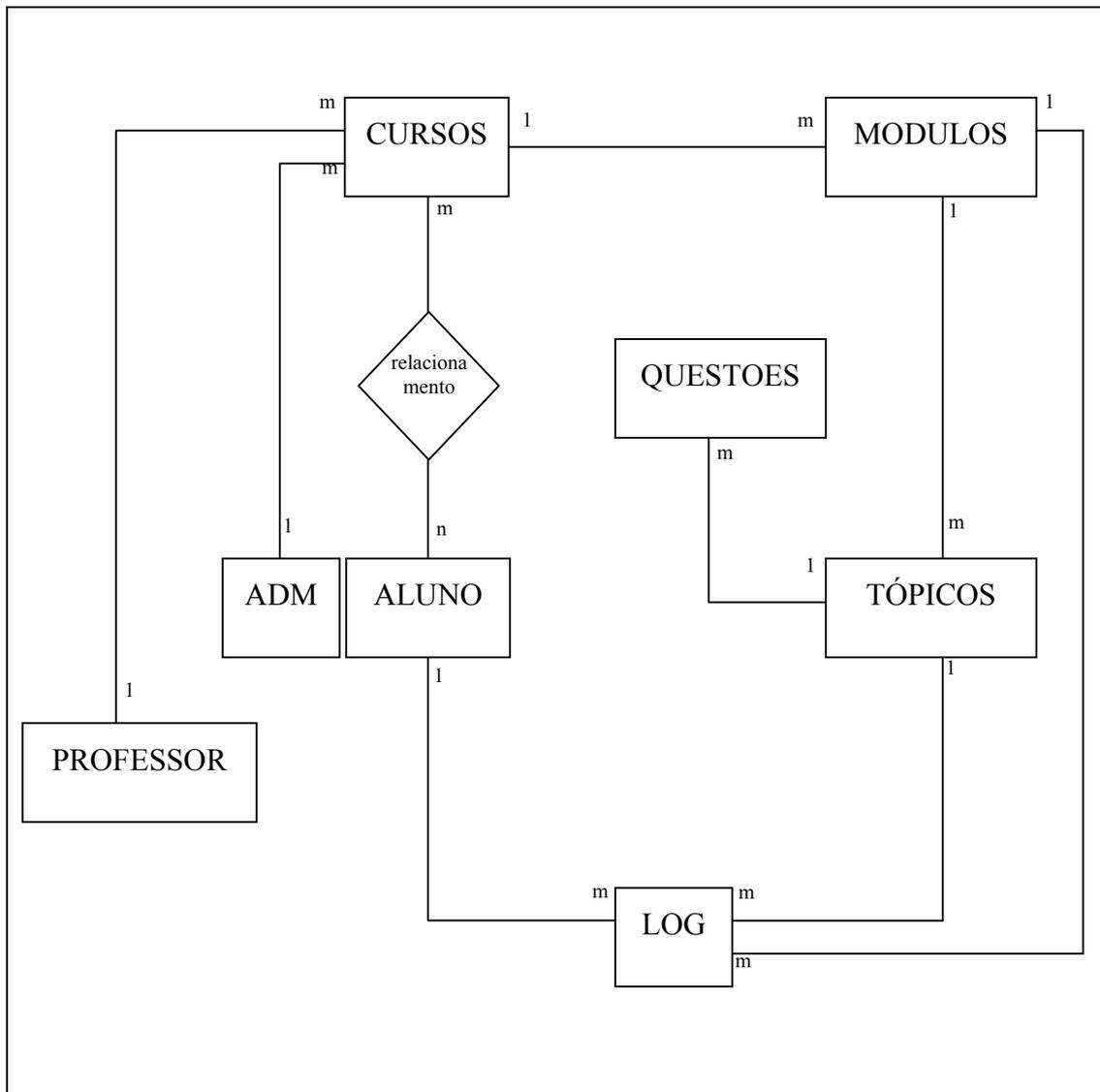


FIGURA 5.3 – Modelo de dados Entidade-Relacionamento do Sistema SADA

As tabelas geradas a partir no modelo ER exibido na figura 5.3, estão ilustradas na figura 5.4.

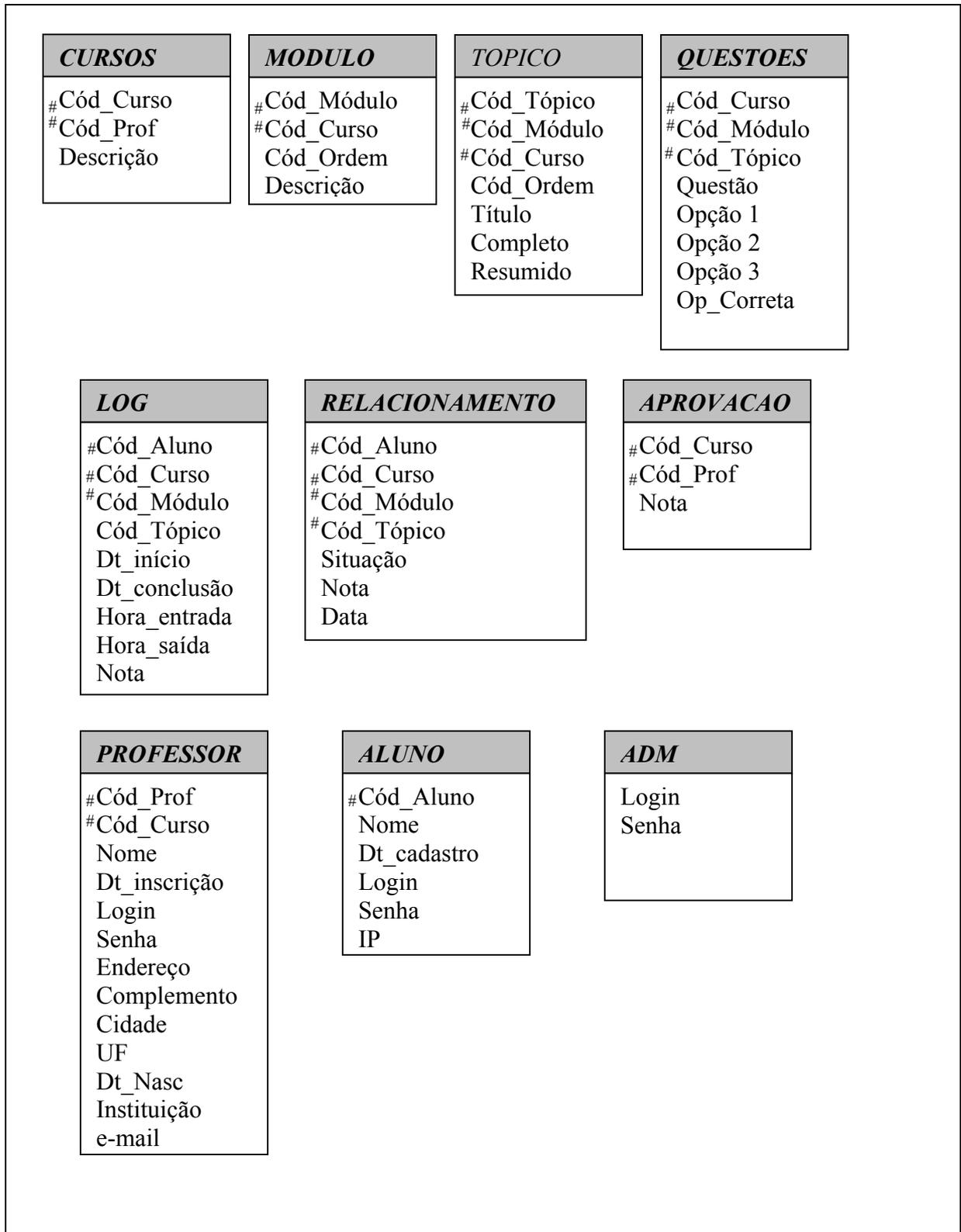


FIGURA 5.4 – Tabelas do Banco Dados do Sistema SADA

5.4 Organização do Material do Curso

O conteúdo do curso é estruturado em módulos e tópicos. Os recursos implementados no Sistema SADA estão descritos na tabela 5.1 abaixo.

TABELA 5.1 – Recursos oferecidos no SADA

Recurso didático	Conceitos	Exemplos	Avaliação
Apresentação hipermídia	Texto (pode conter figuras ilustrativas)	Texto (pode conter figuras ilustrativas)	Perguntas objetivas de múltipla escolha

5.5 Método de avaliação

Muito embora os métodos de avaliação não sejam o foco principal deste trabalho, procurou-se durante o aprendizado do aluno no curso, determinar se os objetivos previstos para o processo de ensino-aprendizagem foram ou não atingidos, através de constantes comparações com o nível de efetividade definido pelo professor. Objetivos estes que são definidos pelo professor no momento da programação do conteúdo a ser disponibilizado no Sistema SADA. Estes objetivos são mensurados no Sistema, através da média de aprovação, cadastrada pelo professor no momento da inclusão do conteúdo do curso. Portanto, após todo este processo, a avaliação se tornou parte fundamental para a adaptação navegacional.

O professor prevê os objetivos do seu ensino, com isso propõe os objetivos a serem alcançados pelos alunos como resultado da aprendizagem [ALB95]. Os conhecimentos e habilidades devem ser constantemente avaliados durante a realização das atividades de ensino e aprendizagem.

Com a avaliação implementada no Sistema SADA, além de verificar diretamente o nível de aprendizagem do aluno, é possível determinar a qualidade do material disponibilizado no curso. A avaliação neste caso é utilizada com a função de gerar um *feedback* tanto para o aluno com informações referentes ao seu desempenho, como para o professor, com informações sobre a qualidade do material disponibilizado no curso.

As experiências confirmam que, quando o aluno recebe imediata informação sobre os resultados da avaliação, existe uma tendência a melhorar a aprendizagem. É relatada por [ALB95], a experiência de *Ross* realizada com 59 alunos, que foram divididos em três grupos. A todos eles foram dadas as mesmas atividades para aprendizagem de uma habilidade motora. O primeiro grupo - chamado grupo de controle - não recebeu nenhuma informação do progresso alcançado depois de cada prática. O segundo recebeu apenas algumas informações sobre seu rendimento. O terceiro teve conhecimento completo de seus erros e acertos. O resultado foi que o terceiro grupo apresentou uma aprendizagem mais eficiente, isto é, um rendimento maior, em menor tempo.

Considerando este relato, o Sistema SADA implementa uma forma simples de avaliação, mas que transmite informações sobre o desempenho do aluno, conseqüentemente, ele terá uma avaliação imediata do seu aprendizado. Quando o aluno errar uma das questões referentes ao tópico de estudo, o sistema informa qual questão está errada e se nota obtida for inferior a média de aprovação estabelecida pelo professor, é sugerido pelo sistema para o aluno retornar e estudar o conteúdo do tópico e

responder novamente as questões. Caso o aluno obtenha uma nota igual ou superior à média de aprovação, automaticamente o sistema libera o próximo tópico para estudo.

Abaixo estão relacionadas algumas das características necessárias para se aplicar avaliação de conteúdos, ou seja, a avaliação deve:

- atender aos objetivos do curso;
- ser coerente com a linha pedagógica na qual está inserida;
- ter conteúdo claro e bem definido;
- possuir uma estrutura modular para facilitar o entendimento do tema;
- ter vocabulário de acordo com o nível do público que se pretende atingir; e
- auxiliar o aluno para verificar seu nível de aprendizado.

5.6 Modelagem Navegacional utilizando Workflow

A navegação em qualquer tipo de apresentação hipermídia deve ser tratada com muito cuidado, pois dela depende o sucesso ou fracasso do trabalho. Se o usuário não souber o que fazer em determinado instante, pode frustrar-se e desistir de utilizar o material. Assim sendo, percebe-se a necessidade de elaborar uma estrutura navegacional mais completa para a apresentação hipermídia implementada neste tipo de trabalho. Para auxiliar essa elaboração da estrutura navegacional no sistema, foi utilizada a modelagem de *Workflow* descrita no quarto capítulo.

No sistema SADA, todas as atividades desempenhadas pelo aluno, pelo professor, ou exclusivamente pelo sistema, são consideradas tarefas.

Os tipos de conexão utilizados no Sistema SADA foram conexão direta (item 4 da figura 4.1), *fork* total (item 7 da figura 4.1), *join* interativo (item 8 da figura 4.1) e *fork* condicional com exclusão mútua (item 9 da figura 4.1).

No *Workflow* elaborado no sistema SADA, foi acrescido o conceito de papel, um conjunto de atores (participantes) [KUN 99]. A indicação do papel é feita através de uma pequena caixa no canto inferior direito da tarefa. O papel representa o agente responsável pela execução da tarefa (S para Sistema, P para Professor e A para Aluno).

No SADA, a SuperTarefa/MultiTarefa (Executar Curso) tem **$n = a$ quantidade de módulos existentes no curso**, e **$q = a$ quantidade de módulos estudada pelo aluno**. Portanto esta SuperTarefa/MultiTarefa só é encerrada quando **n** for igual a **q** .

5.7 Considerações sobre a Ferramenta SADA

O objetivo desta seção é apresentar um exemplo de utilização dos recursos oferecidos pela ferramenta SADA, e mostrar com detalhes a manipulação dos tipos de ambientes existentes na ferramenta.

Num primeiro momento, a figura 5.5 mostra o projeto inicial da Interface. Neste projeto são definidas as áreas para apresentação do conteúdo, do logotipo para padronização do sistema e do menu de opções para navegação no SADA.

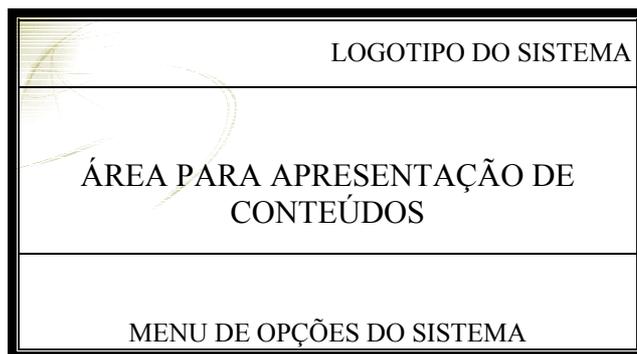


FIGURA 5.5 – Projeto da Interface do SADA

5.7.1 Acesso ao Sistema

Deste ponto em diante será mostrado todo o ciclo de manipulação da ferramenta, desde a criação de cursos até a execução do estudo pelo aluno. Ao acessar o sistema, a página inicial do SADA é exibida, conforme mostrado na figura 5.6. Para visualizar os cursos cadastrados deve-se clicar no *link* ENTRAR.



FIGURA 5.6 – Janela de Abertura do SADA

5.7.2 Tipo de Usuário

A figura 5.7 mostra a janela com os cursos disponíveis. Se for usuário-aluno deve clicar no *link* ENTRAR do curso desejado. Caso seja usuário-professor deve clicar no *link* PROFESSOR, disponível no menu de opções.

As figuras de 5.7 a 5.22 mostram todo o processo de utilização do SADA para o usuário-professor.

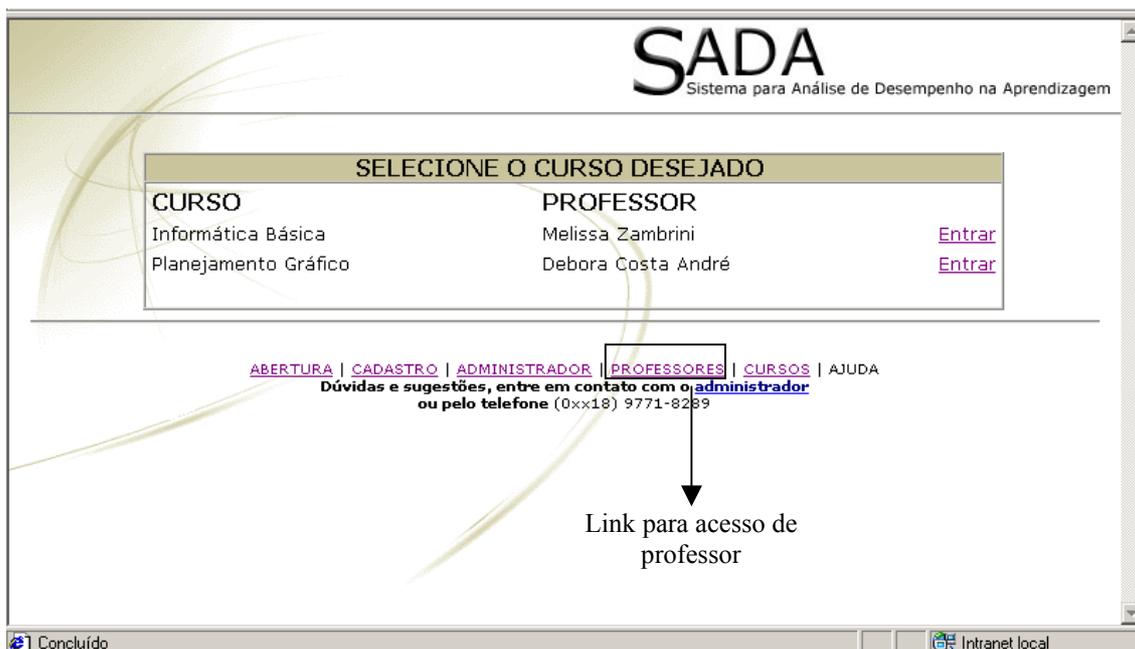


FIGURA 5.7 – Janela com índice dos cursos cadastrados

5.7.3 Cadastro e Identificação do Usuário-Professor

Após entrar no sistema o usuário-professor deve se identificar (figura 5.9), caso ainda não tenha login de acesso, deve então preencher o formulário para cadastro do professor, como mostra a figura 5.8. Este formulário é enviado ao administrador do sistema, que é o responsável por efetuar o cadastro no banco de dados e liberar o acesso ao usuário-professor.

FIGURA 5.8 – Janela de inclusão dos dados para cadastro de professor

FIGURA 5.9 – Identificação do usuário-professor

5.7.4 Opções de Acesso ao Usuário-Professor

A partir do momento em que o usuário-professor é identificado pelo sistema, uma janela conforme figura 5.10, indica todas as possibilidades de acesso para inclusão do curso.

FIGURA 5.10 – Janela com as tarefas para o usuário-professor

Nesta etapa representada pela figura 5.10, percebe-se que o usuário-professor é alertado para seguir a seqüência mostrada pelo menu para criar o curso. Este tipo de auxílio através de mensagens é uma constante em todas as interações do usuário com o SADA.

5.7.5 Inserindo Novo Curso

Neste exemplo da figura 5.11, quando o usuário-professor selecionou a opção CURSO no menu, como não havia cursos de seu domínio, a lista ficou vazia como mostrado, mas quando o usuário-professor possuir outros cursos cadastrados, estes serão relacionados na área de Cursos Disponíveis. Para criar um novo curso (mostrado na figura 5.12), o usuário-professor deve então clicar na opção Inserir novo curso.

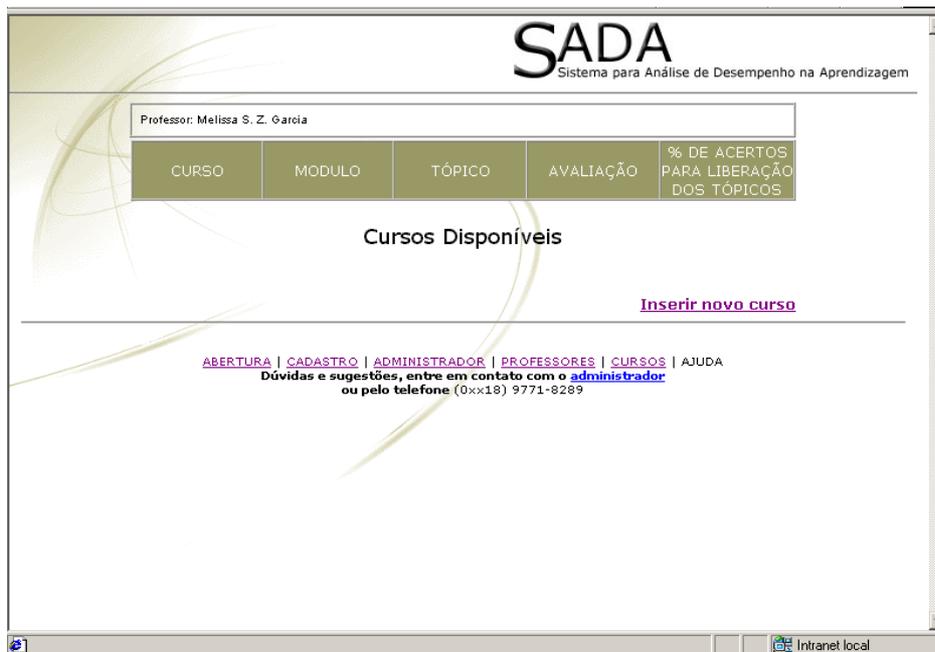


FIGURA 5.11 – Janela exibida após o usuário-professor selecionar a opção CURSO



FIGURA 5.12 – Inclusão de novo curso

A janela mostrada pela figura 5.12 é utilizada tanto para criação de um novo curso, como para alteração do título ou exclusão de um curso já cadastrado.

5.7.6 Inserindo Módulos

Após a criação do curso o usuário-professor deve cadastrar os módulos referentes ao conteúdo do curso, como mostrado na figura 5.13.



FIGURA 5.13 – Inclusão de novo módulo

Conforme o usuário-professor cadastra os módulos, o sistema atualiza a estrutura hierárquica do curso com mostrado na figura 5.14. A inclusão de novos módulos pode acontecer a qualquer momento, não necessariamente durante esta seqüência de tarefas.



FIGURA 5.14 – Janela atualizada após o cadastro dos módulos

5.7.7 Inserindo Tópicos

A etapa da inclusão dos tópicos referentes aos módulos exige um pouco mais de habilidade por parte do usuário-professor. Isto significa que, para o conteúdo do tópico seja apresentado no curso com alguma formatação, é necessário que o usuário-professor tenha o material previamente editado em algum software que permita a aplicação de formatação para o ambiente Web. Neste trabalho foi utilizado o FrontPage (Ferramenta integrante do pacote Microsoft Office 2000), e nas figuras 5.16, 5.17 e 5.18 são apresentados todos os passos para a importação do conteúdo formatado para o sistema SADA.

A figura 5.15 indica que os módulos necessitam de tópicos para complementação do material.



FIGURA 5.15 – Opção para cadastrar tópicos nos módulos

O usuário-professor pode aplicar qualquer tipo de formatação para o conteúdo conforme mostra a figura 5.16. Já a figura 5.17, mostra o momento em que o usuário-professor deve acessar o código HTML no FrontPage, marcar o conteúdo que está entre as *tags* <body> e </body>. Estas *tags* indicam início e fim do corpo do arquivo respectivamente. Após selecionar o conteúdo, é necessário copiá-lo para a área de transferência. Depois o usuário-professor deve alternar para o sistema SADA e então colar o conteúdo da área de transferência para o seu destino, que pode ser Conteúdo Resumido ou Conteúdo Completo, conforme mostrado na figura 5.18.

É importante lembrar que, o usuário-professor deve ter o conteúdo organizado para estes dois tipos de destino. Então, se esta organização e formatação do conteúdo for feita antes da criação do curso, pode ser que o usuário-professor economize algum tempo de trabalho.

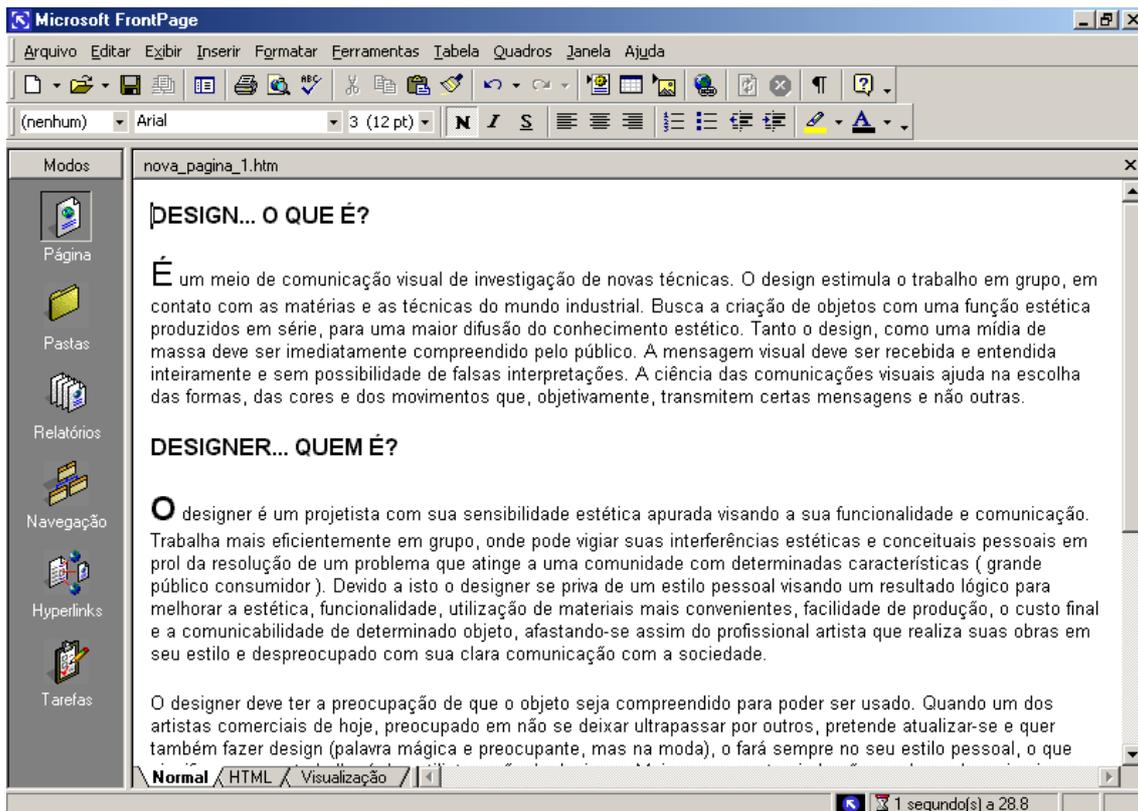


FIGURA 5.16 – Utilização do FrontPage para formatação do conteúdo do Tópico

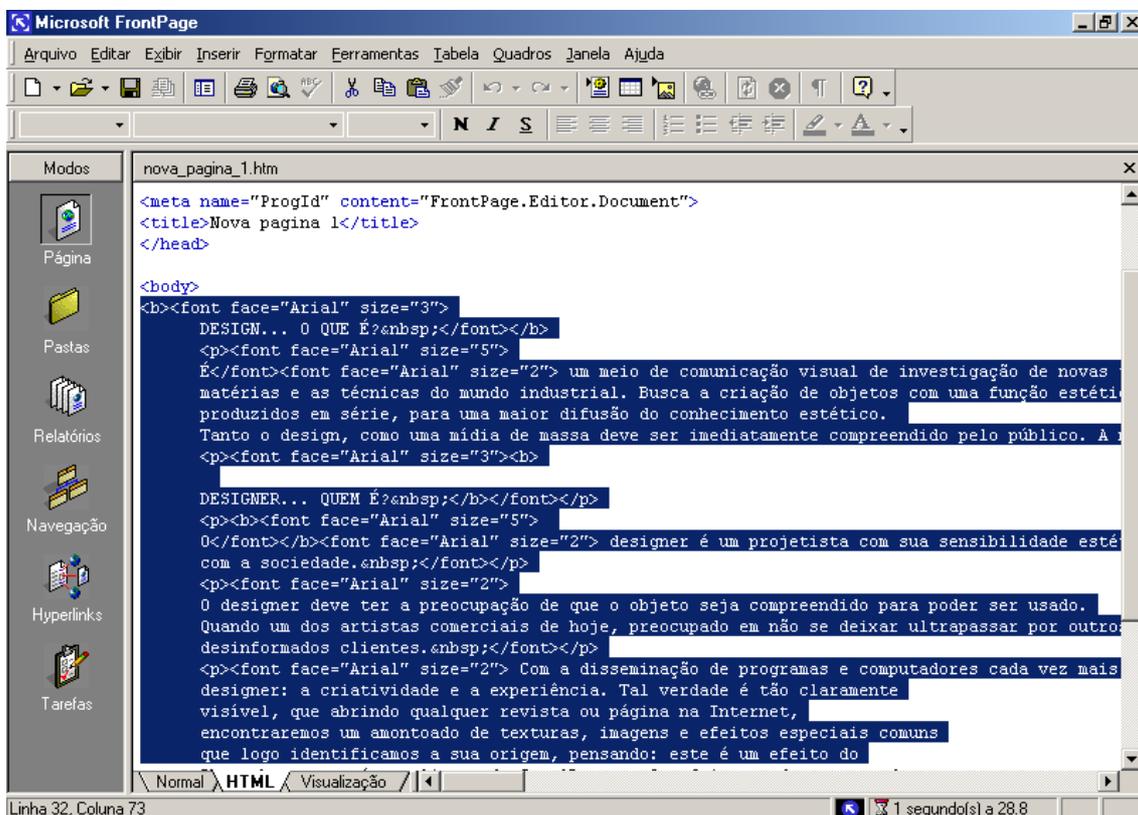


FIGURA 5.17 – Seleção do conteúdo formatado no FrontPage

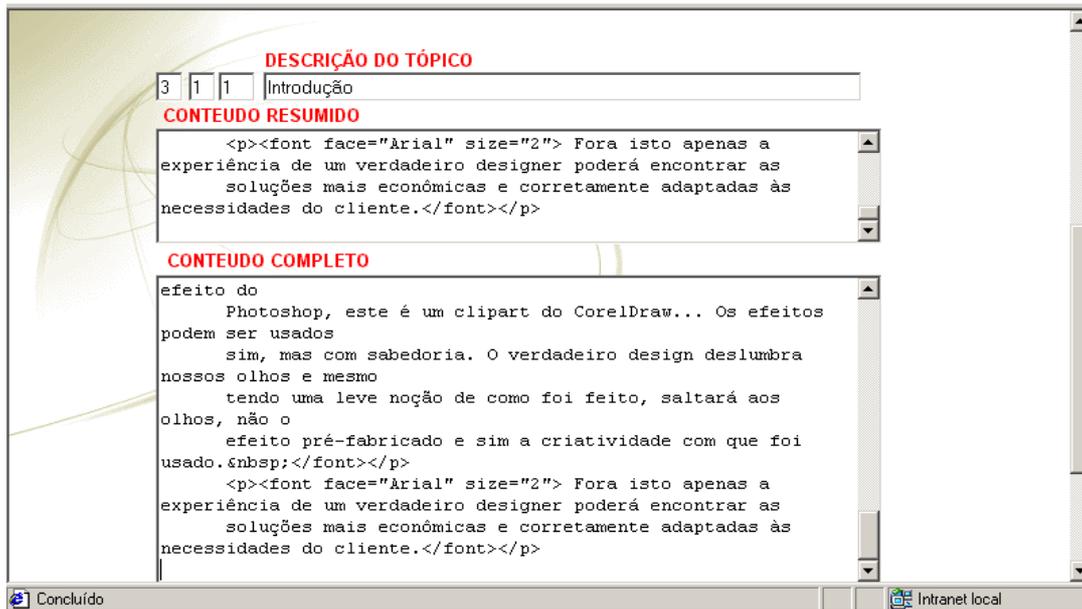


FIGURA 5.18 – Janela para inclusão do conteúdo do Tópico

5.7.8 Inserindo Questões para Avaliação

Para que o conteúdo possa ser avaliado e a implementação das técnicas de adaptação navegacional seja possível, é necessário que o usuário-professor cadastre as questões para esta avaliação tópico por tópico no curso. A figura 5.19 mostra a opção que deve ser selecionada para a inclusão de uma nova questão para o tópico.



FIGURA 5.19 – Inclusão do tópico, com opção para inserir questões.

A janela mostrada na figura 5.20 apresenta o formulário para inclusão de uma questão de múltipla escolha, juntamente com a opção correta que será comparada com a resposta fornecida pelo usuário-aluno.

CURSO: Design Gráfico para Web

MODULO: Básico

Sequenc.

Curso

Modulo

Item

Questão

Opção 1

Opção 2

Opção 3

Informe o numero da opção correta

Concluído Intranet local

FIGURA 5.20 – Inserindo questões

Já a figura 5.21 mostra as questões cadastradas para cada tópico deste curso.

- Professor: Melissa S. Z. Garcia

CURSO	MODULO	TÓPICO	AVALIAÇÃO	% DE ACERTOS PARA LIBERAÇÃO DOS TÓPICOS
CONSULTA E INCLUSÃO DE PROVAS				
Curso: Design Gráfico para Web				
Módulo: Básico				
Tópico: INTRODUÇÃO				
<p>1) Lembre-se do jornal que você recebe em casa todas as manhãs. Você realmente precisa de todas aquelas páginas impressas ou o importante é a informação impalpável que elas contêm ?</p> <p>2) As informações que são transmitidas via Internet são ?</p> <p>3) O Design é um meio de comunicação verbal ou visual?</p> <p>4) O Designer é responsável pelo resultado lógico para melhorar a estética do trabalho?</p> <p>clique aqui para incluir um nova Questão</p>				
Tópico: DESIGN GRÁFICO & DESIGN DIGITAL				
<p>1) Na criação para a Web trabalha-se com:</p> <p>2) O trabalho da editoração eletrônica se mantém o mesmo de antes do surgimento da Internet?</p> <p>clique aqui para incluir um nova Questão</p>				

Intranet local

FIGURA 5.21 – Janela com questões cadastradas no curso

5.7.9 Definindo Média para Aprovação nos Tópicos

Por fim, o usuário-professor deve cadastrar a média para aprovação nos tópicos, conforme mostrado na figura 5.22. Esta média corresponde a uma porcentagem estipulada pelo usuário-professor, para que o conhecimento do aluno seja avaliado, e conseqüentemente as técnicas de adaptação sejam executadas.

The screenshot shows the SADA (Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem) interface. At the top, the professor's name is listed as 'Professor: Melissa S. Z. Garcia'. Below this is a table with columns: CURSO, MODULO, TÓPICO, AVALIAÇÃO, and % DE ACERTOS PARA LIBERAÇÃO DOS TÓPICOS. The main heading is 'CONSULTA E INCLUSÃO DE PORCENTAGEM PARA APROVAÇÃO NO TÓPICO'. The current course is 'Curso: Design Gráfico para Web'. There are three input fields: 'Curso' with the value '3', 'Professor' with the value '3', and 'Porcentagem (Ex. 75)' with the value '100'. Below each field is a button: 'INCLUIR', 'ALTERAR', and 'EXCLUIR' respectively. The status bar at the bottom shows 'Concluído' and 'Intranet local'.

FIGURA 5.22 – Definição da média para aprovação nos tópicos

Após a conclusão do cadastro do curso, o usuário-professor pode realizar alterações no conteúdo dos tópicos, nos títulos dos módulos, nas questões e até mesmo na média para aprovação.

5.7.10 Cadastro e identificação do usuário-aluno

A figura 5.7, mostrada anteriormente exibe a relação de cursos disponíveis para estudo. A partir do momento que o usuário-aluno seleciona um dos cursos clicando no *link* ENTRAR, este deve ser identificado conforme mostra a figura 5.24, mas caso ainda não esteja cadastrado deve então preencher o formulário exibido na figura 5.23 e enviá-lo ao sistema, somente assim terá acesso liberado para estudar no SADA.

The screenshot shows the SADA (Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem) interface for student registration. The heading is 'CADASTRO DO ALUNO'. There are four input fields: 'Login' with the value 'mszg' and a note '* (máx. 8 caracteres)', 'Senha' with a masked value and a note '* (máx. 8 caracteres)', 'Nome' with the value 'Melissa Speglic Zambrini Garcia' and a red asterisk, and 'e-mail' with the value 'zambrini@prudenet.com.br'. Below the fields is a red note '* campos requeridos'. At the bottom are two buttons: 'Confirma' and 'Limpar'. The status bar at the bottom shows 'Concluído' and 'Intranet local'.

FIGURA 5.23 – Cadastramento do usuário-aluno

The image shows a web browser window displaying the SADA (Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem) login interface. The page has a light green and white background with a decorative swirl on the left. At the top right, the SADA logo is displayed with the subtitle 'Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem'. The main content area is titled 'Identificação do aluno' and contains a sub-section 'Aluno já cadastrado'. This section includes two input fields: 'Login' (with 'mszg' entered and a note '(máx. 8 caracteres)') and 'Senha' (with masked characters and a note '(máx. 8 caracteres)'). Below these fields are two buttons: 'Confirma' and 'Limpar'. A link for 'Cadastro de novos alunos.' is positioned below the buttons. A red warning message states: 'Atenção: A partir da identificação todas as suas ações serão monitoradas pelo sistema.' At the bottom, a navigation menu includes links for 'ABERTURA', 'CADASTRO', 'ADMINISTRADOR', 'PROFESSORES', 'CURSOS', and 'AJUDA'. A footer note reads: 'Dúvidas e sugestões, entre em contato com o administrador ou pelo telefone (0xx18) 9771-8289'. The browser's status bar at the bottom shows 'Concluído' on the left and 'Intranet local' on the right.

SADA
Sistema para Análise de Desempenho na Aprendizagem

Identificação do aluno

Aluno já cadastrado

Login (máx. 8 caracteres)

Senha (máx. 8 caracteres)

[Cadastro de novos alunos.](#)

Atenção: A partir da identificação todas as suas ações serão monitoradas pelo sistema.

[ABERTURA](#) | [CADASTRO](#) | [ADMINISTRADOR](#) | [PROFESSORES](#) | [CURSOS](#) | [AJUDA](#)

Dúvidas e sugestões, entre em contato com o [administrador](#) ou pelo telefone (0xx18) 9771-8289

Concluído Intranet local

FIGURA 5.24 – Identificação do usuário-aluno

5.7.11 Apresentação do Conteúdo do Curso

Ao ser identificado no sistema, o usuário-aluno deve selecionar o tipo de apresentação para o conteúdo do curso conforme mostrado na figura 5.25. Esta escolha envolve a disponibilidade de tempo do usuário-aluno. Esta escolha não influencia no aprendizado, pois em ambas apresentações o usuário-aluno tem condições de adquirir o mesmo conhecimento.

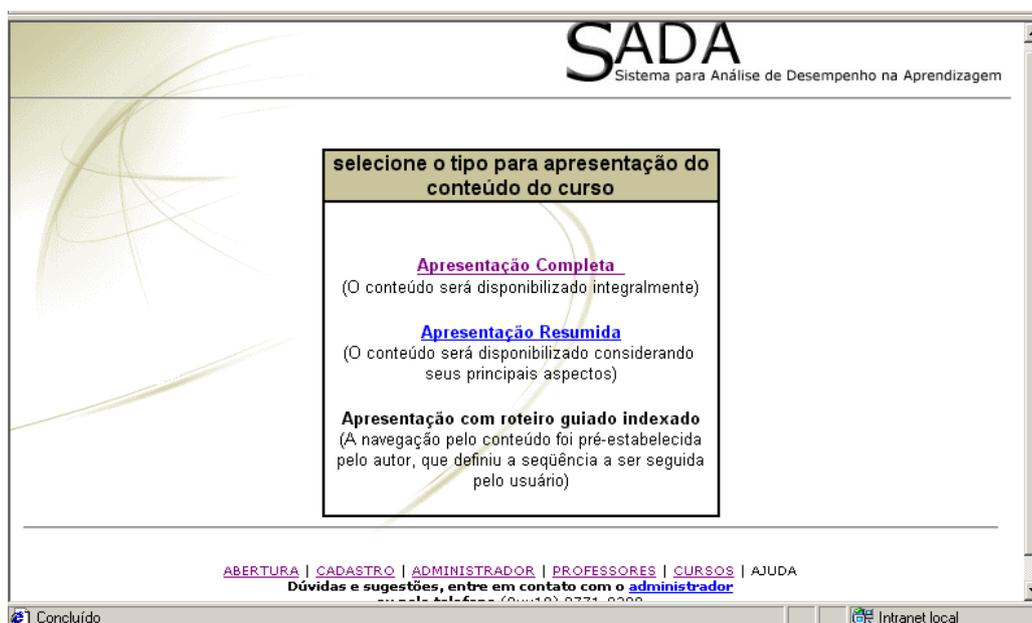


FIGURA 2.25 – Seleção do tipo de apresentação para o conteúdo do curso

Na sequência o sistema exibe ao usuário-aluno um índice com a estrutura do curso como mostrado na figura 2.26.



FIGURA 2.26 – Apresentação do Índice com Conteúdo do curso

Ao clicar no *link* correspondente ao **tópico em andamento**, a janela de conteúdo é exibida conforme mostrado na figura 2.27. Na mesma janela, as questões são disponibilizadas para o usuário-aluno. Após tê-las respondido deve então clicar no botão CONFIRMA, para que assim o sistema possa conferir suas respostas com as que estão registradas no sistema.

Aluno(a): Melissa Zambrini

Básico
1-1-Introdução

O QUE É DESIGN ?

É um meio de comunicação visual de investigação de novas técnicas. O design estimula o trabalho em grupo, em contato com as materiais e as técnicas do mundo industrial.

DESIGNER... quem é ?

O designer é um projetista com sua sensibilidade estética apurada visando a sua funcionalidade e comunicação. Trabalha mais eficientemente em grupo, onde pode vigiar suas interferências estéticas e conceituais pessoais em prol da resolução de um problema que atinge a uma comunidade com determinadas características (grande público consumidor).

AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO

As informações transmitidas via Internet são:
1- Impressas
2- Digitalizadas
3- Verbaís
informe a alternativa correta »»

As informações escritas nas páginas dos jornais impressos que você recebe são mais importantes que a informação que elas contêm?
1- sim
2- não
3- não sei
informe a alternativa correta »»

O Design é um meio de comunicação visual ou verbal?
1- visual
2- verbal
3- não sei
informe a alternativa correta »»

O designer é responsável pelo resultado lógico para melhorar a estética do trabalho?
1- sim
2- não
3- não sei
informe a alternativa correta »»

Básico
1-1-Introdução «« Tópico em andamento
1-2-Design Gráfico x Design Digital
1-3-Publicidade de Massa e Internet
1-4-Storyboard

Princípios do Design
2-1-Introdução

Interface
3-1-Características
3-2-Elementos da Interface
3-3-Interatividade

Utilização de Cores
4-1-Cor
4-2-Percepção das Cores
4-3-Contraste de Cores
4-4-Representação de Cores na Web

[CONSULTE SEU DESEMPENHO](#) | [ABERTURA](#) | [CADASTRO](#) | [ADMINISTRADOR](#) | [PROFESSORES](#) | [CURSOS](#) | AJUDA
Dúvidas e sugestões, entre em contato com o [administrador](#)
ou pelo telefone (0xx18) 9771-8289

Concluído Intranet local

FIGURA 2.27 – Janela completa para apresentação do conteúdo do curso

5.7.12 Correção das Questões

As figuras 5.28 e 5.29 mostram duas situações distintas após a correção das questões. Na primeira, o usuário-aluno não obteve aprovação para avançar no curso, isso aconteceu porque a média definida pelo usuário-professor deste curso foi de 100%, então é necessário que o usuário-aluno acerte todas as questões para que o próximo tópico seja liberado. Esta situação pode ser visualizada na figura 5.29. E a figura 5.30 mostra o índice atualizado após a aprovação do usuário-aluno.

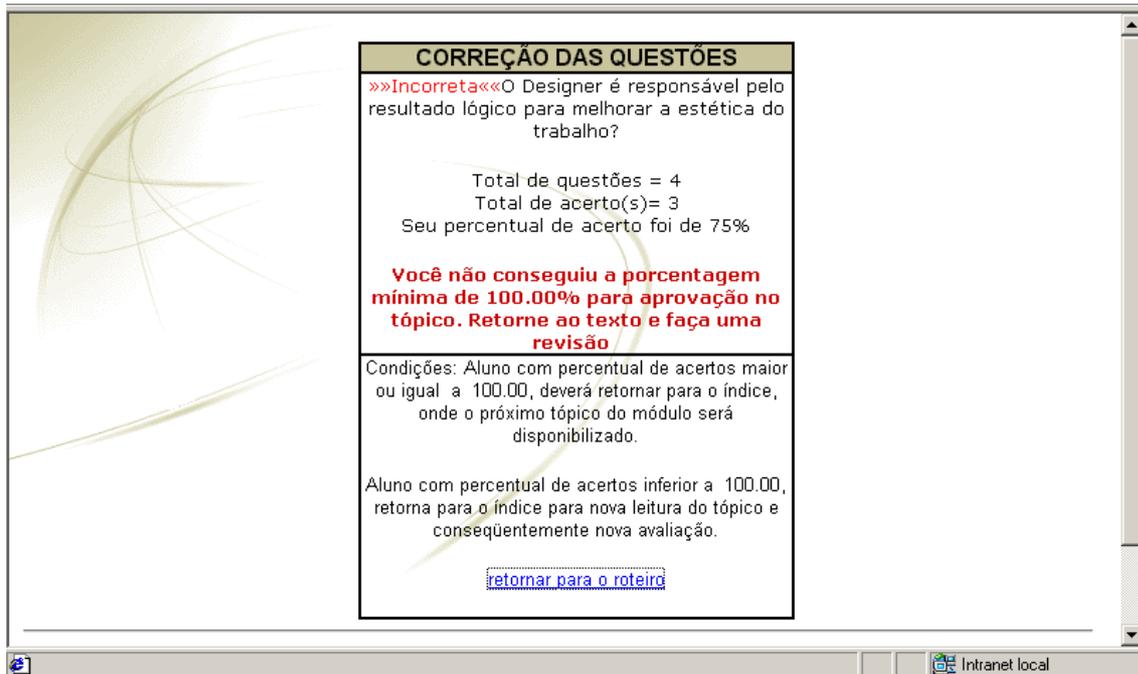


FIGURA 5.28 – Correção das questões sem aprovação do usuário-aluno

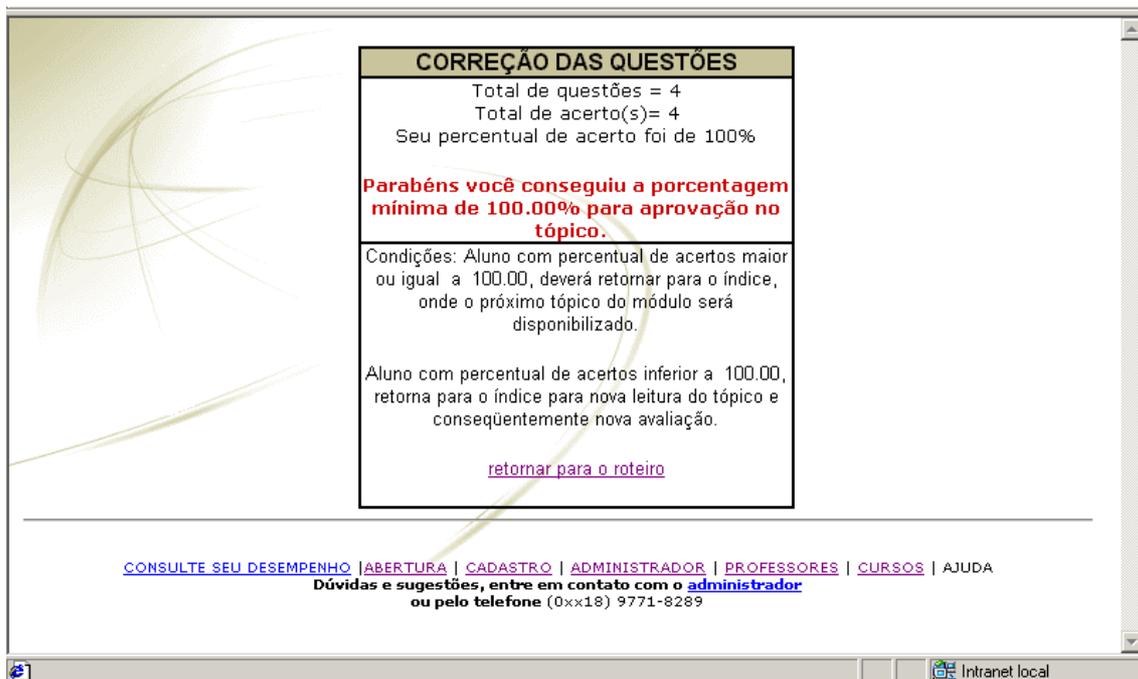


FIGURA 5.29 – Correção das questões com aprovação do usuário-aluno



FIGURA 5.30 – Atualização do índice após a aprovação do aluno

5.7.13 Verificação do Desempenho

O SADA oferece ainda a opção para o acompanhamento do desempenho do aprendiz durante toda execução do curso, como mostrado na figura 5.31. Esta opção encontra-se disponível no menu de opções, exibido na parte inferior da janela representada pelo *link* CONSULTE SEU DESEMPENHO. O SADA também mostra esta janela no momento em que o usuário-aluno conclui todo o curso.



FIGURA 5.31 – Verificação do Desempenho do usuário-aluno

6 Aplicação do Protótipo

A escolha dos alunos do sexto termo da Faculdade de Comunicação Social de Presidente Prudente como público para amostra no estudo de caso, se deve ao fato de que a autora deste trabalho é também professora nesta Faculdade. Um outro fator que também colaborou para esta escolha foi a necessidade em se abordar conteúdos de interesse do corpo discente, e que devido ao pouco número de aulas destinado a disciplina, não podem ser explorados.

O conteúdo escolhido para o estudo de caso foi sobre Design Gráfico na Web. Não bastava apenas disponibilizar o conteúdo para os alunos estudarem, era necessário que se realizasse algum controle para acompanhamento do grupo durante o estudo. Portanto, optou-se em utilizar a ferramenta desenvolvida neste trabalho para disponibilização do conteúdo já que a mesma oferece um controle de todas as interações do usuário com o sistema e realiza uma análise do desempenho obtido pelos alunos em cada módulo do curso. Outro aspecto importante é que ao final do curso, deve ser atribuída ao aluno uma nota de participação que será adicionada à nota da disciplina e isso foi facilmente resolvido através da totalização das notas percentuais de cada aluno fornecidas pelo sistema.

Neste capítulo realiza-se uma descrição completa da tabulação dos dados obtidos durante o estudo de caso.

6.1 Introdução ao Estudo de Caso

Ao término do curso por todos os usuários-alunos, obteve-se do sistema um relatório com informações do arquivo de *log* gerado durante a execução do curso. Os dados fornecidos pelo arquivo de *log* são mostrados na tabela 6.1.

A partir do arquivo de *log*, as informações referentes às ações dos usuários-alunos, foram organizadas e agrupadas por módulos e também pelo tipo de apresentação escolhida. Após esta seleção, foram gerados gráficos significativos para representar a aplicabilidade do sistema SADA.

Para um adequado entendimento do estudo de caso desenvolvido, descreve-se a seguir o local escolhido para realização do mesmo, o procedimento de coleta dos dados e os resultados obtidos.

6.2 Aplicação do Teste

A fim de testar a proposta deste trabalho, realizou-se o estudo de caso com um grupo de alunos da Faculdade de Comunicação Social de Presidente Prudente, na Universidade do Oeste Paulista, cuja escolha já foi mencionada no início deste capítulo. Este estudo envolveu os alunos do sexto termo de Jornalismo da referida Faculdade. Na turma, estão matriculados 22 alunos, conseqüentemente este foi o número de integrantes do grupo. O conteúdo disponibilizado inicialmente para o estudo de caso, faz parte do conteúdo da disciplina de Planejamento Gráfico em Jornalismo.

Considerando que um dos professores responsáveis pela disciplina é o responsável pelo desenvolvimento deste projeto, ficou assim decidido que o teste deveria ser feito com algum conteúdo de responsabilidade do mesmo. Conseqüentemente durante a primeira disponibilização do sistema, foi realizada uma rigorosa verificação de sua aplicabilidade e funcionalidade.

Os resultados obtidos estão classificados por categorias conforme análise realizada.

6.3 Dados obtidos

Os dados foram extraídos do arquivo de log, onde foram registradas todas as ações do usuário-aluno desde a sua identificação no sistema, até o momento de conclusão do curso.

Para a realização do monitoramento individual ou do grupo, as informações do arquivo de log devem ser exportadas para uma planilha eletrônica. Neste trabalho foi utilizado o Microsoft Excel para efetuar os cálculos e gerar gráficos representativos para esta análise.

A tabela 6.1. mostra uma parte do arquivo de log que foi exportado para a planilha eletrônica. Com base nestas informações realizaram-se todas as análises mostradas neste capítulo.

TABELA 6.1 – Arquivo completo exportado para a planilha eletrônica.

Aluno	Data inicio	Hora inicial	Hora termino	Modulo	Tópico	Conclusão	Percentual
3	12/4/2001	07:54	07:55	1	1	12/4/2001	75
3	12/4/2001	07:56	07:57	1	2	12/4/2001	50
3	12/4/2001	07:57	07:58	1	2	12/4/2001	100
3	12/4/2001	07:58	07:59	1	3	12/4/2001	100
3	12/4/2001	07:59	08:00	1	4	12/4/2001	50
3	12/4/2001	08:00	08:00	1	4	12/4/2001	50
3	12/4/2001	08:00	08:00	1	4	12/4/2001	100
3	12/4/2001	08:00	08:04	2	1	12/4/2001	40
3	12/4/2001	08:04	08:04	2	1	12/4/2001	60
3	12/4/2001	08:05	08:06	2	1	12/4/2001	80
3	12/4/2001	08:06	08:07	3	1	12/4/2001	67
3	12/4/2001	08:07	08:10	3	2	12/4/2001	67
3	12/4/2001	08:11	08:11	3	3	12/4/2001	100
4	12/4/2001	08:00	08:02	1	1	12/4/2001	78
4	12/4/2001	08:04	08:07	1	2	12/4/2001	100
4	12/4/2001	08:07	08:08	1	3	12/4/2001	100
4	12/4/2001	08:09	08:10	1	4	12/4/2001	100

.
.
.

6.3.1 Tabulação dos dados

A análise dos dados do arquivo de log consiste em observar a interação ocorrida entre os usuários-alunos e o Sistema SADA.

O primeiro agrupamento realizado com os dados é por acesso aos tópicos dos módulos e é mostrado na tabela 6.2. Analisando os dados contidos nesta tabela é possível obter a quantidade de acessos realizada por cada usuário-aluno durante o estudo no curso.

TABELA 6.2 – Agrupamento da quantidade de acessos por tópico do curso

Aluno	Módulo 1				Módulo2	Módulo 3			Módulo 4			
	Tópico1	Tópico2	Tópico3	Tópico4	Tópico 1	Tópico1	Tópico2	Tópico3	Tópico1	Tópico2	Tópico3	Tópico4
3	1	2	1	3	3	1	1	2	1	1	1	1
4	1	1	1	1	3	2	2	2	1	1	1	2
5	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2
6	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	1
8	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
9	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
18	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3
19	1	1	1	1	5	2	1	1	2	1	1	1
20	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
22	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3
23	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1
24	1	1	1	1	5	2	1	2	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1
27	1	1	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1
28	1	1	1	1	5	1	1	2	1	1	1	2
29	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1

6.3.1.1 Tabulação por módulos

Com o objetivo de quantificar todas as interações do usuário-aluno com o sistema, esta seção agrupa todas as informações de acesso por módulos.

Por exemplo, na tabela 6.3 estão agrupados todos os acessos realizados pelos usuários-alunos em cada tópico do primeiro módulo.

TABELA 6.3 – Agrupamento por qtde de acessos no primeiro módulo

MÓDULO 1				
ACESSOS	TÓPICO 1	TÓPICO 2	TÓPICO 3	TÓPICO 4
1 acesso	17	16	22	16
2 acessos	3	4	0	4
3 acessos	2	2	0	2

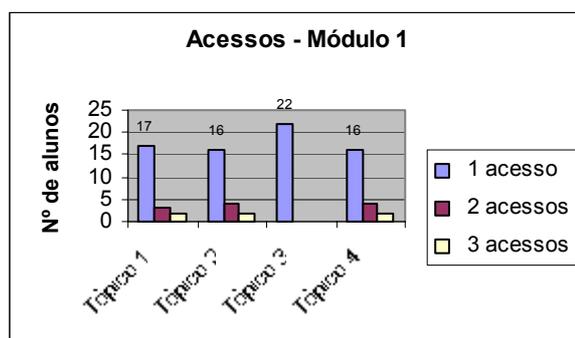


FIGURA 6.1 – Qtde de acessos no primeiro módulo

No gráfico da figura 6.1 são relacionados todos os acessos realizados pelo grupo no primeiro módulo e agrupados por tópicos. O número mínimo de acessos possíveis para a conclusão deste módulo é de quatro acessos, visto que, o módulo em questão possui quatro tópicos, ou seja, é necessário um acesso por tópico para conclusão do módulo.

Com a análise realizada a partir da figura 6.1 conclui-se que 81% dos alunos conseguiram executar o estudo no módulo com apenas um acesso. Isso significa que na primeira vez em que o aluno estudou, ele já conseguiu atingir a média de aprovação definida pelo professor. Esta porcentagem foi calculada a partir da média da quantidade de usuários-alunos que executou o primeiro módulo com apenas um acesso. (Ex: $17 + 16 + 22 + 16$ (qtde de alunos) = 71 dividido por 4 (tópicos) = 17,75 alunos, o que corresponde a 81% do grupo total de 22 alunos).

Já nos módulos 2, 3 e 4, representados pelos gráficos das figuras 6.2, 6.3 e 6.4, apresentaram respectivamente os valores de 37%, 70% e 83% de usuários-alunos que concluíram o curso com apenas um acesso.

TABELA 6.4 – Agrupamento por qtde de acessos no segundo módulo

MÓDULO 2	
ACESSOS	TÓPICO 1
1 acesso	8
2 acessos	8
3 acessos	3
4 acessos	0
5 acessos	3

Este gráfico da figura 6.2 mostra que a mesma quantidade de alunos realizaram o curso com um e dois acessos respectivamente. É possível notar que neste módulo a maioria dos usuários-alunos encontrou dificuldade para obter aprovação. Com isso, fica claro que o usuário-professor deve rever o conteúdo e analisar as deficiências existentes nele.

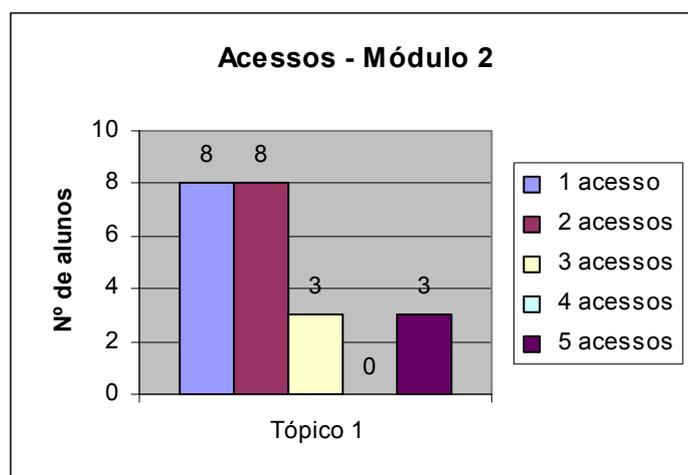


FIGURA 6.2 – Qtde de acessos no segundo módulo

TABELA 6.5 – Agrupamento por qtde de acessos no terceiro módulo

MÓDULO 3			
ACESSOS	TÓPICO 1	TÓPICO 2	TÓPICO 3
1 acesso	18	17	11
2 acessos	4	4	10
3 acessos	0	1	1

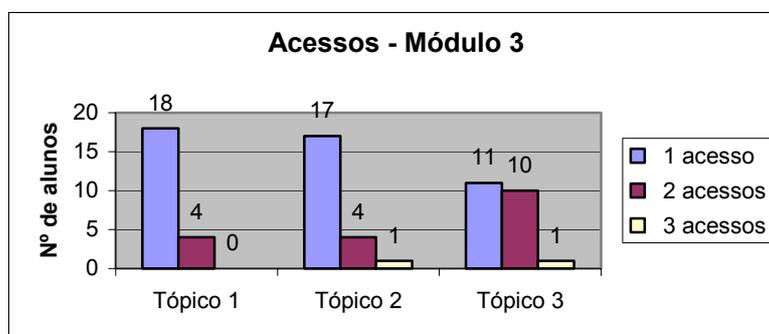


FIGURA 6.3 – Qtde de acessos no terceiro módulo

TABELA 6.6 – Agrupamento por quantidade de acessos no quarto módulo

MÓDULO 4				
ACESSOS	TÓPICO 1	TÓPICO 2	TÓPICO 3	TÓPICO 4
1 acesso	20	21	16	16
2 acessos	1	1	4	5
3 acessos	1	0	2	1

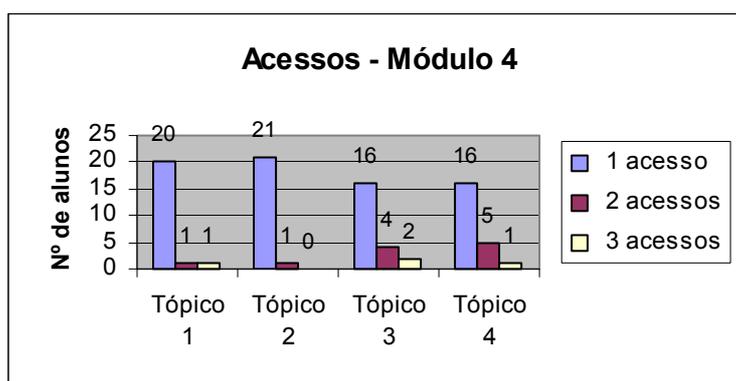


FIGURA 6.3 – Qtde de acessos no quarto módulo

6.3.1.2 Tabulação pelo Tipo de Apresentação do Conteúdo

Com essa análise, pretende-se oferecer informações para o usuário-professor sobre o desempenho dos usuários-alunos, comparados pelos dois tipos de apresentação do conteúdo. Ou seja, oferecer informações a respeito do conteúdo apresentado em cada um dos dois tipos de apresentação. Assim, o usuário-professor pode verificar se os conteúdos estão proporcionando o mesmo nível de aprendizado aos usuários-alunos.

A tabela 6.7 mostra o agrupamento dos acessos realizados por todos os alunos individualmente de acordo com o tipo de apresentação selecionada no início do curso. Neste exemplo foi calculada a média da quantidade de acessos em ambos tipos de apresentação. O interessante é que o resultado foi igual nos dois. A média obtida foi de dezesseis acessos para a conclusão do curso. Neste caso, percebe-se que independentemente do tipo de apresentação o aprendizado é equivalente, conforme mostra o gráfico ilustrado pela figura 6.5.

TABELA 6.7 – Qtde de acessos realizados em cada tipo de apresentação

Apresentação Completa		Apresentação Resumida	
Aluno	Qtde de acessos	Aluno	Qtde de acessos
3	19	18	16
4	18	19	18
5	17	22	15
6	16	23	16
7	15	24	18
8	15	25	12
9	16	26	17
10	14	27	17
16	14	29	16
17	15	30	15
20	17		
28	18		

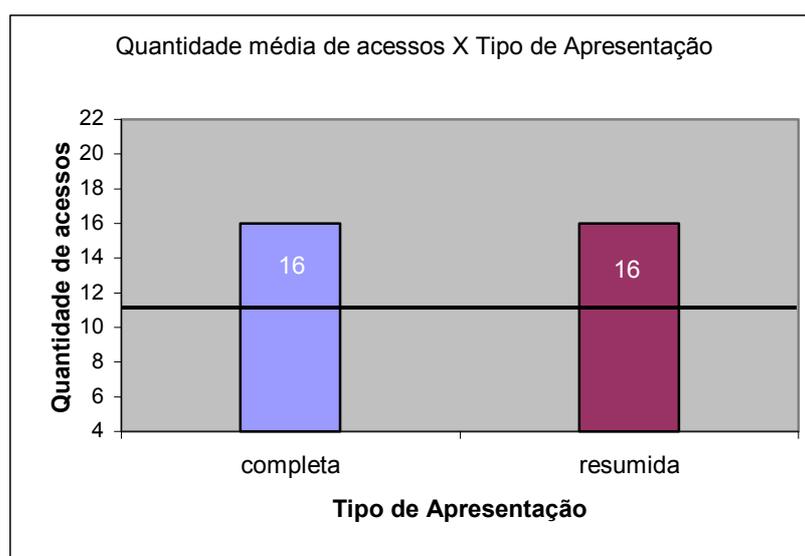


FIGURA 6.5 – Comparação da qtd de acessos nos tipos de apresentação

6.3.1.3 Análise das Dificuldades

A análise mostrada pela Tabela 6.8 resulta de uma verificação entre todos os acessos realizados nos tópicos em que os usuários-alunos obtiveram desempenho inferior ao estipulado como média para aprovação. Percebe-se que, entre todos os tópicos com desempenho inferior, o primeiro tópico do segundo módulo é o que apresenta maiores problemas. Baseando-se nesta análise o usuário-professor deve averiguar se o tópico está deficiente ou muito complexo e remodelá-lo. Com isso é possível que o usuário-professor retome este conteúdo na aula presencial.

TABELA 6.8 – Tópicos com os menores desempenhos

aluno	modulo	tópico	percentual	aluno	modulo	tópico	percentual
Fernanda	1	1	25%	Vivian	3	1	33%
Gisele	2	1	40%		3	1	33%
Pillar	2	1	20%	Gabriel	3	1	33%
Vivian	2	1	40%	Pillar	3	2	33%
Vivian	2	1	40%	Antonio	3	2	33%
Mania	2	1	20%	Luciana	4	4	45%
Antonio	2	1	20%	Álvaro	4	4	40%
Gabriel	2	1	20%	Giovanna	4	4	33%
Simone	2	1	40%				
Theresa	2	1	20%				

6.3.1.4 Fechamento da nota

Para finalizar o estudo de caso, uma outra possibilidade oferecida pela análise dos dados é gerar uma nota para o usuário-aluno a partir do seu desempenho médio no curso. A tabela 6.9 mostra o desempenho médio obtido pelo usuário-aluno e na seqüência sua nota. Esta nota será somada com a nota da disciplina em questão. Para

conclusão desta nota considerou-se que o peso da nota do curso seria de 3,0 pontos na média final. Assim, foi calculada uma regra de três para obter a nota final.

TABELA 6.9 – Fechamento da nota do usuário-aluno

Peso na Nota =			3,0		
Aluno	Desempenho	Nota final	Aluno	Desempenho	Nota final
Gisele	77%	2,3	Genilda	87%	2,6
Vivian	77%	2,3	Marcela	87%	2,6
Mania	80%	2,4	Álvaro	88%	2,6
Antônio	81%	2,4	Theresa	88%	2,6
Pillar	81%	2,4	Fernanda	88%	2,6
Gabriel	82%	2,5	Hilton	89%	2,7
Simone	83%	2,5	Maristela	91%	2,7
Luciana	84%	2,5	Flávia	91%	2,7
Giovanna	84%	2,5	Adriano	93%	2,8
Kanitar	85%	2,6	Paulo	98%	3,0
Roberta	86%	2,6	Marcelo	100%	3,0

6.4 Conclusão do Estudo de Caso

A análise realizada, após a conclusão do teste, mostra que os objetivos propostos foram alcançados. A seguir são feitos alguns comentários sobre as informações geradas a partir das análises realizadas.

Como a proposta do trabalho é a criação de um sistema virtual de ensino, é necessário então que, ao final do estudo, seja atribuída uma nota para o usuário-aluno. A nota pode ser obtida no SADA a partir do desempenho do usuário-aluno como mostrado na tabela 6.9 e representa uma informação com dados indicativos para a aplicabilidade do sistema. Isto porque se a média obtida com as notas dos usuários-alunos for muito baixa, indica que o sistema não oferece condições favoráveis para o estudo. No teste aplicado no SADA, a média obtida com as notas dos alunos foi de 2,6, muito próxima na nota total que tem o peso 3,0.

Outro aspecto importante é identificar os tópicos nos quais a maioria dos usuários-alunos tem dificuldade, ou seja, não obtém desempenho favorável. Este problema pode ser facilmente resolvido através da seleção dos desempenhos inferiores ao mínimo definido, o que conseqüentemente torna possível identificar os tópicos como mostrado na tabela 6.8.

O SADA oferece duas opções de roteiros navegacionais, uma com a apresentação completa do conteúdo e outra com a apresentação resumida. Portanto, é necessário verificar o desempenho dos alunos em ambas. Isto porque, um usuário-aluno que estuda o conteúdo através da opção resumida não pode ter o aprendizado prejudicado em comparação com quem estuda o conteúdo completo. Esta comparação é mostrada pela tabela 6.7, que exhibe com quantos acessos cada aluno concluiu o curso. Neste teste a média de acessos obtida nos dois tipos de apresentação foi de dezesseis acessos, o que indica que o conteúdo foi bem organizado pelo usuário-professor.

Uma outra análise mais detalhada é feita a partir dos dados mostrados nas tabelas 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6. Cada tabela mostra a ocorrência individual de acessos em cada módulo. Esses dados permitem acompanhar o comportamento dos módulos a cada interação com o sistema, identificando os tópicos mais problemáticos.

Além destas informações obtidas com a análise quantitativa dos dados, outro ponto muito importante e que deve ser descrito aqui, é que durante a aplicação do teste percebeu-se grande interesse e dedicação por parte dos usuários-alunos. Considerando-se que esta foi a primeira vez que utilizaram uma ferramenta computacional para estudar determinado conteúdo, não foram identificados problemas durante a utilização do sistema. Alguns usuários-alunos optaram por realizar o teste de outros locais, fora do laboratório da Faculdade onde estava acontecendo o teste. Mas mesmo assim nenhuma anormalidade aconteceu. Esta consideração reforça a proposta de que o SADA pode ser uma ferramenta auxiliar ao ensino no meio acadêmico a que se destina.

7 Conclusão

Este trabalho apresentou a definição de um sistema virtual de ensino, a implementação de um protótipo e a aplicação em um estudo de caso. O sistema em questão tem como principal objetivo contribuir para o desenvolvimento do aprendizado enfocando o aspecto da adaptação navegacional através da avaliação do aprendizado, visando uma maior interação entre os usuários (professores e alunos) pela disponibilização de material na forma digital.

Atualmente, muitos sistemas virtuais auxiliares ao ensino tradicional são desenvolvidos com o objetivo de proporcionar maior dinâmica no aprendizado, agora denominado aprendizado à distância.

Portanto, a implementação de um ambiente hipermídia com técnicas para navegação adaptativa, como o Sistema SADA, pode favorecer consideravelmente para a diminuição da sobrecarga cognitiva e eliminar o problema da desorientação do aluno durante a navegação no curso.

Desta forma, é possível que o aluno estude o conteúdo do curso de acordo com sua capacidade individual de aprendizagem. Isto porque, o avanço no curso depende única e exclusivamente do seu desempenho nas avaliações no final de cada tópico.

O objetivo de se aplicar questões para avaliação do conhecimento adquirido, é fazer com que o aluno se relacione com o texto enquanto estuda e obtenha um rápido retorno de seu desempenho. Assim, fica estabelecida entre o aluno e o sistema uma relação participativa e interativa.

O Sistema SADA pode ser empregado como uma ferramenta complementar para o ensino tradicional, pois possibilita ao professor aplicar questões para avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno tópico por tópico do curso, já que a liberação destas questões depende da quantidade de acertos obtida no tópico anterior.

O professor pode avaliar o impacto do material disponibilizado através da análise do desempenho obtido pelo aluno nas questões apresentadas, e auxiliá-lo a encontrar os pontos em que o curso virtual está deficiente ou muito complexo e assim remodelá-lo, bem como, alertá-lo sobre alguma deficiência que possa ter ocorrido na aula presencial, ou no próprio material disponibilizado.

8 Trabalhos Futuros

Como forma de dar continuidade ao trabalho desenvolvido, outros trabalhos podem ser realizados:

- É necessário que se crie, ainda, mecanismos para integração com ferramentas capazes de construir ambientes de avaliação e gerenciá-los diretamente. Este tipo de integração visa proporcionar mais flexibilidade e variação nas questões das avaliações;

- Inclusão de tópicos com níveis iguais dentro de um mesmo módulo. Ou seja, dentro de um mesmo módulo, um ou mais tópicos tenham o mesmo grau de importância. Para isso deve se estabelecer o caminho de exibição entre eles, ou seja, executa o estudo de um primeiro tópico, após a conclusão retorna, e acessa o próximo tópico. Este processo pode ser implementado através da inclusão de sub-itens nos tópicos;

- Disponibilização de recursos para contato entre aluno e professor para esclarecimento de dúvidas;
- Implementação que integre dois arquivos XML, um com os critérios de navegação e o outro com o material didático. Assim, o curso será gerado a partir desses dois arquivos;
- Automatização de aspectos de autoria com a utilização do Workflow, ou seja, implementar a possibilidade de leitura do Workflow para definição automática da navegação pelo curso;
- Disponibilização de recursos para elaborar questões que aceitem respostas dissertativas;
- Introdução do aspecto temporal permitindo a liberação da navegação em tópicos em função do tempo de realização do curso.

Bibliografia

- [ALB95] ALBUQUERQUE, I. M. et al. **Avaliação no processo ensino-aprendizagem** – Abordagem e tendência na escola de 1º e 2º Graus. 1995. 75p. Monografia (Curso de Especialização em Planejamento Educacional) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
Disponível em:
<<http://www.roadnet.com.br/pessoais/jalfredo/monografiaivanise.html>>.
Acesso em: 03 abr. 2002.
- [ARM95] ARMSTRONG, Robert et al. **WebWatcher: A learning apprentice for the World Wide Web**.
Disponível em:
<<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/theo-6/web-agent/www/webagent-plus/webagent-plus.html>>.
Acesso em: 11 abr. 2002.
- [BOR97] BORGES, Roberto Cabral de Mello. **Interface de Sistemas para navegação em Hiperdocumentos**. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [BRA2002] BRA, Paul De. **AHA! A General-Purpose Tool for Adaptive Websites**. World Wide Web Conference, Poster Session, May 2002.
Disponível em: <<http://wwwis.win.tue.nl/~debra/www2002/www2002-poster.html>>.
Acesso em: 10 maio 2002.
- [BRA2001] BRA, Paul De et al. Adaptive Web-based Textbooks. In: WBNET CONFERENCE, 2001. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2001. p.269-271.
Disponível em:< <http://wwwis.win.tue.nl/~debra/public.html> >.
Acesso em: 11 jun. 2002.
- [BRA99] BRA, Paul De. Design Issues in Adaptive Web-Site Development. In: WORKSHOP ON ADAPTIVE SYSTEMS AND USER MODELING ON THE WWW, 2., 1999. **Proceedings...**
Disponível em: <<http://wwwis.win.tue.nl/asum99/debra/debra.html>>.
Acesso em: 30 maio 2001.
- [BRA98] BRA, Paul De; CALVI, Licia. AHA: a Generic Adaptive Hypermedia System. In: WORKSHOP ON ADAPTIVE HYPERTEXT AND HYPERMEDIA, 1998. **Proceedings...**
Disponível em:
<http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/HT98_workshop/DeBra.html>.
Acesso em: 30 maio 2001.
- [BRA98a] BRA, Paul De; CALVI, Licia. AHA! An open Adaptive Hypermedia Architecture. **The New Review of Hypermedia and Multimedia**, [S.l.], v.4, p. 115-139, 1998.
Disponível em: <<http://wwwis.win.tue.nl/~debra/review/paper.html>>.
Acesso em: 12 abr. 2002.

- [BRA96] BRA, Paul De. Teaching Hypertext and Hypermedia through the Web. **Journal of Universal Computer Science**, [S.l.], v.2, 1996. Disponível em: <http://www.iicm.edu/jucs_2_12/teching_hypertext_and_hypermedia/>. Acesso em: 05 fev. 2002.
- [BRU2001] BRUSILOVSKY, Peter. Adaptive Educational Hypermedia. A summary of an invited talk at International PEG Conference, 1., 2001, Tampere, Finland. Disponível em: <<http://www.sis.pitt.edu/~peterb/papers/PEG01.html>>. Acesso em: 10 jun. 2002.
- [BRU2000] BRUSILOVSKY, Peter. Adaptive Hypermedia: From Intelligent Tutoring Systems to Web-Based Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SYSTEMS, ITS, 5., 2000. **Intelligent tutoring systems: proceedings**. Berlin: Springer Verlag, 2000. p. 1-7. (Lecture Notes in Computer Science, v. 1839).
- [BRU98] BRUSILOVSKY, P.; EKLUND, J.; SCHWARZ, E. Web-based educations for all: A tool for developing adaptive couserware. **Computer Networks and ISDN Systems**, Amsterdan, v. 30, p. 291-300, 1998. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/506117.html>>. Acesso em: 20 ago. 2001.
- [BRU96] BRUSILOVSKY, Peter. **Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia**. User Modeling and User Adapted Interaction. Disponível em: <<http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/>>. Acesso em: 12 ago. 2001.
- [CAR2001] CARDOSO, R. **AvalWeb - Sistema interativo para gerência de questões e aplicação de avaliações na Web**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [CHO98] CHOREN, Ricardo et al. QUEST – An Assessment Tool for Web-Based Learning. In: WEBNET CONFERENCE, 1998, Orlando. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1998.
- [DIA96] DIAS, Márcio de Souza. **Modelagem de Aplicações Hiperímídia**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1996.
- [EKL97] EKLUND, J.; BRUSILOVSKY, P.; SCHWARZ, E. Adaptive Textbooks on the World Wide Web. In: AUSWEB - AUSTRALIAN WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 1997, Austrália. Disponível em: <<http://ausweb.scu.edu.au/proceedings/eklund/paper.html>>. Acesso em: 26 mar. 2002.
- [FRA2000] FRANÇA, G. **Curso de preparação de monitores para a educação a distância**. São Paulo: Rede Brasileira de EAD, 2000.

- [GOL96] GOLDBERG, M. W.; SALARI, S.; SWOBODA, P. World Wide Web - course tool: an environment for building WWW-based courses. In: INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE COMPUTER NETWORKS AND ISDN SYSTEMS, 5., 1996. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1996. p.1219-1231.
Disponível em:
<http://www.5conf.inria.fr/fich_html/papers/P29/Overview.html>.
Acesso em: 03 jul. 2002.
- [HUD2002] HUDSON, William. Navigational Nouns. **ACM SIGCHI Bulletin**, New York, Jan./Feb.2002.
- [JON96] JONES, David; BUCHANAN, Renay. The Design of an Integrated Online Learning Environment. In: ASCILITE, 1996. **Making New Connections**.
Disponível em:
<http://cq-pan.cqu.au/david-jones/Publications/Papers_and_Books/96ascilite/index.html>.
Acesso em: 19 jun. 2002.
- [KAY97] KAY, J.; KUMMERFELD, R.J. User models for customized hypertext. In: NICHOLAS, C.; MAYFIELD, J. (Ed.). **Intelligent Hypertext: Advanced techniques for the World Wide Web**. Berlin: Springer-Verlag, 1997.
- [KAS2002] KASHIHARA, A. et al. Adaptive Navigation Path Previewing for Learning on the Web. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web Based Systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, AH, 2002. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2002.
- [KUN2001] KUNDE, G.F.; OLIVEIRA, J.P.; SOUTO, G. Evolução Dinâmica de um Curso a Distância Modelado por Workflow. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, n. 9, set.2001.
- [LYN97] LYNCH, P.; HORTON, S. **Web Style Guide**. [S.l.]: Yale University, 1997.
Disponível em:
<http://info.med.yale.edu/caim/manual/sites/site_design.html>.
Acesso em: 24 out. 2001.
- [MAI2001] MAIA, Carmem. **Guia Brasileiro de Educação a distância 2000/2001**. São Paulo: Esfera, 2001.
- [NIE2000] NIELSEN, J. **Projetando Websites**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- [NIS2000] NISKIER, Arnaldo. **Educação à Distância – A tecnologia da esperança**. São Paulo: Ed. Loyola, 2000.
- [PAL2000] PALAZZO, L. A. M. **Modelos Proativos para Hipermídia Adaptativa**. 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [RAD2001] RADFAHER, Luli. **Desing/Web/Desing2**. São Paulo: Market Press, 2001.

- [RIG2001] RIGHETTO, Vanessa L. **ProvaNet: um Sistema de Avaliação de Aprendizado na Internet**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [ROD2000] RODRIGUES, Alessandra P. **O processo Avaliação de Ensino-Aprendizagem em Ensino à Distância**. 2000. Trabalho Individual I (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [SIZ2000] SIZILIO, G. R. M. A. **Técnicas de Modelagem de Workflow Aplicadas à Autoria e Execução de Cursos de Ensino à Distância**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [SOA2000] SOARES, Wallace. **Programando em PHP: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2000.
- [WEB97] WEBER, G.; SPECHT. M. User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems. [S.l.]: Cagliari, Italy, 1997.
Disponível em:
<<http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/ELM/Papers/UM97-WEBER.html>>.
Acesso em: 26 mar. 2002.
- [WUB2002] WU, Hongjing; BRA, P. de. Link-Independent Navigation Support in Web-Based Adaptive Hipermedia. In: WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 2002.
Disponível em:
<<http://www.wis.win.tue.nl/~debra/www2002/www2002-paper.html>>.
Acesso em: 09 jun. 2002.