

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

RENATA ZANELLA

**EASy – Sistema de Avaliações via *Web*  
baseado no *Hyper-Automaton***

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciência  
da Computação

Prof. Dr. Paulo F. Blauth Menezes  
Orientador

Porto Alegre, julho de 2005.

## CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Zanella, Renata

EASy – Sistema de Avaliações via *Web* baseado no *Hyper-Automaton*/ Renata Zanella – Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Computação, 2005.

85 f.:il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação. Porto Alegre, BR – RS, 2005. Orientador: Paulo Fernando Blauth Menezes.

1. avaliação 2. teoria dos autômatos 3. educação a distância 4. softwares educacionais. I. Menezes, Paulo F. Blauth. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Vice-reitor: Prof. Pedro Cezar Dutra Fonseca

Pró-Reitora Adjunta de Pós-Graduação: Profa. Valquiria Linck Bassani

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

Coordenador do PPGC: Prof. Flávio Rech Wagner

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

*"O rio somente alcança seus objetivos porque aprendeu a superar os obstáculos; seja como ele."*  
(Lenira Poli)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio e carinho.

Ao meu noivo, Hermes pelo seu amor, sua dedicação e seu constante apoio nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Paulo Blauth Menezes por ter acreditado em mim e pelo seu constante apoio e interesse.

À minha colega e amiga Graciela Lima por sua amizade e pela grande contribuição na implementação do Sistema.

Ao meu grupo de pesquisa, em especial, Sandra Skniphoff e Bruna Antunes, pelo auxílio nas atividades experimentais.

Às minhas amigas de todas as horas, Mariusa Warpechovki, Francine Bicca, Rubia Denardi, Regina Verdin, Daniela Musa e Raquel Stasiu.

Aos funcionários do Instituto de Informática e do PPGC, que foram sempre muito atenciosos.

À CAPES, CNPq e UFRGS pelo apoio financeiro.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>10</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 <b>Motivação</b> .....	<b>14</b>
1.2 <b>Proposta</b> .....	<b>15</b>
1.3 <b>Organização</b> .....	<b>16</b>
<b>2 ASPECTOS PEDAGÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM</b> .....	<b>17</b>
2.1 <b>Definição de Avaliação</b> .....	<b>17</b>
2.2 <b>Funções da Avaliação</b> .....	<b>18</b>
2.2.1 <b>Função Diagnóstica</b> .....	<b>18</b>
2.2.2 <b>Função Formativa</b> .....	<b>18</b>
2.2.3 <b>Função Somativa</b> .....	<b>19</b>
2.3 <b>Técnicas e Instrumentos de Avaliação</b> .....	<b>20</b>
2.3.1 <b>Prova Objetiva</b> .....	<b>23</b>
2.3.2 <b>Prova Dissertativa</b> .....	<b>24</b>
2.4 <b>Objetivos Educacionais</b> .....	<b>24</b>
2.4.1 <b>Taxonomia dos Objetivos Educacionais</b> .....	<b>27</b>
2.5 <b>Considerações Finais</b> .....	<b>29</b>
<b>3 ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM</b> .....	<b>30</b>
3.1 <b>Avaliação da Aprendizagem via <i>Web</i></b> .....	<b>30</b>
3.2 <b>Testes objetivos via <i>Web</i></b> .....	<b>31</b>
3.3 <b>Características específicas das Questões Objetivas em Sistemas de Avaliação via <i>Web</i></b> .....	<b>31</b>
3.3.1 <b>Ciclo de Vida de Questões Objetivas</b> .....	<b>31</b>
3.3.2 <b>Mecanismos de Avaliação</b> .....	<b>32</b>
3.4 <b>Considerações Finais</b> .....	<b>35</b>

<b>4</b>	<b>MODELOS DE AVALIAÇÃO EM AMBIENTES EDUCATIVOS NA WEB</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>Modelos de Avaliação em Ambientes de Ensino-Aprendizagem</b>	<b>36</b>
4.1.1	AulaNet 2.0	36
4.1.2	WebCT	39
4.1.3	TopClass	40
<b>4.2</b>	<b>Ferramentas de Avaliação</b>	<b>41</b>
4.2.1	AvalWeb	41
4.2.2	QuestComp	43
4.2.3	ProvaNet	44
4.2.4	QUIZIT	45
4.2.5	Question Mark Perception	46
4.2.6	Hot Potatoes	46
<b>4.3</b>	<b>Características presentes nos Sistemas de Avaliação</b>	<b>47</b>
<b>4.4</b>	<b>Comparação entre os Sistemas de Avaliação com base nos Mecanismos considerados importantes nos Sistemas de Avaliação</b>	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE AVALIAÇÃO PROPOSTO</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Características do EASy</b>	<b>54</b>
5.2.1	Recursos Pedagógicos	55
5.2.2	Mecanismos	56
<b>5.3</b>	<b>XHA - eXtensible Hyper-Automaton</b>	<b>58</b>
<b>5.4</b>	<b>Autômatos como Avaliações</b>	<b>59</b>
<b>5.5</b>	<b>Arquitetura do Sistema EASy</b>	<b>59</b>
<b>5.6</b>	<b>Modelo Funcional do Sistema EASy</b>	<b>61</b>
5.6.1	Ambiente Gerenciador de Avaliações	61
5.6.2	Ambiente de Realização de Avaliações	63
<b>5.7</b>	<b>Integração do EASy com o XHA</b>	<b>64</b>
<b>5.8</b>	<b>Comparação entre EASy e os Sistemas estudados</b>	<b>64</b>
<b>5.9</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA</b>	<b>67</b>
<b>6.1</b>	<b>Introdução</b>	<b>67</b>
<b>6.2</b>	<b>Acesso aos Recursos do Sistema</b>	<b>67</b>
<b>6.3</b>	<b>Criando, Alterando e Excluindo uma Questão</b>	<b>69</b>
<b>6.4</b>	<b>Criando uma Avaliação</b>	<b>71</b>
<b>6.5</b>	<b>Resolvendo uma Prova</b>	<b>75</b>
<b>6.6</b>	<b>Acompanhando o desempenho do aluno</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>78</b>
<b>7.1</b>	<b>Principais Contribuições</b>	<b>78</b>

<b>7.2 Trabalhos Futuros .....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EASy	Web-based Evaluation System using Hyper-Automaton
FEEC	Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IA	Inteligência Artificial
IP	Internet Protocol
FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JRE	Java Runtime Environment
JSP	Java Server Pages
MEC	Ministério da Educação
OO	Orientação a objetos
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SQL	Structured Query Language
TCP	Transmission Control Program
TCP/IP	Transmission Control Program over Internet Protocol
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
WWW	World Wide Web
XHA	eXtensible Hyper-Automaton



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Hierarquia da Taxonomia dos Objetivos Educacionais .....	27
Figura 4.1: Avaliação no AulaNet .....	37
Figura 4.2: Manipulação de Questões .....	38
Figura 4.4: Tela de Autoria .....	42
Figura 4.5: Tela de Geração das Avaliações .....	43
Figura 4.6: Arquitetura do Sistema .....	45
Figura 5.1: Arquitetura do Sistema .....	60
Figura 5.2: Esquema Representativo do Sistema EASy .....	61
Figura 6.1: Tela inicial do Sistema EASy .....	67
Figura 6.2: Tela de Cadastro do Professor .....	68
Figura 6.3: Tela de cadastro nos Cursos e Disciplinas .....	69
Figura 6.4: Tela com os metadados da questão .....	69
Figura 6.5: Tela de criação do tipo de questão múltipla-escolha .....	70
Figura 6.6: Tela com explicações sobre o domínio cognitivo .....	71
Figura 6.7: Tela com metadados da Questão .....	71
Figura 6.8: Tela dos metadados com tópicos por assunto .....	72
Figura 6.9: Tela com os metadados .....	72
Figura 6.10: Tela com as questões .....	73
Figura 6.11: Continuação das questões .....	73
Figura 6.12: Tela com acesso a Visualização das Questões da Prova .....	74
Figura 6.13: Tela de geração da Avaliação .....	74
Figura 6.14: Tela de acesso as Avaliações .....	75
Figura 6.15: Tela de apresentação da avaliação a ser resolvida .....	76
Figura 6.16: Tela de apresentação dos resultados .....	76
Figura 6.17: Relatório detalhado das questões respondidas incorretamente .....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Funções da avaliação .....	19
Tabela 2.2: Instrumentos de Avaliação X Função da Avaliação.....	20
Tabela 2.3: Instrumentos de Avaliação e suas Vantagens e Desvantagens.....	21
Tabela 2.4: Termos não utilizáveis na definição de objetivos educacionais.....	25
Tabela 2.5: Termos utilizáveis para a definição de objetivos educacionais.....	26
Tabela 2.5: Resumo da Taxonomia de Bloom. ....	28
Tabela 3.1: Metadados de Questões Objetivas.....	33
Tabela 4.1: Quadro resumido das características apresentadas nos Sistemas de Avaliação.....	47
Tabela 4.2: Comparação entre os Sistemas de Avaliação: Sistemas x Mecanismos.....	51
Tabela 4.3: Metadados de Questão contemplados nos Sistemas estudados.....	53
Tabela 5.1: Metadados de Questões Objetivas.....	56
Tabela 5.2: Quadro comparativo entre EASy e os Sistemas de Avaliação estudados ...	64

## RESUMO

Uma das características mais importantes em Sistemas de Ensino via *Web* é a tarefa Avaliação. Algumas de suas funções são verificar o quão e quanto o aluno aprendeu e fornecer *feedback* para o aluno e professor.

Neste contexto, este trabalho apresenta EASy, sistema de geração automática de avaliações via *Web*, proposto para ser integrado ao XHA, ambiente de ensino via *Web* baseado em Autômatos Finitos com Saída. EASy aplica o mesmo modelo estrutural do XHA, capitalizando as vantagens apresentadas neste modelo para Avaliações.

O foco principal deste sistema está na autoria de questões, visando geração automática de Avaliações a partir de metadados configuráveis. Este sistema contempla também os aspectos pedagógicos da avaliação, recursos adaptativos e *feedback*.

Este trabalho tem como propósito apresentar melhorias no processo avaliativo através de um sistema flexível, visando a disponibilidade via *Web*, onde o acesso do sistema independe da localização por parte do professor. Assim, propõe-se um processo de autoria que possibilite a redução do esforço gasto pelo professor na implementação das questões e na geração dos instrumentos de avaliação. O EASy apresenta também a geração de relatórios detalhados sobre os resultados das avaliações realizadas pelos alunos, possibilitando que o professor empregue mais tempo no acompanhamento do desempenho dos alunos nas avaliações.

**Palavras-Chave:** Avaliação, Educação a distância, Softwares Educacionais, Teoria dos Autômatos, WWW.

# EASy – Web-based Evaluation System using Hyper-Automaton

## ABSTRACT

The Evaluation task is one of the most important characteristics of a Web learning environment. Verifying how much the student has learned and supplying *feedback* to the student and to the teacher are some of its functions.

In this context, this work presents EASy, a Web-based system for students evaluation, which is designed to be integrated into the existing XHA system, a Web education environment based on Finite Automata with Output. EASy is based on XHA's structural model, optimizing the advantages presented in this model for Evaluations.

This system's main focus is question authoring, and automatic generation of evaluations from configurable sets of questions metadata. This system also contemplates the pedagogical aspects of the evaluation, adaptive resources and *feedback*.

This work intends to present improvements in the evaluation process by a flexible system, available over the Web, where the access of the teacher to the system is independent of geographical positions. Then we consider an authorship process that makes possible the reduction of efforts by the teacher in the implementation of evaluations questions and generation of the evaluation instruments. The EASy also presents the generation of detailed reports about the results of the evaluations carried through by students, making possible that the teacher may have useful time monitoring the performance of the students in the evaluations.

**Keywords:** Evaluation, Distance Learning, Educational Software, Automata Theory, WWW.

# 1 INTRODUÇÃO

A *Web* se tornou um meio importante para a disseminação do conhecimento, pois oferece uma diversidade de informações, dados e pesquisas disponibilizadas através de ferramentas ou ambientes de ensino-aprendizagem, que podem ser acessados a qualquer hora e de qualquer lugar.

Sabendo-se do potencial apresentado pela *Web*, técnicas e metodologias de ensino são desenvolvidas ou remodeladas por diversos pesquisadores (GOLDBERG, 1996), (MACHADO et. al, 2001), (CARDOSO, 2001), (ZAINA, 2002) visando ambientes enriquecidos com disponibilização de material didático, avaliações personalizadas, exercícios interativos e diversos recursos como hipermídia adaptativa e interface interativa, que engrandecem o processo educacional e promovem a motivação do aluno, além de educá-lo.

No processo de ensino-aprendizagem, encontra-se a avaliação, considerada uma tarefa importante, pois possibilita aos professores receberem informações sobre o aprendizado do aluno e verificar se os objetivos do curso foram atingidos. O Tema Avaliação é bastante amplo, o que possibilita a exploração e aplicação de diversos instrumentos, técnicas e funções de avaliação, resultando em sistemas que podem seguir diferentes caminhos, alguns mais focados no processo de autoria de avaliações (CARDOSO, 2001), (FISCHER e STEINMETZ, 2000), outros privilegiando mais o acompanhamento e direcionamento dos alunos através de *feedback*, relatórios e monitoração (RIGHETTO, 2001).

Dentre esses sistemas existem aqueles que contemplam alguns conceitos de avaliação, outros adotam uma Teoria Pedagógica (PRATA et al., 2003), outros apresentam condições para que o professor escolha aquela que acha mais adequada (CARDOSO, 2001), e existem aqueles que não abordam nenhum conceito pedagógico (HOLMES E ARNEIL, 1998).

Para Hoffman (2001), a avaliação da aprendizagem deve estar a serviço da ação pedagógica. Perrenoud (1999), por sua vez, vê a avaliação como processo que deve estar a serviço das individualizações da aprendizagem. Com isso os autores chamam a atenção para a necessidade de fundamentar as pesquisas, discussões e debates para o campo dos fundamentos educacionais (CALDEIRA, 2004).

A avaliação é componente fundamental em todo processo de ensino-aprendizagem, pois é por meio desta que é possível determinar se os objetivos educacionais,

previamente determinados, estão sendo atingidos ou não. Diante disto, toda ferramenta que esteja associada à educação deve se preocupar em manter forte pesquisa sobre este tema (ZAINA, 2004).

Diante das considerações acima, neste trabalho foram definidos alguns aspectos pedagógicos e tecnológicos considerados importantes em sistemas de avaliação, assim como características importantes presentes em sistemas de avaliações disponíveis no mercado comercial e acadêmico.

Este trabalho apresenta o EASy, *Web-based Evaluation System using Hyper-Automaton*. As características gerais deste sistema são: uma estrutura flexível herdada do modelo Hyper-Automaton, recursos tecnológicos capitalizados do sistema XHA, páginas HTML geradas dinamicamente, contemplação de aspectos pedagógicos, mecanismos de avaliação contemplando as três fases do ciclo de vida de questões objetivas (BRUSILIVKY, 1999), dois ambientes de utilização, um para o professor e outro para o aluno.

O foco principal deste sistema está na autoria e geração de avaliações, visando reduzir o esforço do professor no processo de implementação das questões, geração automática dos instrumentos de avaliações e avaliação dos resultados.

## 1.1 Motivação

A Educação baseada na *Web* tem incentivado o desenvolvimento de diferentes abordagens pedagógicas e a exploração de novas técnicas, metodologias e tecnologias para o desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem.

Neste contexto apresenta-se o modelo Hyper-Automaton (MACHADO et al, 1999<sup>a</sup>), (PENKZEC, 2000), (MACHADO et al, 2000<sup>a</sup>), o qual aplica o formalismo de Autômatos finitos com Saída (Máquina de *Mealy* e Máquina de *Moore*) como modelo estrutural para a organização de hiperdocumentos instrucionais.

Esse modelo foi implementado em sistemas para cursos on-line, avaliações, animações e Hiper-animações nos respectivos trabalhos (MACHADO et al, 1999), (MORAIS et al, 2000), (ACCORSI 2002) e (GRANDI, 2003). Todos comprovaram diversas vantagens, como reuso de páginas em diversos cursos, independência dos hiperdocumentos da estrutura do autômato e formalização da navegação, eliminando por definição o problema de *links* quebrados. Enfim, características relevantes que incentivaram a extensão dos trabalhos citados ou o uso do modelo Hyper-Automaton para criação de novos sistemas.

Um dos trabalhos desenvolvidos utilizando o modelo Hyper-Automaton foi o XHA (eXtensible Hyper-Automaton), um sistema de ensino para *Web* com recursos como autenticação de usuários (aluno, administrador e professor), autoria e disponibilização de cursos via *Web*. (LIMA et al, 2004) No entanto, seu esforço está direcionado ao processo de ensino, não oferecendo meios para o professor verificar o aprendizado do aluno.

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem é um importante fator para aceitação e sucesso de um ambiente de educação a distância (IMMIG apud NEAD, 2001).

Para Chou (2000), a avaliação é considerada uma tarefa importante, porque os professores necessitam saber se alunos aprenderam e o quanto eles aprenderam. A avaliação pode ter a forma de um problema ou exame para testar o real aprendizado dos estudantes ou de um questionário, para investigar suas atitudes e reações.

Para a realização da avaliação on-line são necessários recursos tecnológicos que possibilitem facilidades na implementação de instrumentos de avaliação como provas objetivas ou dissertativas, assim como a correção e a entrega dos resultados para os professores e alunos.

De acordo com Tinoco (1996), os sistemas de avaliação *on-line* permitem a verificação de deficiências no aprendizado dos alunos pela aplicação de testes e exercícios. O uso de avaliações na *Web* fornece uma resposta imediata sobre o progresso do entendimento dos estudantes e, então, pode ajudar tanto professores quanto alunos, a tomarem ações em um tempo adequado antes que seja muito tarde (SEAL, 2000).

Diante da afirmação de Tinoco (1996) e Chou (2000) acima, observa-se a importância da avaliação no processo do ensino-aprendizagem e como proposta para a verificação da aprendizagem apresentam-se os testes objetivos via *Web*, os quais oferecem recursos importantes como correção automática e *feedback* instantâneo para o professor e aluno.

Assim, buscou-se desenvolver um Sistema para auxiliar o professor no processo de autoria e geração de avaliações via *Web*, visando o aprendizado do aluno. Para isto, foram definidos alguns recursos pedagógicos e tecnológicos considerados importantes em sistemas de avaliações. Além disto, este sistema capitaliza as características tecnológicas do XHA e a estrutura flexível do modelo Hyper-Automaton.

As avaliações apresentadas neste trabalho são compreendidas por instrumentos de avaliações como provas, listas de exercícios e questionários construídos com questões objetivas, visando contemplar as funções da avaliação diagnóstica, somativa e formativa. Este trabalho não tem a intenção de escolher um método pedagógico, mas de oferecer recursos para que o professor possa optar pelo método que achar mais adequado.

## 1.2 Proposta

Este trabalho apresenta o EASy, *Web-based Evaluation System using Hyper-Automaton*. EASy tem como objetivo principal reduzir o esforço gasto pelo professor no processo de autoria de questões com recursos como: geração automática de instrumentos de avaliações e avaliação dos resultados visando maior disponibilidade no acompanhamento do aprendizado do aluno.

Neste trabalho, os esforços foram concentrados no processo de autoria via *Web*. Buscou-se uma estrutura flexível, herdada do modelo Hyper-Automaton, além de características consideradas importantes para sistemas deste gênero como armazenamento em banco de dados, usabilidade, recuperação de questões através de um conjunto de metadados, geração automática de avaliações, correção automática e relatórios detalhados dos resultados das avaliações.

Os recursos apresentados neste sistema contribuem também com o processo de aprendizagem focado no aluno, pois o sistema fornece condições para o professor acompanhar o desenvolvimento do aluno, identificando os tópicos que ele encontra maior dificuldade.

O acesso via *Web* possibilita que professores e alunos possam acessar o sistema independente da localização física. No entanto, o sistema deixa a critério do professor a forma de aplicação das avaliações, podendo ser presencial ou a distância. Essa escolha pode estar relacionada com o tipo de instrumento de avaliação a ser aplicado. No entanto, é importante ressaltar que existem particularidades a serem consideradas na aplicação à distância de avaliações com função somativa.

As avaliações apresentadas neste trabalho compreendem por três instrumentos de avaliação: questionários, listas de exercícios e provas objetivas, visando contemplar as funções da avaliação diagnóstica, formativa e somativa.

Assim, o professor pode escolher a função de avaliação que achar mais adequada. Caso ele queira obter dados quantitativos, pode ter uma avaliação somativa, considerando apenas a classificação do aluno. Se preferir pode aplicar um método que obtenha informações relevantes sobre a avaliação realizada, considerando aspectos qualitativos, como quais os tópicos relacionados à questão que o aluno apresentou maior dificuldade, ou, ainda, realizar uma avaliação diagnóstica para determinar o conhecimento do aluno antes de iniciar o curso.

O sistema descrito no capítulo 5 tem como objetivo amenizar o esforço despendido pelo professor no processo avaliativo. Diante disto, EASy apresenta dois ambientes: o ambiente de autoria de avaliações para o professor e o ambiente de realização de avaliações para o aluno. No ambiente do professor são oferecidos recursos para a autoria e gerenciamento de questões, geração e gerenciamento de avaliações, configuração dos metadados e acompanhamento dos resultados das avaliações realizadas pelos alunos. Para o ambiente dos alunos, o sistema apresenta recursos para a realização das avaliações e verificação de seus resultados através de relatórios com informações sobre os dados e os metadados das questões respondidas corretamente e incorretamente.

O protótipo foi implementado com software livre com o propósito de disponibilizar seu código fonte para a sociedade acadêmica.

### **1.3 Organização**

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a seção 2. apresenta uma visão geral dos aspectos da avaliação da aprendizagem, relacionados com este trabalho; a seção 3. apresenta os aspectos tecnológicos da avaliação da aprendizagem; a seção 4. apresenta os sistemas de avaliação relacionados com o presente trabalho; a seção 5. apresenta o sistema de avaliação proposto; a seção 6 apresenta um exemplo de utilização do sistema; e a última seção apresenta as conclusões, as contribuições e os trabalhos futuros.



## 2 ASPECTOS PEDAGÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação da aprendizagem é um tema bastante polêmico entre os educadores, em prova disto estão as diversas definições e métodos encontrados na literatura. Cada um com suas características próprias e enfocando determinados aspectos para aferir o rendimento de um estudante no processo educativo (BATISTA, 2000). Independente da forma como a avaliação será aplicada é importante conhecer alguns dos aspectos pedagógicos que contribuíram para a construção deste trabalho, que tem como um de seus principais objetivos a melhoria do processo avaliativo através de um sistema de geração automática de instrumentos de avaliação a partir de questões objetivas.

A seguir serão apresentados brevemente os seguintes aspectos da avaliação: Definição da Avaliação, Funções da Avaliação, Técnicas e Instrumentos de Avaliação, Objetivos Educacionais e Provas Objetivas.

### 2.1 Definição de Avaliação

A avaliação é conceituada sob diferentes aspectos por vários educadores e pesquisadores da área de educação (BLOOM, 1973), (SCRIVEN, 1974), (STUFFLEBEAM et al. 1974), (TYLER, 1985). Neste trabalho, utilizamos as definições apresentadas por Haydt (1995), que inspirada em alguns dos autores citados acima, caracterizou a avaliação sob quatro aspectos em comum para atender os princípios básicos de uma avaliação:

A avaliação é um processo contínuo e sistemático: a avaliação deve acontecer sempre que necessário de acordo com os objetivos estabelecidos ao ambiente. O *feedback* é um fator importante para que os elementos, aluno e professor, do processo ensino-aprendizagem possam ter a oportunidade de rever suas funções no processo para melhorar a sua participação e alcançar os objetivos esperados.

A avaliação é funcional: isto quer dizer que a avaliação acontece em função dos objetivos, ela serve para verificar se estão sendo alcançados os objetivos estabelecidos no processo ensino-aprendizagem. É por isso que a avaliação está condicionada aos objetivos.

A avaliação é orientadora: a avaliação não deve ser apenas classificatória, o mais importante é que ela sirva para orientar e direcionar o aluno na busca do conhecimento, mudança de atitudes e comportamento, mostrando a ele seus acertos e erros não para penalizá-lo, mas sim para orientá-lo no processo de aprendizagem.

A avaliação é integral: A avaliação considera todo o comportamento do aluno, faz considerações a sua personalidade, atos, circunstâncias e desenvoltura a que ele é submetido e não apenas pelo seu domínio de conhecimento adquirido no processo ensino-aprendizagem.

Essas definições evidenciam a preocupação de utilizar a avaliação para o aprendizado do aluno, buscando não somente analisar aspectos quantitativos e classificatórios com *feedback* sobre número de erros e acertos, mas sim fornecer recursos que orientem o aluno no seu aprendizado através de informações relevantes sobre seus erros e a partir destes direcioná-lo nos estudos.

Outro aspecto considerado importante no processo da avaliação da aprendizagem são as definições dos objetivos educacionais (seção 2.4), fundamentais para obter uma avaliação eficaz, tenha ela função formativa ou somativa.

## **2.2 Funções da Avaliação**

Para montar uma avaliação deve-se em primeiro lugar definir qual é a função desta avaliação para que o professor possa construí-la de maneira mais objetiva e possa interpretar com maior fidelidade seus resultados (ZAINA, 2002). Segundo BLOOM (1983), existem três funções da avaliação: diagnóstica, formativa e somativa, as duas últimas criadas por Scriven et al. (1967) para distinguir dois tipos de avaliação, e aplicadas, posteriormente, por Bloom (1978) a testes. Cada uma destas funções da avaliação tem um papel específico, complementar das restantes, constituindo assim, um conjunto indispensável ao professor. (VARANDAS, 2000)

### **2.2.1 Função Diagnóstica**

A função diagnóstica é responsável por determinar a presença ou ausência de habilidades e pré-requisitos, bem como a identificação das causas de repetidas dificuldades na aprendizagem (BLOOM et al., 1973). Ocorre antes e durante o processo de aprendizagem, visando agrupar alunos de acordo com suas dificuldades no primeiro momento, e no final, identificar se houve ou não, progresso em relação à assimilação dos conteúdos.

Segundo Hernández (1998), na avaliação inicial, pretende-se detectar os conhecimentos que os estudantes já possuem quando começam o curso ou o estudo de um tema. Com ela, os professores podem posicionar-se diante do grupo para planejar melhor seu processo de ensino.

Para obter os dados necessários para uma Avaliação Diagnóstica, podem ser necessárias, segundo Varandas (2000): entrevistas, provas (escritas e orais), auto-avaliação, etc.

### **2.2.2 Função Formativa**

A função formativa ocorre durante todo o processo de ensino-aprendizagem de forma contínua, permitindo o retorno de como se está processando a aprendizagem em função de propiciar mudanças de rumos quando o resultado esperado não foi atingido.

Segundo Haydt, (1997), é o meio pelo qual, o estudante passa a conhecer seus erros e acertos, encontrando, assim, maior estímulo para um estudo sistemático dos

conteúdos. Outro aspecto importante é a orientação fornecida por este tipo de avaliação, tanto ao estudo do aluno como ao trabalho do professor, principalmente através do *feedback*, informando-os sobre o rendimento da aprendizagem e a localização das deficiências na organização do ensino para possibilitar correção e recuperação (BLOOM et al., 1975).

Para De Landsheere (1976), a avaliação formativa tem por único fim reconhecer onde e em que o aluno sente dificuldade e procurar informá-lo. Esta avaliação não se traduz em nota, nem muito menos em *scores*. Trata-se de um *feedback* para o aluno e para o professor.

Segundo Perrenoud (1992), dominar a avaliação formativa é saber quando é necessário recorrer a instrumentos como escalas, questionários, provas, testes e quando a intuição basta.

Para cumprir a finalidade de fornecer as informações necessárias à adaptação do ensino às diferenças individuais observadas na aprendizagem, pode-se considerar que esta modalidade de avaliação se desenrola em três fases – recolha de informação, interpretação e adaptação. Na recolha de informação são identificados o progresso e as dificuldades sentidos pelos alunos. Com a interpretação e o diagnóstico das razões que originam as dificuldades apresentadas, é possível fazer as necessárias adaptações das propostas a apresentar aos alunos (VALADARES E GRAÇA, 1999).

### 2.2.3 Função Somativa

A função somativa tem como propósito classificar os alunos ao final de um período de aprendizagem, semestre, ano, mês ou curso, de acordo com os níveis de aproveitamento (BLOOM et al., 1975).

As três formas de avaliação estão intimamente vinculadas. Para fazer garantir a eficiência do sistema de avaliação e a eficácia do processo ensino-aprendizagem, o professor deve fazer uso conjugado das três funções.

Na Tabela 2.1 são apresentados os conceitos teóricos referentes à avaliação e como estes são apresentados na prática diária.

Tabela 2.1: Funções da avaliação

Função	Propósito	Época
Diagnóstica	-Verificar a presença ou ausência de pré-requisitos para novas aprendizagens. -Detectar dificuldades específicas de aprendizagem, tentando identificar suas causas.	-Início do ano ou semestre letivos, ou no início de uma unidade de ensino.
Formativa	-Constatar se os objetivos estabelecidos foram alcançados pelos alunos.	-Durante o ano letivo, isto é, ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

	-Fornecer dados para aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem.	
Somativa	-Classificar os resultados de aprendizagem alcançados pelos alunos, de acordo com os níveis de aproveitamento estabelecidos.	-Ao final de um ano ou semestre letivos, ou ao final de uma unidade de ensino.

Fonte: BLOOM, 1983

### 2.3 Técnicas e Instrumentos de Avaliação

As técnicas e os instrumentos de avaliação são classificados de diversas formas. Em geral, as classificações são elaboradas de acordo com a forma de coleta de dados. “A técnica de avaliação é o método de se obter as informações desejadas”. “O instrumento de avaliação é o recurso que será usado para isso” (MEDIANO apud HAYDT, 1995). A escolha dos tipos de instrumentos que serão utilizados na avaliação é fundamental para o bom resultado do processo de avaliação, bem como a sua confiabilidade. É necessário escolher instrumentos adequados e adaptados à proposta pedagógica.

Na Tabela 2.2 são apresentados exemplos de instrumentos de avaliação e sua contemplação nas funções da Avaliação. Esta seleção inclui instrumentos que podem ser construídos a partir de questões objetivas.

Tabela 2.2: Instrumentos de Avaliação X Função da Avaliação

Funções	Instrumentos	Momento	Propósito
Diagnóstica	-Testes de sondagem -Questionários -Testes de habilidades e de qualificação.	-Ocorre antes do início do curso.	-Apresentar o material instrucional de acordo com o nível de conhecimento do aluno.
Formativa	- Listas de exercícios -Testes -Auto-avaliação	-Ocorre ao longo do processo ensino-aprendizagem, visando ao acompanhamento contínuo de todo o desenvolvimento em curso.	-Fornecer ao discente uma contínua análise de seu rendimento no processo ensino-aprendizagem.
Somativa	-Provas	-Ocorre no final da unidade didática ou final do curso.	-Fornecer classificação.

É constatado que existe uma grande variedade de instrumentos que o professor tem a sua disposição para avaliar o desempenho do aluno, em função dos objetivos estabelecidos. Não basta utilizar um instrumento de medida sem considerar se ele resulta em dados que condizem uma realidade apreciada. Para isso, devem ser considerados dois importantes aspectos, definir bem o que se quer avaliar e selecionar um instrumento que melhor possa atender a coleta dos dados para atender o objetivo que se deseja alcançar (HAYDT, 2000).

No meio educacional os termos avaliar, testar e medir são amplamente utilizados e muitos vezes confundidos por serem considerados sinônimos. Essa confusão ou distorção é devido ao fato de que esses termos se completam e estão interligados, mas com amplitudes diferentes. O termo testar tem menor abrangência, pois o seu formato, que normalmente é feito através de testes é apenas uma das formas de medição. Enquanto isso o termo avaliar é o mais abrangente deles, pois além de fazer uso de instrumentos que levantam dados quantitativos ele também faz uso de instrumentos qualitativos (HAYDT 2000).

Um exemplo para entender melhor a amplitude de cada termo é o caso da aplicação de um teste em uma sala de aula. Neste caso o professor está fazendo uso de um teste que é apenas um dos formatos de medição do processo ensino-aprendizagem. Com as notas obtidas ele pode comparar com notas anteriores para averiguar se houve ou não uma melhora no rendimento do aluno, dessa forma o professor está fazendo uma avaliação.

Os instrumentos de avaliação devem ser escolhidos de acordo com os objetivos levantados pelo professor. Cada instrumento de Avaliação apresenta certas vantagens na sua utilização, bem como alguns inconvenientes que não podem ser desconhecidos. Conhecer os aspectos favoráveis e as desvantagens de cada instrumento ajuda o professor a escolher de forma adequada os recursos de avaliação, selecionando aqueles que são mais condizentes com os objetivos. (HAYDT, 1997)

Na Tabela 2.3 são apresentados os instrumentos de avaliação com suas vantagens e desvantagens. (HAYDT, 1995)

Tabela 2.3: Instrumentos de Avaliação e suas Vantagens e Desvantagens

INSTRUMENTO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Prova Objetiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avalia vários objetivos ao mesmo tempo, fornecendo uma ampla amostra do conhecimento do aluno;</li> <li>- Possibilita um julgamento objetivo e rápido, sendo que a correção é relativamente simples;</li> <li>- Elimina o aspecto subjetivo da correção e a interferência das características pessoais do</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A elaboração é difícil e demorada;</li> <li>- Não avalia as habilidades de expressão;</li> <li>- Restringe as respostas dos alunos, podendo condicioná-los a uma certa passividade caso sejam submetidos apenas a esse tipo de instrumento;</li> <li>- Facilita a “cola”, o que</li> </ul>

	<p>aluno;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seus resultados podem ser submetidos a tratamento estatístico;</li> </ul>	<p>requer fiscalização cuidadosa durante a aplicação.</p>
<p>Prova Dissertativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pode ser facilmente organizada;</li> <li>- Possibilita verificar a capacidade reflexiva do estudante (análise, síntese e julgamento);</li> <li>- Permite, também verificar se o aluno é capaz de organizar suas idéias e expressá-las por escrito de forma clara e correta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornece uma amostra reduzida do que o aluno aprendeu, pois as poucas questões dissertativas não podem abranger todos os aspectos relevantes do conteúdo estudado;</li> <li>- Não anula a subjetividade de julgamento, porque o padrão de correção não pode ser rígido;</li> <li>- Sua correção exige tempo, porque para realizar um julgamento criterioso é preciso avaliar o valor de cada resposta, comparando-a com a mesma dos outros alunos.</li> </ul>
<p>Prova Oral</p>	<p>Permite avaliar as capacidades reflexivas e críticas do estudante, no que se refere ao tema abordado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oferece uma amostra reduzida do conhecimento do aluno, pois o pequeno número de perguntas não abrange todos os conteúdos estudados;</li> <li>- Os atributos pessoais do aluno como fluência verbal, capacidade de expor oralmente as idéias, etc., interferem no resultado;</li> <li>- O julgamento é imediato e , não havendo padrões fixos, torna-se subjetivo;</li> <li>- Requer muito tempo para sua realização, pois os alunos são avaliados individualmente;</li> <li>- Não há igualdade de questões nem de condições ambientais (pois as perguntas são diferentes para cada aluno).</li> </ul>

### 2.3.1 Prova Objetiva

A prova ou teste objetivo começou a ser usado como instrumento de medida do rendimento escolar dos alunos a partir da primeira metade do século XX, com o intuito de aumentar a precisão das medidas educacionais na área cognitiva. É considerado o instrumento de avaliação que apresenta maior precisão nas informações obtidas, além de atender o critério de objetividade, que faz com que o examinador das questões não possa valorizar as repostas de forma diferente, já que elas foram previstas na elaboração do teste.

Um teste pode ser construído pelo professor quando suas questões são elaboradas conforme o conteúdo e os objetivos propostos. Para isso, é importante que o professor conheça alguns princípios fundamentais referentes à construção de testes objetivos para poder aplicá-los na medida do aproveitamento escolar dos alunos. Segundo Haydt (1995), para elaborar bons testes de aproveitamento é preciso:

- Conhecer adequadamente o conteúdo a ser avaliado;
- Ter objetivos claros e definidos;
- Conhecer as técnicas de construção de testes;
- Expressar as idéias por escrito de forma clara, precisa e concisa, usando uma linguagem adequada ao nível dos alunos.

Outras informações sobre a elaboração dos testes podem ser encontradas em Haydt (1995).

Segundo Lindeman (1967), os itens objetivos de testes pertencem geralmente a uma de duas classes: aqueles em que o usuário é solicitado a escrever uma resposta e aqueles em que ele deve simplesmente escolher a resposta correta entre várias alternativas apresentadas. Na primeira categoria, estão incluídas as questões de resposta curta e as de lacuna. Da categoria de seleção fazem parte às questões de certo-erradas, combinação e de múltipla escolha. A seguir são apresentados os tipos de questões objetivas.

- Resposta curta;
- Lacuna;
- Múltipla-escolha;
- Associação;
- Verdadeiro ou Falso;
- Complete/Lacunas

Os detalhes sobre os tipos de questões com exemplos e sugestões podem ser encontrados em Haydt (1995).

Quanto à análise de um teste objetivo não devemos nos limitar a computar escores, mas sim, tentar extrair o máximo de dados/informações relevantes ao processo de avaliação. Lembrando que a análise dos resultados de um teste é componente essencial no processo de avaliação, pois é por meio da interpretação destes resultados que é possível ao educador julgar a eficiência e a eficácia de sua atuação, possibilitando a este reexaminar o que convém ensinar (conteúdo), e como convém ensinar (método) (MEDEIROS, 1986).

### 2.3.2 Prova Dissertativa

A prova dissertativa é aquela em que o aluno é convocado a responder uma ou mais questões dissertativas com suas próprias palavras. Esta técnica de avaliação encontra-se mais adequada para a verificação dos objetivos educacionais que exigem capacidade de expressão como as categorias Síntese e Avaliação do domínio cognitivo especificado por Benjamin S. Bloom na sua definição de Taxionomia.

As questões dissertativas são aquelas em que o aluno deve escrever sobre um determinado assunto. Por isto, para uma mesma questão podem existir respostas diferentes que têm o mesmo significado.

Sua construção não exige sofisticação técnica, mas é necessário que exista apenas uma interpretação para o que está sendo perguntado. O professor deve ser objetivo naquilo em que está perguntando para que a correção da questão não seja mais difícil do que já é normalmente (ZAINA, 2002).

Um grande problema das questões discursivas está em sua correção, pois devido a possibilidade diferentes respostas com um mesmo significado, exigindo assim, a correção por parte do professor. A correção de uma mesma questão por professores diferentes observam-se diferentes interpretações. O que pode permitir que o valor atribuído a cada acerto ou erro dependa de quem julgue a prova, variando de professor para professor.

O professor, ao elaborar um instrumento de avaliação deve ter consciência do que de fato quer avaliar, quais os objetivos que quer atingir com a avaliação (COSTA, 2004). Na seção seguinte são apresentados brevemente os objetivos educacionais e a taxonomia para o domínio cognitivo, o mais aplicado em avaliações.

## 2.4 Objetivos Educacionais

Os objetivos educacionais são metas estabelecidas com a finalidade de apresentar de forma clara o que se espera atingir através de um conceito ensinado. Ao definir um determinado conteúdo programático a ser ministrado, cabe ao professor informar de que maneira ele identificará que o aluno conseguiu atingir o objetivo daquilo que está sendo ensinado.

Os objetivos educacionais não devem informar apenas o conteúdo que será ministrado ao aluno ou mesmo as habilidades que se espera dele após o ensino ter sido finalizado. Devem conter definições de modificações comportamentais que o aluno deverá possuir após o professor ter finalizado a transmissão do conteúdo proposto. Deve-se ter o cuidado de não induzir diferentes interpretações de um objetivo educacional. A seguir são apresentados dois exemplos de elaboração dos objetivos educacionais:

a) O exemplo a seguir ilustra a má elaboração de um objetivo (ZAINA, 2002):

**Objetivo educacional:** Velocidade de um corpo.

**Comportamento esperado:** Qual é o comportamento desejado? Como é possível observar uma mudança de comportamento para o objetivo acima?



Para o exemplo acima é possível perceber, que apenas o professor que criou pode identificar quais métodos serão utilizados para verificar se o objetivo foi alcançado. No entanto, é possível que outros professores interpretem de formas diferentes, pois o objetivo educacional não está claro.

Para Cortesão (1990), um objetivo é uma intenção, que deve ser expressa de uma forma inequívoca, de maneira que nós próprios e os outros (professores pais e alunos) saibamos bem o que pretendemos.

Segundo Bloom (1973), a razão pela qual a comunicação falha é que muitos dos termos que o professor utiliza para descrever o comportamento do aluno está sujeito a várias interpretações. Por exemplo, **Conhecer os tipos de topologias de rede** é um objetivo educacional que não expressa de maneira observável o que se espera como mudança comportamental do aluno após ele ter visto o conteúdo relacionado a este objetivo.

Existem alguns verbos que não devem ser utilizados na definição dos objetivos educacionais por não descreverem comportamentos observáveis como resultado. A Tabela 2.4 descreve alguns destes termos:

Tabela 2.4: Termos não utilizáveis na definição de objetivos educacionais

Termos não utilizáveis	
Conhecimento	Respeita
Compreensão	Expande seus horizontes
Pensamento crítico	Trabalha eficientemente
Entendimento	Fala eficientemente
Apreciação	Fala corretamente
Interessa-se por	Lê com facilidade
Valoriza	Utiliza habilidades básicas
Capta o significado de	Aprende

Fonte: BLOOM, 1971

É possível observar que os termos descritos anteriormente podem gerar ambigüidade quando interpretados por professores diferentes. No exemplo, Informe a velocidade de um corpo pode ocorrer mais de uma interpretação. Por exemplo:

**Professor1** – Você deve calcular a velocidade de um corpo.

**Professor2** – Você deve definir o que é velocidade de um corpo.

As múltiplas interpretações de um mesmo objetivo educacional podem causar problemas não só para o professor, mas também para o aluno que não consegue identificar de forma clara o que é esperado dele.

Para que uma definição dos objetivos educacionais seja clara e bem comunicada é necessário que sua descrição seja de tal maneira que professores diferentes saibam exatamente as ações que devem ser tomadas para atingi-los.

b) Este exemplo apresenta a definição do mesmo objetivo, porém mais clara (ZAINA, 2002):

**Objetivo educacional:** Calcular a velocidade de um corpo segundo uma distância e tempos dados.

**Comportamento esperado:** O que se deseja do aluno é que ao finalizar o conteúdo ele seja capaz de determinar qual é a velocidade de um corpo segundo parâmetros dados.

Na tabela 2.5 são apresentados os termos que transmitem de forma clara um comportamento observável e não geram dupla interpretação.

Tabela 2.5: Termos utilizáveis para a definição de objetivos educacionais

Termos Utilizáveis	
Definir	Reconhecer
Distinguir	Emparelhar
Dizer com suas próprias palavras	Avaliar
Predizer	Utilizar
Pontuar	Computar
Escolher as respostas corretas	Nomear
Estabelecer relações	Apontar
Identificar	Demonstrar

Fonte: BLOOM, 1971

É possível observar que com estas definições, o exemplo anterior pode ser definido de forma mais direta:

Calcular a velocidade de um corpo segundo distância e tempo determinados.

Esse exemplo demonstra clareza nos objetivos como mostra o exemplo a seguir:

**Professor1** – Para obter a velocidade de um corpo você deve dividir a distância percorrida pelo tempo gasto.

**Professor2** – Se um corpo percorreu 2m em 10s, sua velocidade é a divisão da distância pelo tempo gasto.

No exemplo acima, apesar dos professores utilizarem frases diferentes, eles passam uma mesma interpretação para a tarefa.

Os exemplos apresentados demonstram que é muito importante a definição dos objetivos educacionais de forma concreta e direta, tornando assim, mais fácil o desenvolvimento de avaliações que possam verificar se o objetivo educacional teve sucesso ou não para um determinado aluno.

### 2.4.1 Taxonomia dos Objetivos Educacionais

Em 1956, Benjamin Bloom conduziu uma equipe de psicólogos educacionais formada pela *American Psychological Association* para criar a classificação de objetivos educacionais de processos educacionais. O primeiro passo foi a divisão da aprendizagem em três domínios: Cognitivo, ligado ao saber; o Afetivo, ligado a sentimentos e posturas; e o Psicomotor, ligado as ações físicas. Na seção seguinte será apresentada a Taxonomia dos Objetivos Educacionais com as classificações para o domínio cognitivo, modelo utilizado neste trabalho.

A taxonomia tem como função especificar os propósitos de um processo educativo, colocando os objetivos classificados e organizados em categorias hierárquicas. Para que esta função seja útil, deve ser estabelecida uma linguagem comum aos educadores, e uma forma de comunicação dos objetivos compreensível por todos. Assim, é obtida a taxonomia, uma função orientadora que possibilita ao professor a classificação e a definição de comportamentos dos alunos.

#### 2.4.1.1 Domínio Cognitivo

O domínio cognitivo é o modelo mais empregado em sistemas de avaliação. Ele foi organizado hierarquicamente em seis categorias principais, partindo da mais simples e concreta para a mais complexa e abstrata como mostra a figura 2.1:



Figura 2.1: Hierarquia da Taxonomia dos Objetivos Educacionais

As Categorias estão definidas como:

- **Conhecimento:** processos que requerem que o estudante reproduza com exatidão uma informação que lhe tenha sido dada, seja ela uma data, um relato, um procedimento, uma fórmula ou uma teoria. Refere-se a capacidade de lembrar ou reconhecer elementos específicos de um determinado assunto.

- **Compreensão:** requer elaboração (modificação) de um dado ou informação original. O estudante deverá ser capaz de usar uma informação original e ampliá-la, reduzi-la, representá-la de outra forma ou prever conseqüências resultantes da informação original.
- **Aplicação:** reúne processos nos quais o estudante transporta uma informação genérica para uma situação nova e específica.
- **Análise:** caracteriza-se por separar uma informação em elementos componentes e estabelecer relações entre eles.
- **Síntese:** representa os processos nos quais o estudante reúne elementos de informação para compor algo novo que terá, necessariamente, traços individuais distintivos.
- **Avaliação:** representa os processos cognitivos mais complexos. Consiste em confrontar um dado, uma informação, uma teoria, um produto, etc. com um critério ou conjunto de critérios, que podem ser internos ao próprio objeto de avaliação ou externos a ele.

Na Tabela 2.5 é apresentada a taxonomia de Bloom com amostras de verbos e de declarações de desempenho para cada nível.

Tabela 2.5: Resumo da Taxonomia de Bloom.

Nível	Características	Exemplos de verbos utilizados	Exemplo de desempenhos
Conhecimento	-Observação e lembrança de informações -Lembrança de conceitos	-Definir -Descrever -Identificar -Listar	-O aluno irá definir os seis níveis da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo.
Compreensão	-Entendimento de um conceito -Capacidade de transmitir um conceito com suas próprias palavras	-Distinguir -Diferenciar -Interpretar -Descrever	-O aluno irá explicar a proposta da taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo.
Aplicação	-Resolução de problemas utilizando conceitos compreendidos	-Resolver -Demonstrar -Aplicar -Construir	-O aluno irá escrever um objetivo educacional para cada um dos níveis da Taxonomia de Bloom.
Análise	-Expressão das	-Explicar -Categorizar	-O aluno irá

	idéias dos alunos a partir de um problema dado	-Comparar -Contrastar	comparar e contrastar os domínios afetivo e cognitivo.
Síntese	-Uso de idéias já conhecidas para criar novas -Relacionado a conhecimentos de várias áreas -Grande importância da criatividade	-Elaborar -Inventar -Modificar -Desenvolver	-O aluno irá elaborar um esquema de classificação para escrever objetivos educacionais que os integre os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor.
Avaliação	-Comparação entre idéias -Realizar escolhas baseadas em argumentos pré-determinados	-Avaliar -Decidir -Selecionar -Criticar	-O aluno irá julgar a efetividade de escrever objetivos educacionais usando a taxonomia de Bloom.

Fonte: Adaptado de BLOOM (1973)

## 2.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada uma visão geral de alguns dos aspectos pedagógicos da Avaliação da Aprendizagem que sustentaram a realização deste trabalho. O estudo literário realizado demonstrou uma grande variedade de recursos e definições sobre o tema avaliação. Diante disto, buscou-se neste trabalho a definição de alguns aspectos pedagógicos relacionados com instrumentos de avaliações construídos a partir de questões objetivas.

Embora a ênfase do sistema seja na autoria de avaliações, eu acredito que é importante lembrar sempre que o sistema possibilita também a realização das avaliações por parte do aluno, mas não se restringindo apenas à “medição de alunos”. Para tanto, no próximo capítulo serão apresentadas as características dos testes objetivos em sistemas de avaliação via *Web*.

### **3 ASPECTOS TECNOLÓGICOS DA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Neste capítulo serão apresentados os aspectos tecnológicos para a implementação de testes objetivos via *Web*, assim como as características específicas das questões objetivas e os mecanismos considerados importantes em sistemas deste gênero. Na seqüência serão apresentadas as seguintes seções: avaliação da aprendizagem via *Web*, características específicas das questões objetivas, testes objetivos e mecanismos considerados importantes em sistemas de avaliação.

#### **3.1 Avaliação da Aprendizagem via *Web***

Estudos realizados por (HARASIM apud CALDEIRA, 2004) apontam para o fato que a educação via *Web* propõe um novo paradigma que transcende o ensino presencial e o próprio ensino a distância, combinando os benefícios de ambos. A educação via *Web* demanda, portanto, a construção de novos conceitos e práticas pedagógicas que respondam às necessidades de alunos e professores que atuam nessa modalidade de ensino. Especial desafio é o da avaliação da aprendizagem. Incorporar as particularidades trazidas pelos ambientes digitais de aprendizagem na construção de instrumentos e estratégias de avaliação adequada aos novos contextos é tarefa que virá não apenas com a evolução da produção teórica sobre o tema, mas também com o amadurecimento das experiências concretas deste novo modelo.

Não existe um modelo de avaliação padrão definido para ambientes de educação a distância, da mesma forma como que não existe um modelo padrão para a avaliação presencial. Apesar de não existirem padrões definidos, a avaliação deve respeitar as exigências legais dos órgãos competentes que regem os estatutos da educação. Conforme legislação que vigora desde o ano de 1998, o MEC exige que toda a avaliação seja realizada de forma presencial, independente da forma, seja ela a distância ou não. Dessa forma a avaliação se torna um importante aspecto a ser considerado em projetos de educação a distância em que se almeja executar uma avaliação que seja considerada legal pelos órgãos competentes (FREIRE, 1999).

Na procura por estruturar as propostas de avaliação da aprendizagem dentro dos ambientes digitais de aprendizagem, muitos ambientes implementam os testes objetivos por apresentarem vantagens como tempo de verificação reduzido e *feedback* mais rápido.

### 3.2 Testes objetivos via *Web*

A automatização de parte do processo de confecção e submissão de testes é uma alternativa eficiente e de custo relativamente baixo para alcançar um rápido *feedback*. Se utilizada com moderação e combinada com outras formas de testes, a avaliação via *Web* pode fornecer ainda outras maneiras de avaliar o desempenho do estudante com uma significativa redução de sobrecarga para professores (TINOCO, 1997).

No contexto deste trabalho, a redução da sobrecarga está relacionada com as seguintes propostas (i) correção automática das avaliações com fornecimento de *feedback* para alunos e professores, permitindo aos alunos a verificação de seu desempenho e aos professores o acompanhamento do desempenho de cada aluno ou da turma; (ii) criação de questões através de uma interface transparente ao usuário; (iii) geração automática de avaliação.

Além disso, outra questão a ser analisada é a quantidade de questões submetidas por página aos alunos: fica a dúvida se o mais propício é enviar todas as questões em um formulário somente ou uma a uma separadamente. Em estudos realizados em Wise (1989) citado por Cardoso (2001), identificou-se que os testes baseados em computador na maioria das vezes não incluem três características que existem em avaliações convencionais, utilizando “caneta e papel”: (i) permitir aos alunos pularem questões e voltar a respondê-las depois, (ii) rever previamente as questões completadas; e (iii) permitir a modificação de questões respondidas anteriormente. Para amenizar dificuldades como estas, apresenta-se adequada a criação de todas as questões da avaliação em uma página *Web*, permitindo ao aluno a visualização de todas as questões através da barra de rolagem da janela do *browser*.

Esta característica permite que os alunos possam alterar as respostas já inseridas. O mesmo não ocorre com os testes adaptativos, que apresentam uma questão por página, pois as questões são apresentadas de acordo com a resposta anterior do aluno. Neste tipo de teste não existe a possibilidade de voltar para responder as questões anteriores.

O teste objetivo é um dos instrumentos mais freqüentes em sistemas de avaliações via *Web*. Isso ocorre devido a relativa facilidade na implementação de alguns tipos de questões objetivas que compõem um teste objetivo.

### 3.3 Características específicas das Questões Objetivas em Sistemas de Avaliação via *Web*

Neste trabalho são consideradas as definições das características das questões objetivas apresentadas por Brusilovsky & Miller (1999), que apresenta o ciclo de vida de questões objetivas compreendido por três etapas: Autoria, Apresentação e Avaliação.

#### 3.3.1 Ciclo de Vida de Questões Objetivas

O ciclo de vida de questões objetivas possui três etapas: Autoria, Apresentação e Avaliação.

**Autoria:** esta fase compreende pelo processo de criação das questões por parte do professor e pelo armazenamento destes no sistema. Assim, devem ser fornecidos todos os dados relevantes para a confecção da questão como: o enunciado da questão,

conjunto de alternativas, resposta correta, *feedback* de erro, etc. Além destes, pode ser necessário ou não a inclusão de metadados, como: os tópicos avaliados, palavras-chave, a que parte do conteúdo tal questão pertence, peso ou complexidade da questão, número de tentativas, nível de dificuldade da questão, tempo disponível para a realização da questão, etc. Estes metadados podem ser usados para selecionar uma questão em particular para a apresentação, bem como, para classificar a resposta.

**Apresentação**: esta fase está diretamente relacionada com a interface do sistema, onde são previstos os aspectos da usabilidade e a tecnologia utilizada para implementá-lo. A usabilidade está diretamente relacionada com a facilidade da utilização da ferramenta (TSUKUMO et al, 1997).

**Avaliação**: nesta fase ocorre o processamento da resposta fornecida pelo aluno, tendo relação direta com: aspectos de correção de questões; *feedback* de questões, onde o aluno receberá informações sobre seu desempenho e sugestões de conteúdos para reforço; armazenamento de dados relevantes ao professor/aluno para posterior geração de relatórios/gráficos, os quais permitem investigar informações como: o tempo médio de realização da questão, tópico do assunto cujas questões tiveram maior número de erros, notas de um aluno ao longo de vários testes; entre outros.

O ciclo de vida de questões objetivas apresentado acima demonstra a variedade de recursos possíveis para a implementação de um sistema deste gênero. Assim, na seção seguinte serão apresentados os mecanismos que devem ser considerados para a construção de um sistema de avaliações objetivas segundo Brusilovsky (1999), Gibson (1995).

### 3.3.2 Mecanismos de Avaliação

#### 3.3.2.1 Formas de Armazenamento

Existem basicamente duas formas para armazenar questões: em formato de apresentação, e formato interno. Em Sistemas WBT (*Web-based Training*), no formato apresentação, as questões são armazenadas estaticamente em formulários HTML. A autoria deste tipo de questão geralmente não é suportada pelos sistemas WBT. As questões podem ser criadas a partir das diversas ferramentas para HTML.

No formato interno as questões são armazenadas em registros de banco de dados onde diferentes partes da questão como: enunciado, alternativas, respostas e *feedback* são armazenados em uma ou mais tabela conforme a estrutura definida do banco de dados. O formato interno apresenta maior flexibilidade, pois as mesmas questões podem ser apresentadas em formas diferentes, por exemplo, preencher lacunas ou múltipla escolha; ou com diferentes características de interface, por exemplo, botão de rádio, lista de seleção.

Com uma base de dados de questões o professor pode obter uma avaliação personalizada passando alguns parâmetros para o sistema e este retorna uma avaliação de um conjunto de questões. Este recurso permite que sejam criadas várias avaliações com seqüências aleatórias de questões ou até mesmo alternativas. Como resultado, todos os estudantes podem receber testes personalizados, diminuindo significativamente a possibilidade de “cola”.



### 3.3.2.2 Metadados de Questão

Metadado no sentido literal é “informação sobre informação”. Se o sistema conhece um pouquinho a mais sobre a questão, por exemplo, tipo de questão, tópico associado, palavras-chave, parte do curso a que esta avaliação pertence, peso ou complexidade, então podem ser geradas avaliações personalizadas e individualizadas pelo autor ou pelo sistema.

Este é o meio que o autor pode usar para especificar vários parâmetros como: número total de questões, proporção de questões de tipos específicos ou para tópicos específicos, nível de dificuldade, etc., para obter uma avaliação sobre um conteúdo específico do curso. Em seguida, o sistema gera avaliações personalizadas sob demanda de forma aleatória conforme foi especificado pelo autor (BYRNES, DEBRECENY & GILMOUR, 1995; RIOS, PÉREZ de LA CRUZ & CONEJO, 1998 apud BRUSILOVSKY, 1999). Esta opção permite que sejam obtidas avaliações não apenas randômicas, mas personalizadas pelo professor. Na Tabela 3.1 são apresentados os metadados e seu significado inspirado em Brusilovsky (1999) e e3an (2004) .

Tabela 3.1: Metadados de Questões Objetivas

Metadado	Descrição
Nível	-Introdutório, Intermediário, avançado e pós-graduado
Nível Cognitivo	-Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação
Função	-Formativa, Somativa, Diagnóstica
Tópico	-Para qual tópico esta questão foi projetada?
Sub-tópico	-Que parte do tópico?
Tema relacionado	-A que outro tópico esta questão pode estar relacionada?
Palavras-chave	-Texto livre para pesquisa na base de dados
Abrangência/Profundidade	-A Profundidade está relacionada com questões sobre conteúdos específicos dos cursos. A Abrangência diz respeito a questões que apresentam uma visão geral sobre determinado conteúdo.

### 3.3.2.3 Tipos de Questões

Existem diversos tipos de questões objetivas que podem ser implementadas nos Sistemas de Avaliações. A definição dos tipos de questões depende de fatores como: o objetivo da Ferramenta, a eficiência, a necessidade do professor. Os tipos de questões predominantes são: resposta curta, lacuna, verdadeiro/falso, combinação e múltipla escolha.

Além disto, pode-se definir também a forma como estas questões serão apresentadas, por exemplo, permitir a seleção automática de tipos para geração de

testes, levando em conta requisitos do professor (30% de lacunas, 30% verdadeiro/falso, 40% de múltiplas escolhas). Pode-se considerar também a possibilidade de transformar os tipos de questões entre si (múltipla escolha para associação) através de uma estrutura de banco de dados generalizada ou ter um banco de dados de questões fixas (quanto ao seu tipo), não ocorrendo nenhum tipo de transformação.

#### 3.3.2.4 *Seqüência de Questões*

A seqüência de questões em um teste pode ser estática, apresentando sempre a mesmas questões, alternativas, posição da resposta correta, etc., ou pode ser dinâmica, onde o sistema deve ser capaz, a partir de certos critérios definidos pelo professor, gerar diferentes testes com geração aleatória das alternativas e das questões.

#### 3.3.2.5 *Feedback*

O *feedback* é um fator importante para que os elementos, aluno e professor, do processo ensino-aprendizagem possam ter a oportunidade de rever suas funções no processo para melhorar a sua participação e alcançar os objetivos esperados. (HAYDT, 1995)

*Feedback* de um sistema de avaliação objetiva são as informações inseridas pelo professor no momento de autoria da questão, sendo apresentadas ao aluno após sua resposta, por exemplo, “*Parabéns, resposta correta!*”, no caso de resposta correta. Para respostas incorretas, o *feedback* pode fornecer informações e indicações de materiais que disponibilizam a informação pertinente à resposta. Além destes pode ter o *feedback* individual, que tem como função informar: o que está certo e o que está errado na resposta parcialmente correta, fornecendo algum *feedback* motivacional, e fornecendo informações ou *links* para reforçar o estudo.

Dessa forma o aluno tem um *feedback* imediato do resultado da sua ação, com indicações de material que contemple o conteúdo referente à resposta. Isso faz com que o aluno seja motivado a participar mais do processo ensino-aprendizagem (ALBUQUERQUE apud IMMIG, 2002, p. 42).

Na definição do software podem ser determinadas as situações que devem possuir um *feedback* relacionado, por exemplo, fornecer *feedback* caso o aluno demore a responder uma questão ou possuir um *feedback* para cada alternativa de uma questão de múltipla escolha.

Assim, pode-se verificar que o *feedback* é muito importante para o processo de avaliação, pois sua atuação é imediata e se for bem elaborado com certeza contribuirá de forma efetiva na aprendizagem do aluno.

#### 3.3.2.6 *Rastreamento do aluno*

O rastreamento do aluno está diretamente relacionado com o armazenamento de informações relevantes para acompanhar o aprendizado do aluno. Dependendo do objetivo do sistema poderão ser armazenadas informações sobre resultados, ou seja, apenas dados do tipo: número de acertos, número de erros, etc. ou poderá ter um rastreamento mais geral, armazenando detalhes de interação do aluno ao longo do teste, por exemplo, o aluno inicialmente marcou a alternativa x e em seguida mudou para y.

A partir da recuperação destas informações é possível também prover auxílio adaptativo e personalizado das avaliações, por exemplo, geração automática de questões baseada no desempenho anterior do aluno.

#### 3.3.2.7 *Questões Adaptativas*

Esta funcionalidade é baseada no modelo do aluno que utiliza o método de *overlay* (CAR e GOLDSTEIN, 1977), ou seja, determina o subconjunto de conhecimento do aluno sobre o domínio a ser ensinado. Sistemas Inteligentes semelhantes a ELM-ART (WEBER & SPECHT 1997), *Self-Learning Guide* (DESMARAIS, 1998) podem gerar questões e testes de acordo com o nível de conhecimento do aluno, por exemplo, o aluno fornece uma resposta errada para uma questão considerada como nível de dificuldade médio sobre determinado assunto, então o sistema entrega como próxima questão, uma questão de nível básico sobre o mesmo assunto.

#### 3.3.2.8 *Relatórios/Gráficos*

Quanto maior a complexidade de um sistema de avaliação objetiva, maior número de relatórios/gráficos poderão existir a partir dos dados registrados pelo sistema. Neste ponto, o importante será determinar que tipos de relatórios/gráficos são relevantes ao processo de ensino-aprendizagem e quais, efetivamente, podem ajudar o professor a descobrir falha, visando uma melhoria contínua de seu curso.

### **3.4 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou uma visão geral dos recursos considerados importantes na implementação de testes objetivos via *Web*. Diante disso, buscamos identificar o foco do trabalho proposto e os mecanismos adequados para a implementação e apresentação dos instrumentos de avaliação. Tendo como preocupação principal a redução do esforço despendido pelo professor no processo de implementação e correção das avaliações, visando uma dedicação maior no acompanhamento da aprendizagem do aluno.

## **4 MODELOS DE AVALIAÇÃO EM AMBIENTES EDUCATIVOS NA WEB**

Neste capítulo são apresentados alguns dos vários trabalhos destinados ao processo avaliativo. Foram selecionados trabalhos relacionados à presente proposta com repercussão no meio acadêmico e comercial. Dentre eles estão três Ambientes de Ensino-Aprendizagem e cinco Ferramentas de Avaliação que disponibilizam testes objetivos via *Web*. Buscou-se realizar um estudo nestes sistemas para saber como são implementados as questões e os instrumentos de avaliação e que aspectos pedagógicos eles contemplam.

Para visualizar melhor as características e os recursos de cada sistema, são apresentados três quadros: um resumo das principais características de cada sistema, um com os mecanismos descritos na (seção 3.3.2) e sua implementação nos sistemas estudados e um com os diferentes metadados apresentados na (seção 3.3.2.2) e sua contemplação nos sistemas.

### **4.1 Modelos de Avaliação em Ambientes de Ensino-Aprendizagem**

Existem vários ambientes de ensino-aprendizagem disponíveis no mercado, gratuitos ou não. Dentre esses ambientes, foram selecionados três considerados importantes no contexto deste trabalho. São ambientes ensino-aprendizagem via *Web* que implementam instrumentos a partir de questões objetivas: AulaNet (AULANET, 1997), WebCT (WEBCT, 1996) e TopClass (TOPCLASS, 1997).

#### **4.1.1 AulaNet 2.0**

O AulaNet é um ambiente cooperativo de aprendizado baseado na *Web*, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), para a criação e assistência de cursos a distância. Os objetivos do AulaNet são: promover a adoção da *Web* como um ambiente educacional; contribuir com mudanças pedagógicas, dando suporte à recriação; encorajar a evolução do conhecimento; e criar comunidades de conhecimento.

A abordagem cooperativa do AulaNet baseia-se na idéia de que, para cooperarem, os participantes precisam se coordenar e a coordenação induz à comunicação. As

tecnologias básicas de comunicação que são utilizadas pelo AulaNet são o correio eletrônico e a videoconferência (AULANET, 2004).

#### 4.1.1.1 Avaliação no AulaNet

O AulaNet contempla tarefas, avaliações e o mecanismo para acompanhar a participação dos alunos, descritos abaixo:

**Avaliações** - O AulaNet oferece duas opções de Avaliações: Lista de Provas e Bancos de Questões, apresentadas na figura 4.1. Na primeira, você poderá obter uma listagem de todas as provas criadas para o seu curso. Na segunda, poderá obter uma listagem de todas as questões, tanto as já associadas às provas (questões certificadas) como as questões criadas, mas que ainda não estão associadas às provas (questões não certificadas).

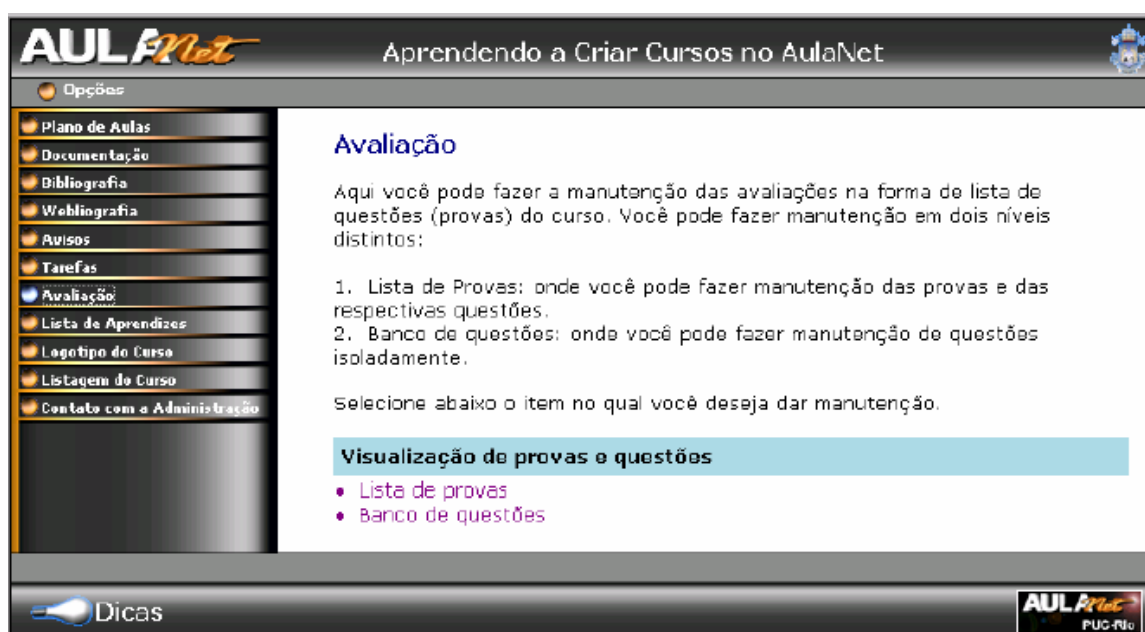


Figura 4.1: Avaliação no AulaNet

As avaliações neste ambiente são gerenciadas por Quest (CHOREN, 1998), uma ferramenta de avaliação educacional para a *Web*, que é o módulo de avaliação dos alunos do sistema AulaNet. O Quest tem o objetivo de determinar os resultados finais do processo de aprendizado, isto é, os processos e os produtos que descrevem a natureza e a extensão do aprendizado, seu grau de correspondência com os objetivos da instrução e sua relação com o ambiente de aprendizado.

Os principais tipos de questões são de múltipla escolha com cinco ou mais alternativas de resposta, verdadeiro/falso, completar e dissertativa. Além de escolher um desses estilos de prova, o professor também pode escolher o tipo de questão que quer utilizar: de Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese ou Avaliação.

Quando é escolhido um tipo de questão, 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 ser colocados o enunciado, o gabarito e o valor de cada uma delas. Baseado nessas informações, o AulaNet fará a correção automática das questões

objetivas da prova do aluno. No caso das questões discursivas, elas serão enviadas ao professor para que ele possa corrigi-las.

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

Enquanto edita uma questão, o professor pode definir alguns atributos, como por exemplo, o tópico do material instrucional e o nível de domínio cognitivo. Estes atributos serão úteis quando forem apresentadas as estatísticas geradas pela correção automática da prova, fornecendo informações adicionais para estas estatísticas. Na figura 4.2 é apresentada a tela de manipulação de questões das Avaliações.

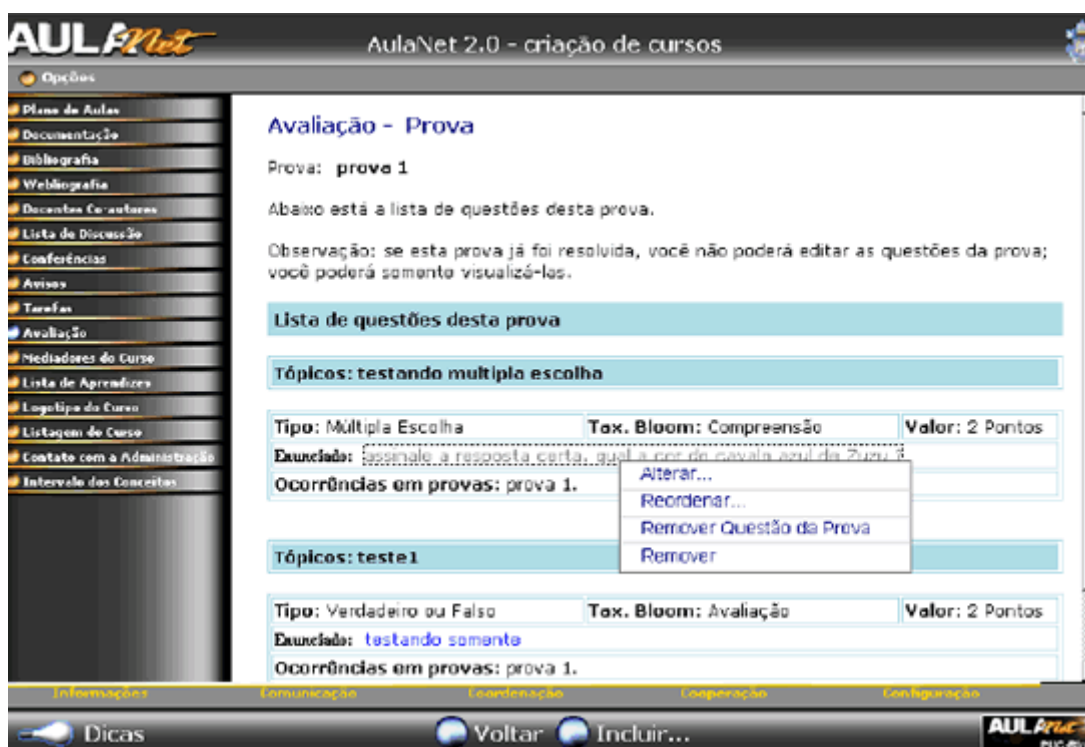


Figura 4.2: Manipulação de Questões

**Tarefas:** Este mecanismo possibilita criar trabalhos ou exercícios para os alunos. O docente fornece o título do trabalho, a data limite para resolução, e se os alunos podem ver as resoluções uns dos outros. Também é possível definir se a tarefa deverá ser resolvida em grupo ou individualmente. O ambiente gerencia a submissão dos arquivos pelos aprendizes ou grupos e possibilita ao mediador avaliá-los na forma de conceitos e comentários. Cabe também ao mediador, caso a tarefa seja em grupo, a criação e associação dos grupos. Um aprendiz só pode resolver uma tarefa em grupo, se estiver associado a um grupo e este à tarefa.

**Acompanhamento da Participação:** Este mecanismo permite o acompanhamento através de relatórios de avaliação das diversas formas de contribuições dos alunos durante o curso: mensagens (Lista de Discussão e Conferências), atuações nos debates e submissão de conteúdos (Co-Autoria de Alunos). Mesmo que este mecanismo não seja selecionado, ainda será possível.

### 4.1.2 WebCT

O sistema WebCT (*World Wide Web Course Tool*) (WEBCT, 2004) foi desenvolvido e comercializado pelo Departamento de Ciência da Computação da *University of British Columbia*, Canadá. WebCT oferece recursos como a criação de ambientes educacionais baseados na Internet, podendo ser usado para criar desde cursos *on-line* até a divulgação de material suplementar para algum curso. O objetivo principal é possibilitar a interação entre professor/aluno através de ferramentas de trabalho em grupo, tais como: fóruns de discussão, *chat*, palestras *on-line*, além de facilitar a comunicação professor-aluno, através da publicação de notas e gabaritos de avaliações. Suas principais características são: (GOLDBERG, 1996):

- Usabilidade;
- Conjunto de ferramentas que facilita o aprendizado, comunicação e colaboração;
- Conjunto de ferramentas administrativas que auxiliam o professor no decorrer do curso;
- Pode ser usado para criar cursos ou simplesmente disponibilizar material para cursos já existentes;
- Exige o mínimo de técnica por parte do aluno e do professor.
- 

WebCT possui os seguintes componentes básicos:

- Quadro de avisos para alunos e professores
- Correio eletrônico
- Ferramenta de bate-papo
- Auto-avaliação do estudante
- Arquivo para busca de imagens utilizadas em aula
- Glossário indexado com *links*
- Testes *on-line* com tempo
- Ferramenta para anotações dos alunos nas aulas
- Boletins para aluno, comparando suas notas com a turma
- Quadro de anotações compartilhado para trabalhos com o grupo
- Timed On-Line *Quizzes*. Para criação dos testes, e com a correção automática e geração de notas e desempenho dos alunos
- Gerenciamento de alunos
- Customização de cursos

#### 4.1.2.1 Avaliação no WebCT

A avaliação dos alunos no WebCT pode ser feita por meio das seguintes ferramentas:

**Tarefas:** O professor pode avaliar e comentar os exercícios submetidos pelos alunos por meio da ferramenta **Tarefas**;

**Avaliação:** a avaliação apresenta cinco tipos de questões, como as de múltipla-escolha, verdadeiro ou falso, combinação, preencher espaço em branco ou resposta curta. Todas têm *feedback* imediato indicando a resposta correta e alguma informação extra, menos a resposta curta que possui um modelo de correção aproximado, onde se inclui o que é correto/errado. É mantido um histórico do desempenho dos alunos em

cada questão, para saber as questões onde os alunos apresentam maior dificuldade. A avaliação é realizada através de dois tipos de teste *on-line*:

**Auto-teste:** é um teste feito pelo docente e colocado na barra de navegação em uma das páginas do curso. O aluno clica o ícone do Auto-teste, responde as questões de múltipla escolha e obtém um retorno imediato sobre seus erros e acertos.

**Teste ou Verificação:** é um questionário mais elaborado montado a partir de um banco de dados de questões criado previamente. O estudante envia o teste e, dependendo do tipo de questão, recebe ou não um retorno sobre seu desempenho. A verificação é idêntica ao teste, com a diferença de que não envolve retorno sobre desempenho e não tem pontuação (nota).

Também existe a opção de perguntas on-line, que são feitas enquanto o aluno está acessando o curso, onde a resposta é retornada instantaneamente ao aluno.

Cada aluno tem acesso às notas que recebeu em todas as atividades já realizadas. O Sistema apresenta uma área para a apresentação do projeto desenvolvido em grupo, que pode ser visualizada por todos os integrantes do curso. Existe também um banco de dados de questões, onde as questões são armazenadas e agrupadas por tópicos.

### 4.1.3 TopClass

TopClass integra ferramentas de aprendizagem colaborativa, de entrega e gerenciamento de conteúdo e de gerenciamento de pessoas. A conectividade entre os participantes é baseada na *Web* através de um *browser* padrão. O sistema roda sobre a Internet ou em redes locais corporativas.

A ferramenta de autoria do TopClass é o TopClass Publisher, que é responsável pela transformação de conteúdos de Documentos do MS Word, slides em PowerPoint e arquivos em HTML (desenvolvidos em ferramentas de autoria *Web*) para a *Web*.

A estruturação do curso, a criação de testes e questões dissertativas, a inclusão de recursos interativos (áudio e vídeo) podem ser desenvolvidas a partir dessa ferramenta complementar.

No TopClass, os cursos são construídos pelo professor a partir de Unidades de Material de Aprendizado que podem ser exportadas ou importadas de curso para curso, podendo conter testes de múltipla escolha.

#### 4.1.3.1 Avaliação no TopClass

No TopClass, os testes são criados a partir de um banco de questões. Esses testes podem ser gerados de forma aleatória pelo sistema, obtendo como resultado provas diferentes em cada execução. Os testes podem ser criados de forma global para o curso como um todo ou apenas para parte do conteúdo.

O TopClass permite que as provas sejam corrigidas automaticamente pelo sistema. A correção automática inclui *feedback* definido pelo professor para questão. Este recurso só é recomendado para questões do tipo verdadeiro/falso e múltipla escolha.



O desenvolvimento dos testes é realizado através do TopClass Publisher, que integra em uma única ferramenta os seguintes recursos para a criação e estruturação de cursos e Avaliações *Web*:

**Inclusão de Recursos Web**: Qualquer recurso encontrado na *Web* pode ser introduzido aos cursos a partir do TC Publisher (áudio, vídeo, etc).

**Testes e Questões Dissertativas**: O TopClass Publisher possui sete tipos de testes que podem ser configurados para serem auto-corrigidos ou não. Dentre os principais testes estão os de múltipla escolha, o verdadeiro e falso e o mapa de imagens. A cada teste ou questão podem ser adicionados recursos interativos como vídeo ou áudio.

## 4.2 Ferramentas de Avaliação

Nesta seção serão apresentadas as ferramentas: AvalWeb (CARDOSO, 2001) QuestComp (ABRÃO, 2004), ProvaNet (RIGHETTO, 2001), QUIZIT (TINOCO, 1996), QuestionMark Perception (QUESTION, 1999) e HotPotatoes. Relizou-se um estudo em função do ciclo de vida das questões objetivas descritos na seção 3.1.1 e as principais características de cada ferramenta.

### 4.2.1 AvalWeb

Em Cardoso (2001) é aprestado o AvalWeb, um Sistema interativo que possui como foco principal o gerenciamento de questões e geração de avaliações via *Web*. Para gerar avaliações, o professor fornece alguns parâmetros como escolha do nível de dificuldade das questões e o sistema fornece a avaliação.

O AvalWeb apresenta dois módulos de utilização, o módulo de autoria para o usuário professor e o módulo de apresentação para o usuário aluno:

**Autoria** – neste módulo, o professor é o responsável pela manutenção da disciplina, da qual estarão disponíveis questões para avaliar os alunos. Este tipo de usuário tem acesso irrestrito a opções como cadastramento de disciplinas, tópicos, questões e criação de avaliações.

**Apresentação** – na apresentação são disponibilizadas as avaliações propostas para o aluno através do acesso desse ao sistema após o recebimento da senha fornecida a ele pelo professor. O aluno tem acesso a determinados tipos de informações relativas as suas avaliações anteriores e em alguns casos também a auto-avaliações. Na figura 4.3 é apresentada a tela de *login* do AvalWeb.

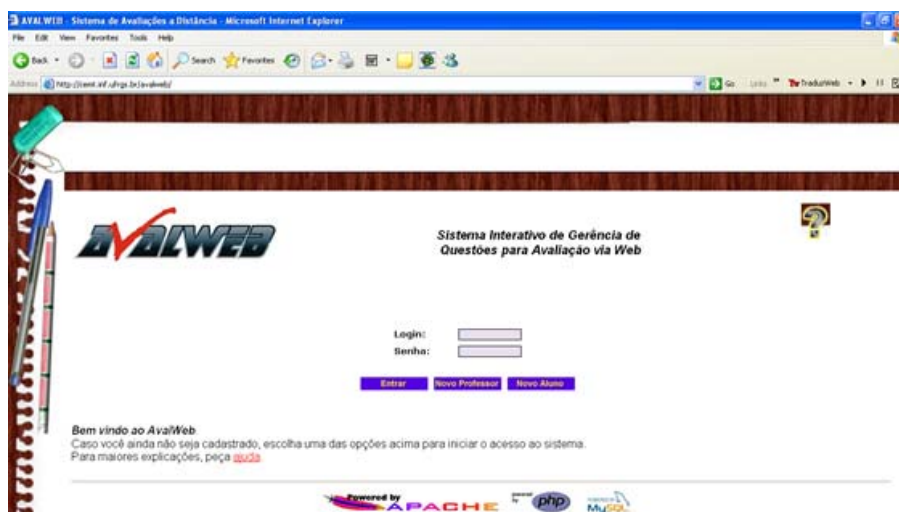


Figura 4.3: Login do AvalWeb

Quanto ao ciclo de vida, o Avalweb possui foco principal na fase de autoria. As questões apresentam um conjunto de dados como nível de dificuldade e tipos de questões, etc. Na figura 4.4 é apresentada a tela de autoria com cadastro de disciplinas, tópicos, questões, avaliações, etc.

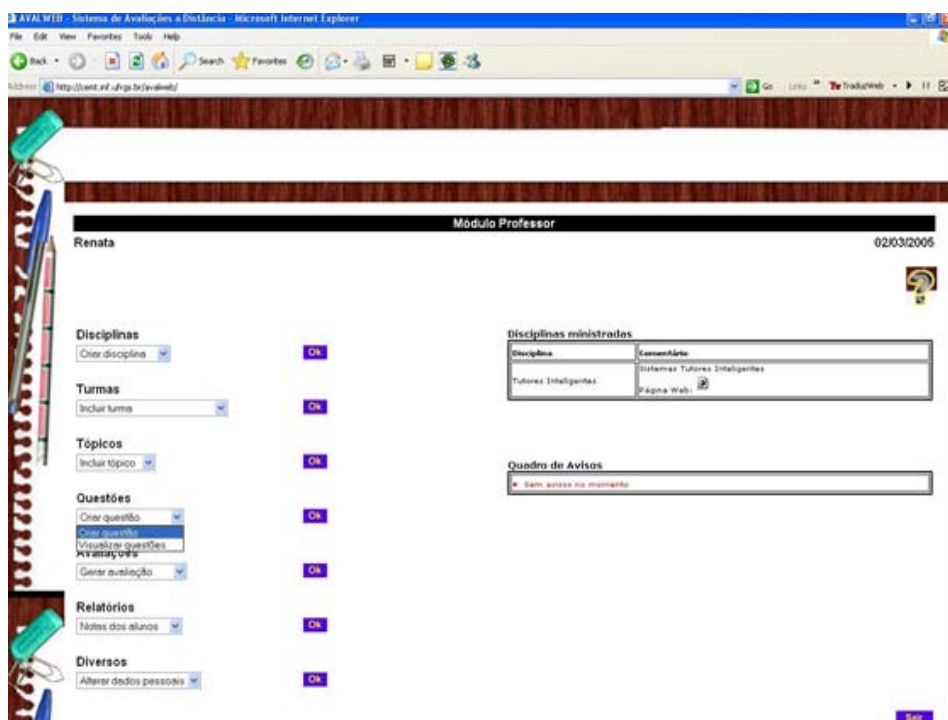


Figura 4.4: Tela de Autoria

O Sistema permite gerar diferentes tipos de Avaliações com diferentes parâmetros, que podem ser selecionados pelo professor, conforme mostra a figura 4.5. Um destes tipos são as avaliações adaptativas, as quais estão relacionadas com o nível de dificuldade das questões e dependem da resposta do aluno para apresentar a próxima questão, que pode apresentar nível de dificuldade progressivamente maior ou menor.

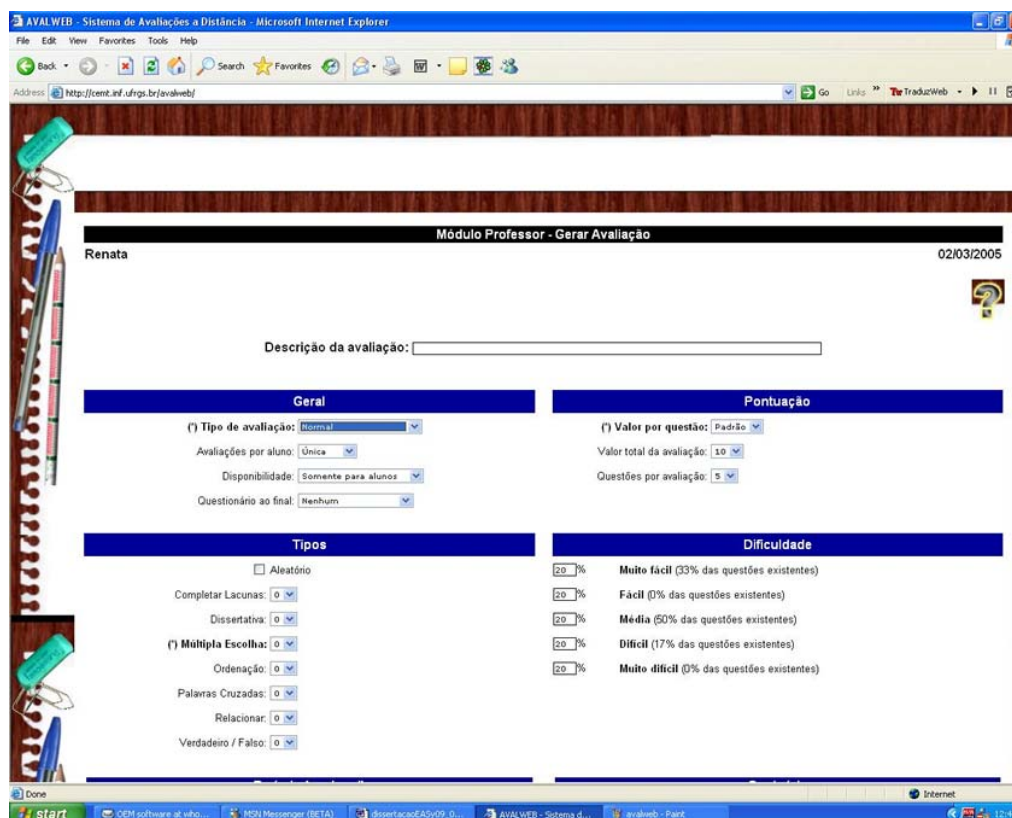


Figura 4.5: Tela de Geração das Avaliações

Por último, o Avalweb possui um módulo de auto-avaliação que possui retorno imediato ao aluno, não o classificando com relação aos outros estudantes.

#### 4.2.2 QuestComp

QuestComp é uma ferramenta para a avaliação sistemática de conteúdos, desenvolvida para auxiliar na fixação dos mesmos através de testes e exercícios. Algumas das disciplinas do Curso de Ciência da Computação da PUC Minas utilizam essa ferramenta para fornecer ao aluno um recurso extra de aprendizado através de tarefas que são realizadas de acordo com o ritmo de cada aluno.

O Ambiente pode ser executado via *Web* através de qualquer navegador. As requisições dos usuários são enviadas ao *Engine* QuestComp que interpreta as requisições, consulta as bases de dados se necessário, e retorna uma nova página *Web* aos usuários.

Os professores ao acessarem o sistema terão disponíveis as seguintes opções: criação de provas, exercícios e questionários; inserção de perguntas e relatórios de desempenho.

No QuestComp, o ciclo de vida apresenta foco principal na autoria, permitindo que as questões sejam exibidas sem uma ordem pré-definida aos diferentes usuários, ou seja o sistema automaticamente “embaralha” as questões e também as respostas, portanto a ordem das questões e alternativas são diferentes para todos os alunos, isso impossibilita que um aluno forneça um gabarito para outro aluno.

Nas questões de múltipla escolha o professor cadastra a pergunta e pode utilizar no máximo seis alternativas. Caso o professor queira inserir um objeto multimídia imagem,

áudio e vídeo, isto é possível clicando em Adicionar Objeto. O professor deve indicar qual a alternativa correta, quanto tempo o aluno terá para responder e as datas de início e término para que a resposta possa ser dada. O ambiente corrige automaticamente as questões de múltipla escolha e apresenta o resultado para professores e alunos, o gabarito só será disponibilizado após a data limite para responder a questão. Os alunos ao acessarem o sistema terão as seguintes opções:

- Responder questões;
- Consultar seu desempenho nas provas;
- Consultar os gabaritos.

Na opção responder questões, o aluno deve escolher qual a prova que deseja responder, e em seguida as questões relacionadas são apresentadas. O aluno tem um tempo pré-determinado para responder as questões de múltipla escolha ou dissertativas. Caso o aluno não responda à questão dentro do tempo pré-estipulado, automaticamente, essa questão é cancelada e o aluno perde seus pontos. Ao final de cada questão o aluno é questionado se deseja continuar ou se deseja continuar a responder às próximas questões em outro momento.

#### 4.2.3 ProvaNet

ProvaNet é um Sistema Gerenciador de Avaliações via *Web*, que permite a criação, manipulação e disponibilização de questões e provas, promovendo a interação entre professores e alunos. Através do ProvaNet é possível formular e responder exercícios de múltipla escolha, preencher lacunas, dissertar e resolver palavras cruzadas. ProvaNet foi desenvolvido na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp.

No ProvaNet, o ciclo de vida está focado na autoria, permitindo a utilização de arquivos do tipo PDF, formato amplamente difundido no meio acadêmico, bem como imagens em HTML, facilitando o processo de construção e visualização, pois documentos já elaborados podem ser imediatamente utilizados.

ProvaNet possui ambientes de utilização para usuários professores e alunos. Os ambientes possuem as seguintes funcionalidades:

**Professor:** ambiente de criação de provas

- Cadastro
- Elaboração/alteração de questões
- Elaboração/alteração provas
- Disponibilização de provas
- Simulação de realização de provas

**Aluno:** ambiente de disponibilização de provas

- Cadastro
- Realização da prova da disciplina
- Verificação de desempenho

A avaliação de desempenho do aluno pode ser individual ou coletiva. Para isso, o professor deve escolher qual prova analisar dentre aquelas criadas para uma mesma disciplina. Ele tem acesso a todas as questões inseridas no ambiente, sempre fazendo a

busca de acordo com a disciplina, assunto e enunciado associado. A prova deve estar anteriormente habilitada para que possa ser resolvida pelo aluno.

No ProvaNet existe um ambiente de simulação de provas, disponibilizado tanto para os professores como para os alunos. No ambiente de simulação, o aluno tem a possibilidade de realizar uma questão mais de uma vez, sendo informado sobre erros ou acertos de forma imediata.

#### 4.2.4 QUIZIT

QUIZIT é um sistema de geração automática de questões baseado na *Web*, desenvolvido pelo departamento de Ciência da Computação de *Virginia Tech*, que é usado em vários cursos a distância na *Web* (TINOCO, 1996 apud MUSA, 2001).

O Quizit é composto por dois módulos distintos: o módulo de Autoria, onde os professores criam seus testes, e o módulo de apresentação, que é sub-dividido em dois sub-módulos: o módulo de realização dos testes, para os alunos e o módulo de monitoramento, usado pelos professores para analisar a trajetória do aluno e sua performance. A figura 4.6 apresenta estes módulos e suas interações.

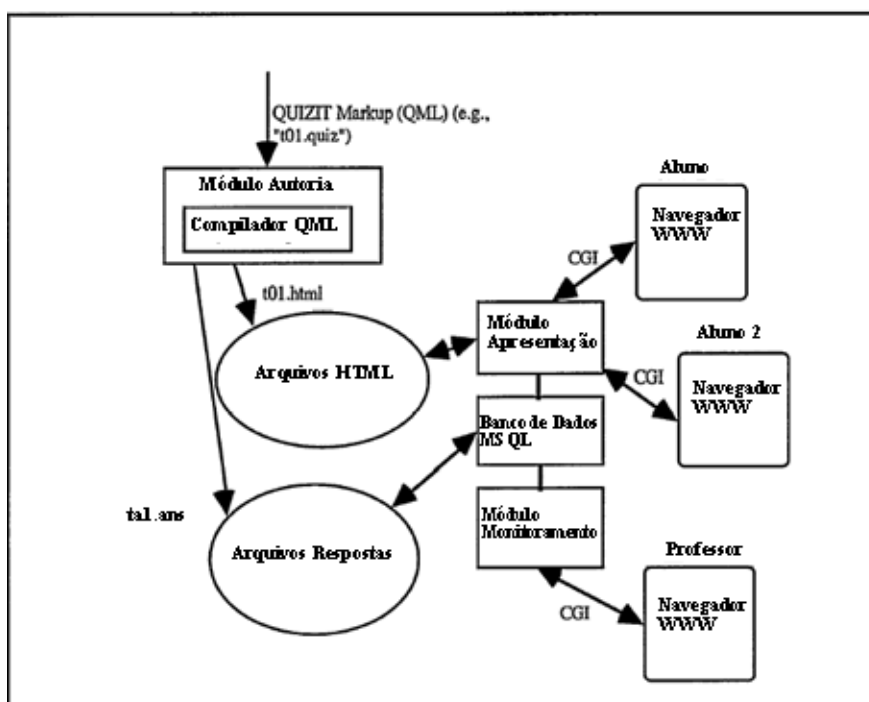


Figura 4.6: Arquitetura do Sistema

Quanto ao ciclo de vida do Quizit, o foco principal está na Avaliação, pois uma das principais características deste sistema está em fornecer *feedback* corretivo durante a realização dos testes. No Quizit as avaliações são corrigidas automaticamente pelo Sistema, após a correção, o aluno recebe um *feedback* sobre seu desempenho e sua pontuação. Caso o aluno acerte todas as questões do teste poderá escolher parar ou continuar, se escolher **continuar**, o sistema apresenta uma avaliação adaptada para um nível de dificuldade maior que a anterior. Outra característica relacionada com a avaliação são os registros da trajetória do aluno que possibilita ao professor observar sua performance.

No QUIZIT, o processo de criação de questões deve ser completamente independente do processo de apresentação. É considerado também o item segurança, provendo transações seguras entre clientes WWW e servidores.

#### 4.2.5 Question Mark Perception

A ferramenta Question Mark Perception permite a criação de bancos de questões e provas on-line com a seleção randômica de questões. Estas provas podem ser disponibilizadas através da Internet ou de redes corporativas (*intranets*). O desenvolvimento de questões possui suporte a multimídia, podendo ser inseridas dentro de um contexto de uma aula, por exemplo, uma avaliação durante um módulo de ensino, ou como uma bateria de testes. Dispõe de um servidor denominado Perception Server, que permite a distribuição de testes e avaliações em ambiente *Web* ou outro ambiente de rede.

O sistema Perception apresenta dois módulos principais: um voltado à autoria das questões e outro destinado a controlar as sessões de aula a serem seguidas pelo aluno ou seqüência de aulas na qual as questões encontram-se inseridas, cujas ferramentas são o Question Manager e o Session Manager, respectivamente.

Seus recursos de segurança permitem, por exemplo, o agendamento de avaliações em horários e por períodos específicos e o acesso através de um Browser proprietário seguro que impede a navegação por outros *sites* durante as provas. A solução vem sendo utilizada também em processos de certificação através da *Web* em diversas empresas em todo o mundo. (QUESTION, 2004)

Quanto ao Ciclo de Vida, *Perception* abrange a autoria e sua ênfase está na Avaliação, onde apresenta correção das provas automática com o *feedback* instantâneo para os alunos, além de fornecer todos os dados consolidados automaticamente através de diversos relatórios que podem ser personalizados por professores.

O Perception pode ser utilizado também para realizar pesquisas com alunos, funcionários e clientes. A administração do sistema e a autoria dos testes podem ser realizadas de modo remoto, com o controle através de senhas de acesso criptografadas.

#### 4.2.6 Hot Potatoes

Hot Potatoes apresenta seis ferramentas de autoria, desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Computação e Mídia da Universidade de Victoria, Canadá. As ferramentas possibilitam a criação de seis tipos de exercícios interativos para *Web*. As páginas criadas usam a programação *Javascript* para a interatividade, compatíveis com os navegadores como Internet Explorer, Mozilla, Netscape e plataformas Windows e Macintosh. A ferramenta de autoria suporta Unicode, permitindo assim a criação de exercícios em alguma linguagem virtual, ou em mais de uma linguagem.

Os seis tipos de questões são:

- Jquiz - Respostas curtas e questões dissertativas;
- Jcloze – Preencher lacunas;
- Jcross – Palavras cruzadas;
- Jmix - Ordenar sentenças;

- Jmatch – Ligar as respostas da segunda coluna de acordo com a primeira;
- JBC – Múltipla escolha.

Hot Potatoes apresenta uma interface “amigável”, onde o usuário não precisa ter conhecimento de linguagem como HTML e Javascript, precisa apenas entrar com os dados - textos, questões, respostas, etc. - e o programa gera automaticamente as páginas HTML. Desta forma, basta enviar a página criada para o servidor, para ser acessada via Internet. Os programas foram desenvolvidos de forma que quase todos os aspectos das páginas podem ser customizados, basta ter conhecimento em HTML e Javascript, que é possível modificar tanto o funcionamento como a formatação ou a aparência da página dos exercícios. (HOTPOTATOES, 2004).

### 4.3 Características presentes nos Sistemas de Avaliação

A Tabela 4.1 apresenta um resumo das características observadas nos modelos de avaliação dos ambientes de ensino-aprendizagem e nas ferramentas de avaliação estudados neste capítulo. Os itens observados são: Gerenciamento de Questões; Banco de Questões; Tipos de Avaliações; Tipos de Questões; Tipos de Feedback; Metadados; Tipos de Relatórios; Histórico; Ferramentas de Comunicação; Recursos Randômicos e Recursos Adaptativos.

Tabela 4.1: Quadro resumido das características apresentadas nos Sistemas de Avaliação

Características	Ambientes <sup>1</sup> e Ferramentas <sup>2</sup> de Avaliação / Recursos Presentes	
Gerenciamento de Questões	AulaNet	Possui uma ferramenta para o gerenciamento das avaliações, denominada Quest.
	TopClass	Possui ferramenta de autoria, o TopClass Publisher. Possibilita a utilização de arquivos do MS Word, slides em PowerPoint e arquivos em HTML (desenvolvidos em ferramentas de autoria <i>Web</i> ) podem ser transformados e disponibilizados através do TopClass. Permite áudio, vídeo, etc.

<sup>1</sup> Ambientes de Ensino Estudados: AulaNet, TopClass e WebCT

<sup>2</sup> Ferramentas Estudadas: AvalWeb, ProvaNet, Quizit, Hot Potatoes, QuestionMark Perception e QuestComp

	AvalWeb	<p>Permite ao professor definir o número de questões que serão submetidas aos alunos por avaliação.</p> <p>Avaliações são geradas automaticamente, com base em níveis de dificuldade das questões, estipulados pelo professor.</p>
	QuestComp	<p>Permite inserir um objeto multimídia imagem, áudio e vídeo.</p> <p>Ao final de cada questão o aluno é questionado se deseja continuar ou se prefere responder às próximas questões em outro momento.</p>
	ProvaNet	<p>Permite a criação, manipulação e disponibilização de questões e provas.</p> <p>Possibilita a utilização de arquivos do tipo PDF;</p> <p>Permite inserir imagens em HTML.</p> <p>A avaliação de desempenho do aluno pode ser individual ou coletiva.</p>
	Quizit	Possui Independência de criação e interface;
	QuestionMark Perception	<p>Possui duas ferramentas: <i>Question Manager</i>, voltado à autoria das questões e o <i>Session Manager</i>, destinado a controlar as sessões.</p> <p>Agendamento de avaliações em horários e por períodos específicos.</p> <p>Acesso através de um <i>Browser</i> proprietário seguro que impede a navegação por outros <i>sites</i> durante as provas.</p>
	Hot Potatoes	<p>Apresenta seis ferramentas de autoria: Jquiz, Jcloze, Jcross, Jmix, Jmatch e Jbc.</p> <p>O programa gera automaticamente as páginas HTML, que podem ser acessadas através da <i>Web</i>.</p>
Banco de Questões	AulaNet	Possui banco de questões.
	WebCT	Possui banco de dados de questões.
	TopClass	Os testes são criados a partir de um banco de questões.
	AvalWeb	Possui banco de dados de questões.
	QuastComp	Possui banco de questões.
	QuestionMark Perception	Possui bancos de questões e provas on-line.



Tipos de Avaliações	AulaNet	Auto-avaliação.
	AvalWeb	Auto-avaliação.
Tipos de Questões	AulaNet	Os principais tipos de questões são de múltipla escolha com cinco ou mais alternativas de resposta, verdadeiro/falso, completar e dissertativa.
	WebCT	Apresenta cinco tipos de questões: múltipla-escolha, verdadeiro ou falso, combinação, preencher espaço em branco ou resposta curta.
	TopClass	Possui sete tipos de questões, os principais são: múltipla escolha, o verdadeiro e falso e o mapa de imagens.
	AvalWeb	Apresenta sete tipos de questões.
	ProvaNet	Os exercícios apresentam questões dos tipos múltipla escolha, preencher lacunas, dissertar e resolver palavras cruzadas.
	Hot Potatoes	Possui seis tipos de exercícios: Respostas curtas e questões dissertativas, preencher lacunas, palavras cruzadas, ordenar sentenças, ligar as respostas da segunda coluna de acordo com a primeira, múltipla escolha.
Tipos de Feedback	AulaNet	Fornece <i>feedback</i> para o aluno.
	WebCT	Possui <i>feedback das</i> notas e comentários fornecidos pelo professor em atividades realizadas no serviço Tarefas para os alunos.
	TopClass	O <i>feedback</i> é definido pelo professor para cada questão.
	AvalWeb	<i>Feedback</i> contínuo para o professor.
	QuestComp	Apresenta <i>feedback</i> para professores e alunos.
	ProvaNet	Fornece <i>feedback</i> sobre erros ou acertos de forma imediata para o aluno.
	Quizit	Fornece <i>feedback</i> corretivo durante a realização dos testes.
	QuestionMark Perception	<i>Feedback</i> instantâneo para os alunos.

Metadados	AulaNet	Permite ao professor classificar a questão conforme o domínio cognitivo: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese ou Avaliação.
	AvalWeb	Possui metadados como: nível de dificuldade, tópico associado, enunciado e pontuação padrão.
Tipos de Relatórios	AulaNet	Fornece relatórios de avaliação das diversas formas de contribuições dos alunos durante o curso: mensagens (Lista de Discussão e Conferências), atuações nos debates e submissão de conteúdos (Co-Autoria de Alunos).
	TopClass	Fornece relatório individual ou por turma. Estatística.
	AvalWeb	Fornece estatísticas de desempenho para o professor. Fornece relatórios para professores e alunos.
	QuestionMark Perception	Diversos relatórios que podem ser personalizados por professores.
Histórico	WebCT	Mantém um histórico do desempenho dos alunos em cada questão, para saber as questões onde os alunos apresentam maior dificuldade.
	Quizit	Fornece monitoramento para o professor analisar a trajetória do aluno e sua performance.
Ferramentas de Comunicação	WebCT	Possui ferramentas de comunicação e de colaboração.
Geração Randômica	TopClass	Permite geração randômica de testes.
	QuestComp	Apresentação aleatória das questões e das alternativas.
	QuestionMark Perception	Seleção randômica de questões.
	Hot Potatoes	Permite apresentação aleatória das questões.
Recursos Adaptativos	AvalWeb	Apresenta recursos de adaptatividade, implementados através da aplicação de avaliações com nível de dificuldade progressivamente maior ou menor.
	Quizit	Fornece adaptabilidade de acordo com o nível de dificuldade progressivo maior.

#### 4.4 Comparação entre os Sistemas de Avaliação com base nos Mecanismos considerados importantes nos Sistemas de Avaliação

Através do estudo realizado, pode-se observar que existem vários mecanismos destinados ao processo avaliativo, e que sua implementação muitas vezes depende da ênfase do sistema. Entre as ferramentas e os ambientes estudados encontramos alguns com ênfase maior na autoria, outros o foco é maior na apresentação e outros estão mais direcionados à avaliação dos resultados.

Na Tabela 4.2 é apresentada uma comparação entre os sistemas estudados, segundo os critérios apresentados na seção 3.1.2 e estudos realizados em outros trabalhos realizados por (RODRIGUES, 2002), (MUSA, 2001) e (HACK, 2000), que apresentam quadros comparativos. Na seqüência é apresentada a tabela 4.3 com os metadados contemplados pelos sistemas estudados.

Tabela 4.2: Comparação entre os Sistemas de Avaliação: Sistemas x Mecanismos

Sistemas \ Mecanismos	AulaNet	WebCT	TopClass	AvalWeb	QuestComp	ProvaNet	Quizit	Question Mark Percenion	Hot Potatoes
Autoria de testes via <i>Web</i>	X	X	X	X	X	X		X	
Disponibilização de testes via <i>Web</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerenciamento de questões (X/C/A/E) <sup>3</sup>	X	X	X	C	C	X	C	C	C
Gerenciamento de Avaliações (X/C/A/E)	X	X	X	C	C	X	C	C	C
Sistema de Rastreamento		X	X				X		
Testes Adaptativos via <i>Web</i>				X*			X*		
Correção Automática	X	X	X	X	X	X	X	X	X

<sup>3</sup> X – Todos; C – Criar; A – Alterar – E - Excluir

\* Os testes adaptativos estão relacionados com o nível de dificuldade, que pode ser progressivo maior ou menor.

\* Os testes adaptativos estão relacionados com o nível de dificuldade, que pode ser progressivo maior.

Geração randômica de Testes			X						
Apresentação randômica das questões e das alternativas					X		X		X
Banco de Questões	X	X	X	X	X	X	X		
Reuso de Questões	X	X	X	X		X			
Reuso de Avaliações	X					X			X
Relatório de Verificação do Desempenho	X	X	X	X	X		X		
<i>Feedback</i> para o Professor		X		X	X				
<i>Feedback</i> para o Aluno	X	X	X	X	X	X	X		X

Na tabela 4.2 foi possível observar uma variedade de recursos considerados importantes para a o desenvolvimento de um sistema de avaliação e quais deles estão sendo mais utilizados pelas ferramentas e ambientes estudados.

Em uma visão geral, podemos observar que a tanto as ferramentas quanto os ambientes apresentam recursos voltados a criação de questões via *Web* com o objetivo de auxiliar o professor no processo de avaliação dos alunos, fornecendo recursos que diminuam o esforço despendido na criação e correção de provas, e na divulgação dos resultados. No entanto, em muitos deles a interação entre o professor e o sistema acontece durante a criação de uma questão, que posteriormente poderá ser inserida em uma prova. As questões e provas geradas nem sempre podem ser excluídas ou mesmo alteradas através do aplicativo.

Outra questão importante está em oferecer flexibilidade na hora de inserir as questões na avaliação. Em muitas ferramentas e ambientes as questões são criadas a partir de uma avaliação, fazendo-se necessário à digitação dos dados de cada questão para aquela avaliação. Outras oferecem a busca por questões através de tópicos, mas dependendo do número de questões armazenadas no banco de dados, o resultado pode dificultar o trabalho do professor no processo de escolher as questões que deseja inserir na sua avaliação.

Para solucionar a questão acima nós buscamos recursos como os metadados de questões (E3AN, 2004), que são dados relacionados com as questões e têm como objetivo filtrar as questões conforme as preferências dos professores. Na Tabela 4.3 são apresentados os metadados das questões apresentados na subseção 3.1.2.2 e sua contemplação nos sistemas estudados.

Tabela 4.3: Metadados de Questão contemplados nos Sistemas estudados

Sistemas \ Metadados da Questão	AulaNet	WebCT	TopClass	AvalWeb	QuestComp	ProvaNet	Quizit	QuestMark Perception	Hot Potatoes	EASy
Curso/Área			X							X
Tema/Disciplina				X		X				X
Assunto/Tópico	X	X	X	X		X		X		X
Sub-tópico								X		X
Nível de Dificuldade				X		X				X
Domínio Cognitivo	X		X							X

Os metadados são importantes, principalmente no processo de recuperação de questões e avaliação das questões. Quanto maior for o conjunto de metadados, maior será: (1) a possibilidade de se obter uma avaliação de acordo com as preferências do professor; (2) o número de informações relacionadas à questão, importantes para o professor acompanhar o desempenho do aluno, identificando, por exemplo, o tópico da questão que o aluno errou ou se o nível de dificuldade atribuído pelo professor corresponde ao número de acertos ou erros da questão relacionada.

#### 4.5 Considerações Finais

Nos ambientes AulaNet, WebCT e TopClass são observados um número maior de recursos voltados ao gerenciamento das avaliações. No entanto possuem código-fonte fechado e, além disso, o WebCT e o TopClass necessitam de licença de uso com um custo elevado.

Entre as ferramentas específicas de avaliação AvalWeb, QuestComp, Quizit, ProvaNet, HotPotatoes e QuestionMark Perception foi possível verificar que cada uma delas apresenta um conjunto de recursos de acordo com o foco principal da ferramenta. Entre as características, duas estão presente em todos os sistemas estudados: a apresentação de testes via *Web* e a correção automática dos testes objetivos. Entre as menos frequentes, porém bastante importante está a manutenção das questões e avaliações com possibilidades de exclusão e alteração, presente somente na ProvaNet.

Após o estudo realizado foi possível identificar os mecanismos que podem contribuir no desenvolvimento de um sistema para o processo avaliativo, visando auxiliar o professor no processo de autoria e gerenciamento de questões e avaliação dos resultados. Assim como, oferecer um ambiente para o aluno resolver suas avaliações e verificar seu desempenho.

## 5 SISTEMA DE AVALIAÇÃO PROPOSTO

Este capítulo descreve o EASy, Sistema de Avaliações via *Web* baseado no Hiper-Autômato. O foco principal do EASy está na autoria de questões e geração de avaliações, compreendidas neste trabalho por provas, listas de exercícios e questionários. Buscou-se um modelo que permitisse flexibilidade na criação de questões e geração de avaliações por parte do professor e que oferecesse ao aluno não somente resultados finais das avaliações, mas um conjunto de informações que venham a estimular o aprendizado.

Este capítulo apresenta uma introdução, as características do sistema EASy, o Sistema XHA, o modelo Hyper-Automaton, a arquitetura, o modelo funcional, a integração do EASy com o XHA e as considerações finais.

### 5.1 Introdução

Este trabalho visa contribuir com a melhoria do processo avaliativo através de um modelo de avaliação estruturado para oferecer informações que vão além dos tradicionais resultados como número de acertos e número de erros. Busca-se identificar metadados como o tópico relacionado para descobrir o conteúdo que precisa reforço ou o domínio cognitivo associado para descobrir qual habilidade tem que ser mais trabalhada. Essa estrutura vem contribuir tanto para flexibilizar a construção das avaliações por parte dos professores quanto no processo de aprendizagem do aluno.

Para a realização deste trabalho, buscou-se primeiramente identificar os aspectos pedagógicos relacionados com o processo de ensino-aprendizagem, visando o desempenho do aluno. Em seguida realizou-se um estudo literário sobre os mecanismos considerados importantes em sistemas de avaliação e, por fim, analisou-se ambientes e ferramentas de avaliação via *Web* com características relacionadas com o presente trabalho.

### 5.2 Características do EASy

EASy tem como objetivos auxiliar o professor no processo de construção e gerenciamento de questões e instrumentos de avaliações objetivas, e proporcionar ao aluno um ambiente de realização com informações relevantes sobre o resultado das avaliações que vão além de seus erros e acertos. Buscou-se uma estrutura flexível proporcionando facilidades para a expansão e inclusão de novas características.

EASy apresenta seu foco principal na **Autoria**, que compreende pela fase de preparação, onde são definidos quais os dados e metadados farão parte do sistema,

como eles serão armazenados e como serão apresentados para o usuário professor. No entanto, foram contempladas também as fases de **Apresentação** e **Avaliação**. A **Apresentação** tem como objetivo entregar a avaliação para o aluno contemplando aspectos da usabilidade da interface e definir como os resultados serão armazenados e a fase da **Avaliação** é responsável por fornecer recursos como *feedback* e relatórios para que o professor possa acompanhar a aprendizagem do aluno e este verificar seu desempenho.

A seguir serão apresentados os recursos pedagógicos e tecnológicos da avaliação implementados neste trabalho:

### **5.2.1 Recursos Pedagógicos**

#### *5.2.1.1 Técnicas de Avaliação*

Neste trabalho foi definida a técnica de aplicação de testes, incluindo aqueles criados pelo professor ou padronizados compostos por questões objetivas e discursivas.

Os testes objetivos apresentam facilidades como a correção automática pelo sistema, minimizando assim, o trabalho do professor e, favorecendo o *feedback* instantâneo para os alunos. Nos testes discursivos, as respostas são corrigidas pelos professores e depois são enviadas para os alunos.

#### *5.2.1.2 Instrumentos da Avaliação*

O EASy compreende por instrumentos de avaliações classificados pela técnica de aplicação de testes. Inicialmente foram determinados três instrumentos de avaliação, onde cada um corresponde às funções da avaliação: a Prova com caráter somativo e formativo, a Lista de Exercícios com caráter formativo e os Questionários com caráter diagnóstico.

#### *5.2.1.3 Tipos de Questões*

Este trabalho foi estruturado para contemplar questões objetivas e discursivas. Foram definidas questões discursivas e quatro tipos de questões objetivas: múltipla-escolha, verdadeiro ou falso, preencher lacunas e associação.

A definição de questões objetivas e discursivas possibilita maior flexibilidade na verificação dos objetivos educacionais, pois o professor pode decidir quais tipos de questões adotar para uma determinada avaliação, em função da verificação dos objetivos educacionais que a mesma deseja atingir.

#### *5.2.1.4 Objetivos Educacionais*

Neste trabalho foi adotada a taxonomia dos objetivos educacionais do domínio cognitivo, categorizado em: Conhecimento, Compreensão, Análise, Aplicação, Síntese e Avaliação. De acordo com (HEARN et al, 1997 apud E3AN<sup>a</sup>, 2004) as quatro primeiras categorias são mais adequadas para questões objetivas. As categorias Síntese e Avaliação são mais apropriadas para questões dissertativas, pois exigem a elaboração da resposta por parte do aluno.

## 5.2.2 Mecanismos

A seguir são apresentados os mecanismos definidos para o EASy:

### 5.2.2.1 Formas de Armazenamento

Este sistema apresenta a forma de armazenamento do formato interno em um banco de dados relacional. As questões são armazenadas em banco de dados onde foi estruturada uma base de dados que permite flexibilidade na inserção e recuperação das informações. Cada questão compreende pelos seguintes dados: enunciado, alternativas, alternativa correta, respostas, e *feedback*, que são armazenados em mais de uma tabela.

### 5.2.2.2 Metadados de Questão

Os metadados auxiliam no processo de geração de avaliações personalizadas e individualizadas a partir de um conjunto de preferências estipuladas pelo professor. Na Tabela 5.1 são apresentados os metadados utilizados neste trabalho.

Tabela 5.1: Metadados de Questões Objetivas

Metadados	Descrição
Nível	-Fácil, Médio, Difícil
Nível Cognitivo	-Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação
Curso/Área	-Curso relacionado
Disciplina	-Disciplina relacionada
Assunto	-Assunto relacionado. Ex: capítulo de um livro
Tópico	-Tópico relacionado com o assunto. Ex: seção do capítulo
Palavras-chave <sup>4</sup>	-Texto livre para pesquisa na base de dados (previsto nos trabalhos futuros)
Abrangência/Profundidade	-Abrangente, Abrangência média, Profunda, profundidade média.

### 5.2.2.3 Tipos de Questões

EASy foi projetado para suportar quatro tipos de questões objetivas: múltipla-escolha, verdadeiro ou falso, preencher lacunas, relacionar colunas, prevendo extensão para outros tipos de questões objetivas e também questão dissertativa. Encontram-se disponíveis no protótipo as questões de múltipla-escolha e verdadeiro-falso:

<sup>4</sup> Este metadado está definido na estrutura de dados, a implementação faz parte dos trabalhos futuros.



Múltipla-escolha: compreende por um enunciado, *feedback* para questão correta, *feedback* para questão incorreta, número de alternativas definidas pelo usuário, *feedback* para cada alternativa correta e *feedback* para cada alternativa incorreta, opção para o professor marcar a alternativa correta.

Verdadeiro-Falso: compreende por um enunciado, *feedback* para questão correta, *feedback* para questão incorreta, opção para o professor marcar se a questão é verdadeira ou falsa.

#### 5.2.2.4 Sequência de Questões

EASy apresenta três tipos de seqüências: seqüência dinâmica de um conjunto de questões, seqüência dinâmica de conjuntos de questões diferentes, seqüência estática de um conjunto de questões. Para cada tipo de Avaliação o professor pode escolher a seqüência que esta será apresentada. Por exemplo, para a avaliação do tipo prova com a opção de seqüência dinâmica de um conjunto de questões, é gerada uma nova seqüência de questões e alternativas para cada avaliação requerida pelo usuário.

#### 5.2.2.5 Feedback

No EASy, o *feedback* é inserido pelo professor no momento de autoria da questão. Existe *feedback* para questões e alternativas corretas e incorretas. O *feedback* pode ter caráter informativo, por exemplo, “Parabéns, resposta correta!”, no caso de resposta correta ou pode auxiliar no aprendizado do aluno, fornecendo informações e indicações de materiais e *links* relacionados com sua resposta correta ou incorreta.

#### 5.2.2.6 Rastreamento do aluno

Atualmente, o rastreamento do aluno é realizado através do armazenamento da seqüência das questões respondidas pelo aluno e pela estrutura das questões e informações relacionadas.

Para os trabalhos futuros está previsto a recuperação destas informações, possibilitando a geração de provas adaptativas e personalizadas, por exemplo, geração automática de questões baseada no desempenho anterior do aluno.

#### 5.2.2.7 Questões Adaptativas

Esta funcionalidade está implementada para a avaliação semi-automática, onde o professor realiza o processo de escolha das questões. A automatização destas questões está prevista nos trabalhos futuros. EASy foi estruturado para permitir diferentes tipos de adaptação, por exemplo, gerar questões e testes de acordo com o nível de conhecimento do aluno ou com o domínio cognitivo.

#### 5.2.2.8 Relatórios/Gráficos

No EASy são apresentados relatórios para o professor e para o aluno. No ambiente do professor, os relatórios apresentam informações detalhadas sobre o desempenho do aluno, isso permite que o professor descubra, por exemplo, qual tópico está relacionado com as questões que os alunos apresentaram mais erros ou verificar se as questões definidas como difíceis foram respondidas corretamente por um número considerável de alunos. No ambiente do aluno, os relatórios têm como objetivo informar ao aluno sobre

seu desempenho através de dados como as questões, a alternativa respondida errada, a resposta correta e quais questões ele acertou. Os gráficos estão previstos nos trabalhos futuros.

As contribuições desta proposta concentram-se, principalmente nas seguintes questões:

- Sistema de autoria via *Web*;
- Gerenciamento das Questões;
- Geração de Avaliações personalizadas;
- *Feedback* para o aluno e professor;
- Sistema de correção automática das avaliações;
- Sistema de geração randômica das avaliações com ordem aleatória das questões e alternativas.
- Banco de questões;
- Reuso de questões.
- Metadados de questões (Curso, Disciplina, Assunto, Tópico, Nível de Dificuldade, Domínio Cognitivo, Abrangência/Profundidade);
- Relatório de acompanhamento para o professor;
- Relatório de desempenho individual para os alunos.
- 

A seção a seguir descreve o Sistema XHA, ao qual o EASy será integrado.

### 5.3 XHA - eXtensible Hyper-Automaton

XHA é um ambiente de ensino via *Web*, baseado em Autômatos Finitos com Saída, que apresenta diversos recursos como material instrucional independente da estrutura de navegação, facilidade de reuso de páginas em diversos cursos, com eliminação da redundância, capitalizados do Sistema Hyper-Automaton (MACHADO et al., 2000). Além das vantagens relacionadas com o modelo aplicado, existe a tecnologia empregada: XML, XSL, JSP e Java, que apresentam funcionalidades próprias para aplicações *Web*, possibilitando um Sistema mais flexível na disponibilização do material, suporte a recursos de *links* não convencionais, redução do número de caracteres incompatíveis entre navegadores e o aumento de recursos didáticos dos cursos criados no XHA.

O modelo Hyper-Automaton está baseado em Autômatos Finitos com Saída (máquina de *Moore* e *Mealy*), onde cada página de avaliação/conteúdo do curso corresponde a um estado(*Moore*) ou a uma transição(*Mealy*). A vantagem é que a estrutura dos autômatos com saída permitem a criação do material hipermídia de forma independente do autômato em si, reuso de conteúdo de forma completa ou parcial em diversos cursos (autômatos), eliminando a redundância de informações e criações de páginas.

XHA apresenta-se um ambiente de ensino com funcionalidades que facilitam a criação e estruturação de cursos na *Web*, características herdadas do modelo apresentado acima; flexibilidades e demais recursos obtidos através da tecnologia utilizada (MACHADO et al., 2000). Apesar das vantagens apresentadas, o XHA limita-se ao processo de criação de cursos, deixando a desejar no processo avaliativo.

Tendo-se como um dos objetivos prover um sistema de avaliações para o XHA, optou-se pela utilização da mesma base tecnológica desse sistema, ou seja, o desenvolvimento teve como foco tecnológico o ambiente *Web*, plataforma Java e banco de dados Postgresql. Entretanto, diferentemente do XHA, o sistema aqui proposto baseia-se fortemente na utilização de *frameworks* e *design patterns*, objetivando dessa maneira reduzir sensivelmente a quantidade de código a ser escrito (*framework*) além de adotar soluções conhecidas e padronizadas para problemas recorrentes na engenharia de software (*design pattern*).

Um *framework* é uma aplicação reutilizável e semicompleta que pode ser especializada para produzir aplicações customizadas. Ele é expresso como um conjunto de classes abstratas e a maneira como suas instâncias colaboram. É um projeto reutilizável por todo ou parte de um sistema de software. Por definição, um *framework* é um projeto orientado a objetos. Ele não tem que ser implementado em uma linguagem orientada a objetos, embora normalmente o seja. O reuso de grandes bibliotecas orientadas a objeto requer *frameworks*. O *framework* provê um contexto para que os componentes em uma biblioteca sejam reutilizados.

Um *design pattern* sistematicamente nomeia, motiva e explica um projeto geral, que se destina a um problema de projeto recorrente nos sistemas orientados a objetos. Um design pattern descreve o problema, a solução, quando aplicar a solução e suas consequências. Ele também fornece dicas e exemplos de implementação. A solução é um arranjo geral de objetos e classes que resolvem o problema. A solução é customizada e implementada para resolver o problema em um contexto particular.

#### 5.4 Autômatos como Avaliações

O autômato que define uma avaliação é uma estrutura formal preestabelecida e neste, como anteriormente definido em (MACHADO et. al, 2000), determina toda a sua estrutura navegacional. As definições formais dos autômatos de *Moore* e *Mealy* foram mapeadas para a estrutura relacional do banco de dados.

A tecnologia de banco de dados é utilizada para o armazenamento da definição do autômato das avaliações. O mapeamento foi feito da seguinte forma: o autômato, em si, é representado pela tabela AvaliaçãoQuestões, pois as avaliações com suas questões relacionadas são autômatos; as palavras de entrada e os estados são representados, respectivamente, pelas tabelas Alternativas e Questões. As transições são geradas dinamicamente de forma aleatória quando a avaliação é apresentada ao aluno. Cada estado ou cada transição são relacionados a uma página, que, por sua vez, apresenta questões. As questões são geradas aleatoriamente através da tabela AvaliaçãoQuestoes.

#### 5.5 Arquitetura do Sistema EASy

A arquitetura proposta para este trabalho baseia-se no conceito *Three-Tiered Architecture* (arquitetura em três camadas). As camadas ajudam a identificar, definir e, potencialmente, restringir como os elementos de cada camada interagem uns com os outros (AMBLER, 1998), (RUMBAUGH et al., 1994).

A arquitetura em três camadas de serviços é constituída pela camada de dados, pela camada de negócio e pela camada de apresentação. A figura 5.1 apresenta a arquitetura do sistema EASy.

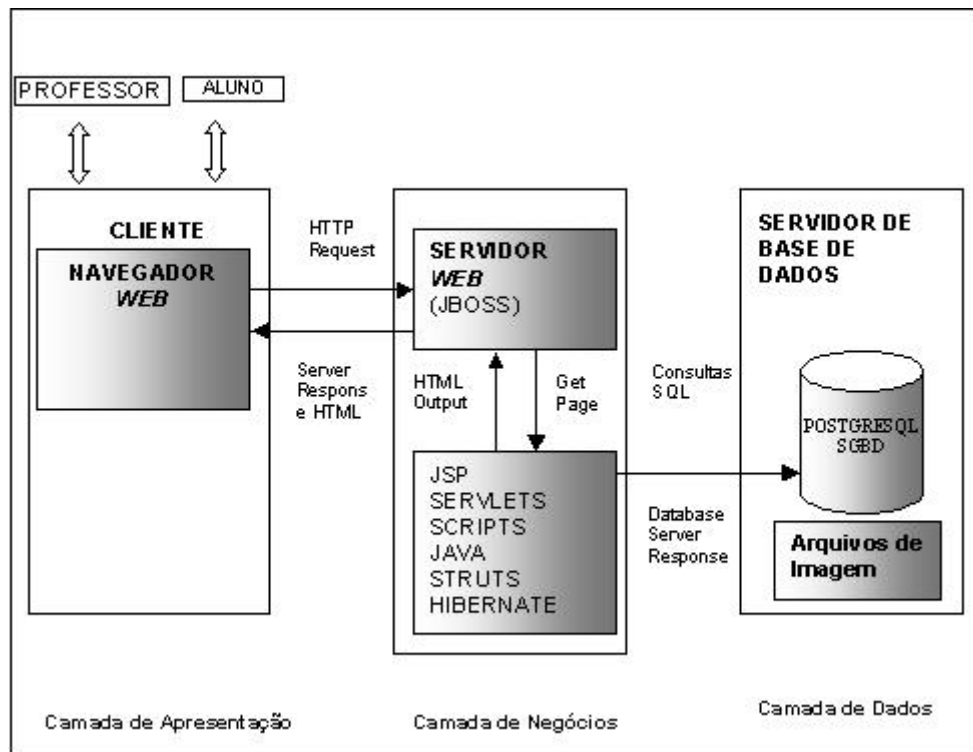


Figura 5.1: Arquitetura do Sistema

A camada de apresentação descreve a interface com o usuário. Ela é basicamente formada por HTML gerado dinamicamente que auxiliam o professor no gerenciamento das questões e avaliações. Esta camada ainda oferece algumas dicas ao professor para auxiliá-lo durante a interação dele com o sistema. Por exemplo, se um professor quiser criar uma questão associada ao domínio cognitivo conhecimento, encontra-se disponível na interface do sistema um link que referencia uma página com alguns dos verbos usualmente usados para a formulação de questões de conhecimento. Outra tarefa da camada de apresentação é executar a validação de campos de entrada, isto é, verificar se o professor não deixou um campo em branco, se ele escreveu seu *login* ou senha, etc. Como esta tarefa é executada por scripts *JavaScript* na máquina do cliente, a ferramenta acaba possuindo uma característica distribuída.

A camada de negócios é responsável por oferecer todas as funcionalidades do sistema. Ela é composta pelo Jboss (Servidor *Web*+ EJB) e todos os programas Java responsáveis por executar as requisições realizadas pelo usuário ao Sistema e pela comunicação com a base de dados, retornando então a saída em páginas HTML geradas dinamicamente. Como exemplos, temos: o processo de geração de provas, a correção automática e as estatísticas provenientes da correção de uma prova tanto para o professor quanto para o aluno.

A camada de dados do sistema é composta pelo banco de dados Postgresql (POSTGRESQL, 2004) e um diretório de arquivos. No banco de dados estão armazenados todos os dados relativos ao sistema de avaliações, como por exemplo,

questões, gabaritos, avaliações como Hyper-Automaton, avaliações resolvidas, metadados, etc.

Existe ainda um diretório de arquivos que armazena os arquivos de imagem.

## 5.6 Modelo Funcional do Sistema EASy

EASy apresenta dois ambientes de utilização, um para professores e outro para alunos. Após a autenticação no sistema é disponibilizado o ambiente apropriado, ou seja, o ambiente gerenciador de avaliações, para professores, e o ambiente realizador de avaliações, para alunos. A figura 5.2 apresenta o esquema representativo dos usuários e seus ambientes.

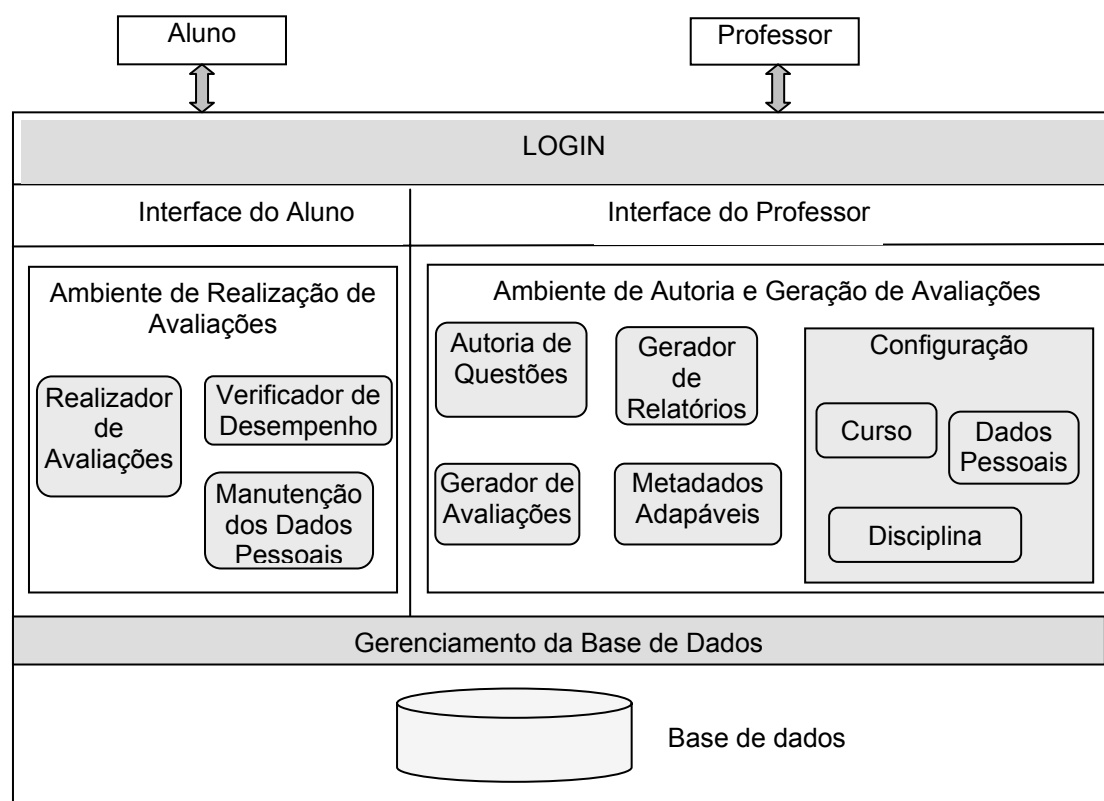


Figura 5.2: Esquema Representativo do Sistema EASy

### 5.6.1 Ambiente Gerenciador de Avaliações

Este ambiente é destinado aos professores e compreende pelos seguintes submódulos: Autoria de Questões, Gerador de Avaliações, Metadados Adaptáveis, Gerador de Relatórios e Configuração.

#### 5.6.1.1 Módulo de Autoria de Questões

Neste módulo, o professor pode criar, editar e excluir as questões através de uma interface transparente ao usuário. Na fase de criação das questões, o sistema oferece um conjunto de metadados compostos por nível de dificuldade, domínio cognitivo, tipo de questão, etc., que são configurados pelo professor no momento de criação. Após o professor escolher o tipo de questão, o sistema apresenta a tela com os dados da questão, que são: enunciado, alternativas, alternativa(s) correta(s) e *feedback* de erro,

responsável por informar ao aluno as suas respostas erradas e apresentar sugestões para reforçar o estudo. O *feedback* de erro pode ser um por questão ou um para cada alternativa. A partir da submissão do formulário, os dados serão inseridos no banco de dados.

#### 5.6.1.2 Módulo de Geração de Avaliações

A geração de avaliações pode ser automática ou semi-automática. Na geração automática o professor seleciona o tipo de avaliação, o curso, a disciplina, um ou mais assuntos relacionados e o sistema apresenta os tópicos relacionados com os assuntos escolhidos. Em seguida, o professor seleciona os tópicos oferecidos e o número de questões, logo após, o sistema apresenta os metadados (tópico, nível de dificuldade, domínio cognitivo e nível de abrangência/profundidade) agrupados por tópico da questão e divide o número de questões solicitadas pelo professor pelo número de tópicos. Nesta tela o professor pode selecionar um ou mais metadados. Por exemplo, para o tópico **Conjuntos** são escolhidos os metadados:

- Nível de dificuldade (Fácil, Intermediário, Difícil)
- Domínio Cognitivo (Conhecimento, Compreensão, Análise, Aplicação, Síntese e Avaliação)
- Nível de Abrangência/Profundidade (Abrangente, Abrangência Média, Profunda, Profundidade Média)

Após a realização da busca, o sistema retorna o número de questões atribuídas para o tópico **Conjuntos**, com Nível de dificuldade médio e difícil e domínio cognitivo igual a conhecimento, análise e compreensão e nível abrangência/profundidade irrestrita (qualquer uma das opções para este metadado). Em seguida o professor pode visualizar a avaliação gerada e pode fazer alterações se achar necessário.

Nas avaliações semi-automáticas, o professor pode seguir os passos mostrados acima, porém pode a partir de um conjunto de questões retornadas escolher as questões de seu interesse e adicionar para a avaliação, possibilitando assim, maior interação do professor com o sistema. Este módulo é responsável também pela edição e exclusão das avaliações.

#### 5.6.1.3 Módulo de Avaliações Adaptativas

Este módulo tem como objetivo fornecer avaliações, onde a seqüência de apresentação das questões depende do desempenho do aluno ao responder questões anteriores, permitindo assim, que o aluno aprenda de acordo com seu ritmo. Por exemplo, o aluno recebe uma avaliação que inicia com uma questão configurada pelo professor com grau de dificuldade médio e, caso o aluno acerte a resposta, o sistema apresenta uma questão de grau maior. Caso contrário, será apresentada uma questão formulada especialmente para revisão do conceito apresentado na questão anterior. Neste módulo são capitalizados os resultados de pesquisa apresentados em (MORAIS et al, 2000) e implementados de acordo com os recursos tecnológicos apresentados neste sistema.

#### 5.6.1.4 Módulo de Metadados Adaptáveis

Os metadados das questões definidos neste trabalho compreendem por curso, disciplina, assunto, tópico relacionado, tipo de questão, nível de dificuldade, peso da

questão, número de questões, nível de abrangência/profundidade e domínio cognitivo. Os metadados são configuráveis e alguns apresentam valores *default*, que podem ser adaptados a partir da interação do aluno com as avaliações. Como exemplo temos o nível de dificuldade, que seu valor *default* é médio. A partir da correção da avaliação, o sistema verifica o nível de dificuldade da questão e se o aluno acertou ou errou. Se uma questão é considerada fácil, mas vários alunos erram o sistema sugere para o professor mudar o nível de dificuldade ou revisar o material instrucional.

#### 5.6.1.5 Módulo Gerador de Relatórios

Este módulo é responsável pela geração de relatórios para os professores acompanharem o desempenho dos alunos. Existem dois tipos de relatórios: um detalhado com todas as informações referentes à avaliação, por exemplo, aluno, questões corretas e metadados da questão; o outro relatório apresenta ao professor o número de alunos que acertaram uma questão específica e como essa questão está classificada através dos metadados, permitindo ao professor verificar se os metadados estão de acordo com as estatísticas apresentadas pela avaliação. Com essas informações os professores podem verificar se seus objetivos estão sendo atingidos e podem conferir se existem ajustes para os metadados.

### 5.6.2 Ambiente de Realização de Avaliações

Este ambiente é responsável por apresentar as avaliações para serem realizadas pelos alunos e o desempenho destes a partir da correção das avaliações pelo sistema. Este ambiente compreende pelo módulo de apresentação de avaliações e módulo verificador de desempenho.

#### 5.6.2.1 Módulo de Apresentação das Avaliações

O módulo de apresentação é responsável por entregar ao aluno a avaliação, auto-avaliação ou a lista de exercícios, as quais poderão ser realizadas a partir da autenticação do aluno no sistema e da disponibilização destas para o mesmo. Após realizar a avaliação, o aluno a envia e esta é corrigida pelo sistema, em seguida são apresentadas as informações correspondentes ao tipo de avaliação realizada, por exemplo, uma lista de exercícios para estudos, uma auto-avaliação ou uma prova com caráter classificatório. Quando for uma lista de exercícios, o aluno recebe o *feedback* de erro, ao pressionar o botão corrigir questão, este compreende por explicar porque a resposta dele está errada e fornecer algumas dicas para reforçar o estudo. Caso o aluno esteja fazendo uma prova, o *feedback* de erro será fornecido no final da prova com informações sobre as questões certas e erradas, orientação de estudo a partir dos erros e a nota do aluno. Para a auto-avaliação, o aluno responde a auto-avaliação e após a envia através do botão enviar auto-avaliação. Todos estes dados são armazenados no banco de dados e podem ser recuperados depois pelo professor através do gerador de relatórios e pelo aluno através do módulo verificador de desempenho.

#### 5.6.2.2 Módulo Verificador de Desempenho

Este módulo é responsável por apresentar informações sobre as avaliações realizadas aos alunos. Eles podem obter relatórios sobre seu desempenho nas avaliações e as sugestões para reforçar o estudo.

## 5.7 Integração do EASy com o XHA

Uma das características mais importantes relacionadas à autoria em ambientes de ensino-aprendizagem é a flexibilidade para a inclusão do material didático e construção de avaliações. O sistema XHA contempla a geração de cursos, permitindo que professores e alunos criem e montem seu próprio autômato, usando o banco de páginas com tecnologia XML para reuso e criação de novos autômatos. Verificando a limitação de XHA para a geração de Avaliações e autoria de questões, buscou-se desenvolver um sistema baseado no mesmo modelo funcional do XHA, porém com características e tecnologia apropriada para a criação de avaliações. (LIMA et al, 2004)

A integração dos módulos foi realizada em nível de base de dados, que foi estendida para armazenar os dados referentes às avaliações sem interferir na estrutura do XHA. Nos trabalhos futuros está prevista a integração dos módulos: curso e avaliações.

## 5.8 Comparação entre EASy e os Sistemas estudados

O quadro comparativo apresentado na Tabela 5.2 tem como objetivo demonstrar a contribuição do EASy quanto os mecanismos considerados importantes em Sistemas de Avaliação e contemplação destes pelo EASy em relação aos outros sistemas.

Tabela 5.2: Quadro comparativo entre EASy e os Sistemas de Avaliação estudados

Sistemas \ Mecanismos	AulaNet	WebCT	TopClass	AvalWeb	QuestComp	ProvaNet	Quizit	Question Mark Perception	Hot Potatoes	EASy
Autoria de testes via <i>Web</i>	X	X	X	X	X	X		X		X
Disponibilização de testes via <i>Web</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerenciamento de questões (X/C/A/E) <sup>5</sup>	X	X	X	C	C	X	C	C	C	X
Gerenciamento de Avaliações (X/C/A/E)	X	X	X	C	C	X	C	C	C	X
Sistema de Rastreamento		X	X				X			X
Testes				X*			X*			X**

<sup>5</sup> X – Todos; C – Criar; A – Alterar – E - Excluir



Adaptativos via <i>Web</i>										
Correção Automática de Questões Objetivas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Geração randômica de Testes			X							X***
Apresentação randômica das questões e das alternativas					X		X		X	X
Banco de Questões	X	X	X	X	X	X	X			X
Reuso de Questões	X	X	X	X		X				X
Reuso de Avaliações	X					X			X	X
Relatório de Verificação do Desempenho	X	X	X	X	X		X			X
<i>Feedback</i> para o Professor		X		X	X					X
<i>Feedback</i> para o Aluno	X	X	X	X	X	X	X		X	X

Esse quadro nos permite verificar que o EASy contempla todos os mecanismos apresentados. Alguns de forma completa e outros implementados parcialmente, mas previstos nos trabalhos futuros.

---

\* Os testes adaptativos estão relacionados com o nível de dificuldade, que pode ser progressivo maior ou menor.

\*\* O sistema está estruturado para fornecer testes adaptativos relacionados de acordo com os metadados das questões. Porém, a implementação está prevista nos trabalhos futuros.

\*\*\* Este recurso está sendo implementado objetivando a geração de randômica de testes a partir da seleção de metadados e do fornecimento do número de questões.

## **5.9 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou o propósito do EASy no processo do ensino-aprendizagem, assim como um conjunto de características importantes em sistemas deste gênero e as contribuições que resultaram deste trabalho.

O modelo de Avaliação do EASy com recursos pedagógicos como: (1) instrumentos de avaliação, contemplando as funções da avaliação, (2) construção de questões ricas em informações através da definição dos metadados, representam um diferencial e contribuem para a melhoria do processo avaliativo de forma efetiva, pois permite que professores reduzam seus esforços no processo de geração das avaliações e com isso possam se deter mais na fase de avaliação dos resultados dos alunos.

## 6 EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA

### 6.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados exemplos de casos de utilização do sistema por parte dos usuários professor e aluno. Assim, este capítulo foi dividido em seções que indicam: (a) como o professor acesso os recursos do sistema; (b) como o professor cria uma questão; (c) como o professor cria uma prova; (d) como um aluno resolve uma prova; (e) como o aluno verifica os resultados de uma prova; e (f) como o professor acessa as informações geradas pela correção automática de uma prova.

### 6.2 Acesso aos Recursos do Sistema

Nesta seção são mostradas as etapas que um professor deve seguir a fim de criar uma questão e uma prova no EASy. O Sistema encontra-se disponível para Acesso interno através da URL: <http://renataz:8080/EASy>. NA figura 6.1 é apresentada a tela que permite o acesso ao sistema e ao cadastro do professor e do aluno.

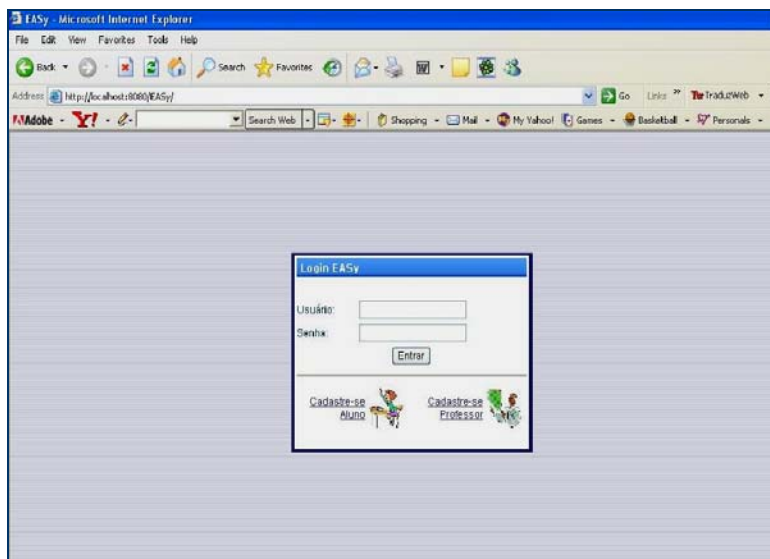
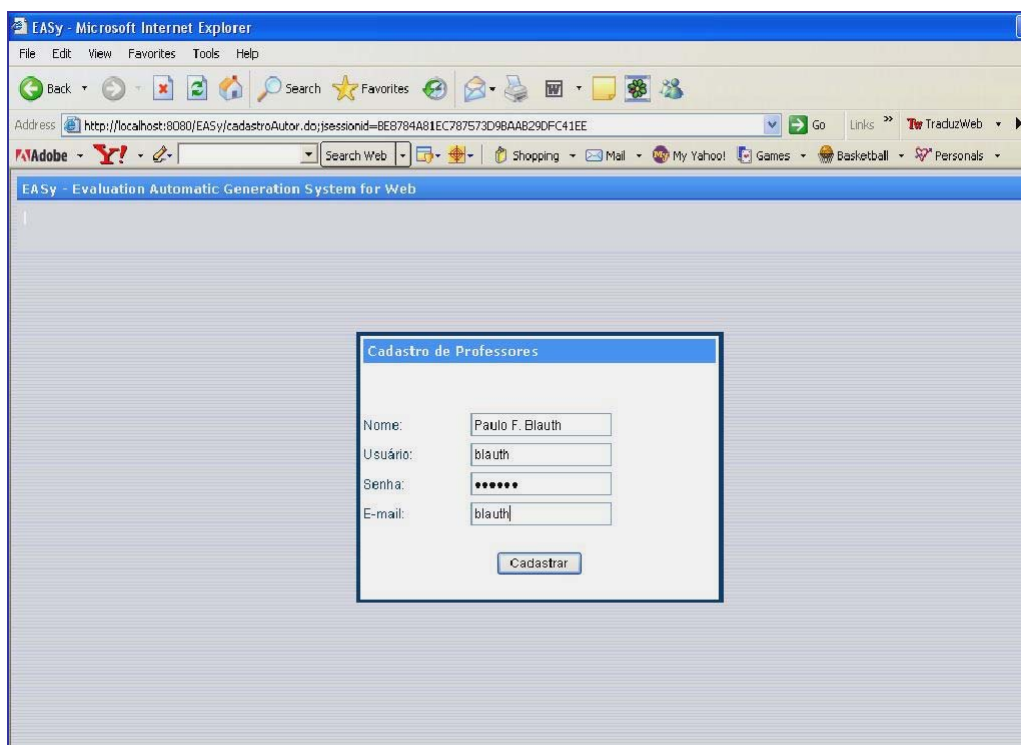


Figura 6.1: Tela inicial do Sistema EASy

Nesta tela, o professor precisa informar o seu usuário e sua senha, caso ele já esteja cadastrado no ambiente. Se o professor não estiver cadastrado, ele deverá selecionar o *link* [**cadastre-se Professor**] apresentado nesta mesma tela. Para fins deste exemplo, o professor é considerado como não cadastrado.

Após o acesso ao link [**cadastre-se Professor**], o sistema apresenta a tela de cadastro como mostra a figura 6.2. Nesta tela o professor informa o Nome, Usuário, senha e e-mail. Todos os campos são obrigatórios.



The image shows a screenshot of a web browser window titled "EASy - Microsoft Internet Explorer". The address bar displays "http://localhost:8080/EASy/cadastroAutor.do;jsessionid=BE8794A81EC787573D98AAB29DFC41EE". The browser's toolbar includes buttons for Back, Forward, Home, Search, Favorites, and other standard navigation tools. Below the browser window, the main content area displays a form titled "Cadastro de Professores". The form contains four input fields: "Nome:" with the value "Paulo F. Blauth", "Usuário:" with the value "blauth", "Senha:" with masked characters "\*\*\*\*\*", and "E-mail:" with the value "blauth". A "Cadastrar" button is located at the bottom of the form.

Figura 6.2: Tela de Cadastro do Professor

Depois que o professor realizar o cadastro é apresentada a tela com as opções de cursos e disciplinas correspondentes para o professor se cadastrar. Na figura 6.3 é apresentada a tela com os cursos cadastrados e as disciplinas de cada curso. O professor escolhe o curso e a disciplina e clica no botão **Cadastrar**.

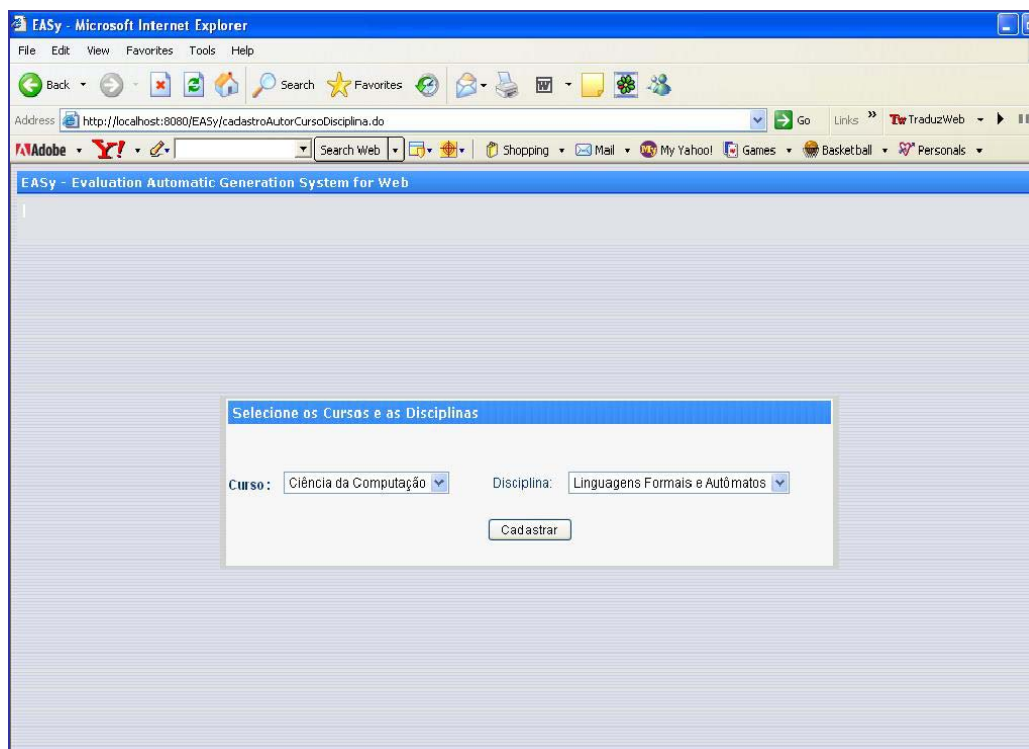


Figura 6.3: Tela de cadastro nos Cursos e Disciplinas

O próximo passo é a apresentação do ambiente de autoria de questões e geração de avaliações. A seguir será apresentada a seções de Criação de Questões e Geração de Avaliações.

### 6.3 Criando, Alterando e Excluindo uma Questão

Para iniciar a criação de uma questão, o professor escolhe a opção **[Criar Questões]** na barra de menu. A seguir o sistema apresenta a tela com os metadados relacionados com a questão como mostra a tela 6.4. Nesta tela, o professor seleciona os metadados da questão: curso, disciplina, assunto, tópico, nível de dificuldade, nível de abrangência/profundidade, domínio cognitivo e o tipo de questão.



Figura 6.4: Tela com os metadados da questão

Em seguida clica no botão **[Continuar]** e é apresentada a tela para a edição da questão conforme o tipo escolhido como mostra a figura 6.5.

**EASy - Evaluation Automatic Generation System for Web**

Configurar Dados | Gerar Avaliações | Criar Questões | Gerenciador de Questões | Relatórios

**Metadados da Questão**

Curso:  Disciplina:

Assunto:  Tópico:

Nível de Dificuldade:  Nível de Abrangência/Profundidade:

Domínio Cognitivo:

Tipo de Questão:  [Símbolos](#)

**Questão Múltipla Escolha**

Enunciado:

Figura:

Feedback para Resposta Correta:

Feedback para Resposta Incorreta:

Digite o número de Alternativas e tecla Enter :

Alternativas	Feedback	Marque a Alternativa Correta
a) <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="radio"/>
b) <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="radio"/>
c) <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="radio"/>

Figura 6.5: Tela de criação do tipo de questão múltipla-escolha

Esta tela apresenta um campo para o enunciado da questão, opção para inserir figura, um campo para o *feedback* de erro, um campo para o *feedback* de acerto, um campo para o professor digitar o número de alternativas e em seguida são mostrados os campos para as alternativas, o *feedback* e um campo para selecionar a alternativa correta. Após o preenchimento dos campos, o professor clica no botão **[Cadastrar Questão]** e os dados são inseridos no banco de dados.

No processo de criação de questões estão disponíveis informações sobre o domínio cognitivo e Abrangência/Profundidade. Além disso, existe um link para uma página com os símbolos matemáticos e o HTML correspondente para ser inserido no texto da questão. Na figura 6.6 é apresentada uma tela com as explicações sobre o domínio cognitivo. Ainda no processo de criação, o professor pode visualizar a questão antes de inserir no banco de dados e realizar alterações.

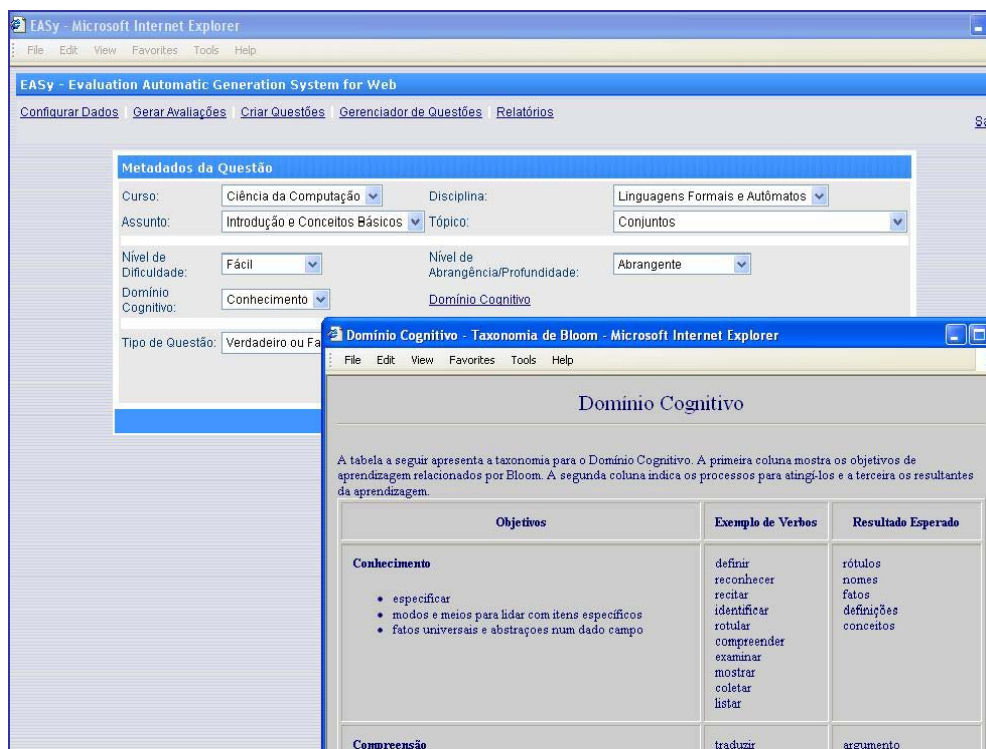


Figura 6.6: Tela com explicações sobre o domínio cognitivo

O processo de exclusão e alteração de questões pode ser realizado através do acesso ao menu [**Gerenciador de Questões**] e durante o processo de geração das avaliações.

## 6.4 Criando uma Avaliação

Para iniciar a geração de uma avaliação, o professor terá que acessar o *link* [**Gerar Avaliações**] na barra de menu. Em seguida o sistema apresenta uma tela com os metadados da questão, onde o professor seleciona o Curso, a Disciplina e o Assunto como mostra a figura 6.7

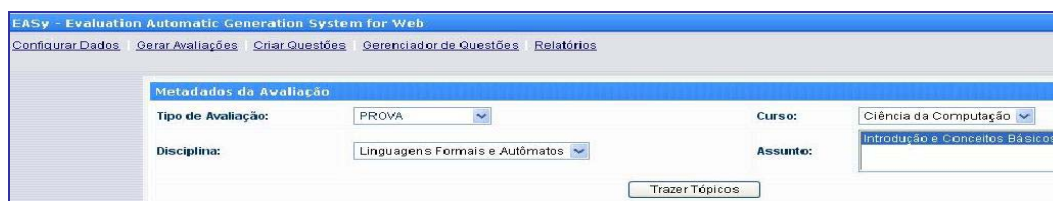


Figura 6.7: Tela com metadados da Questão

Após a escolha dos dados acima, o professor clica no botão [**Trazer Tópicos**] e o sistema apresenta uma tela com os dados acima e com os tópicos relacionados com o(s) assunto(s) selecionados pelo professor. Na figura 6.8 é apresentada a tela com os dados acima, os tópicos do assunto(s) selecionado(s) e um campo para o professor entrar com o número de questões.

Figura 6.8: Tela dos metadados com tópicos por assunto

Nesta tela, o professor pode selecionar um ou mais tópicos relacionados com os tópicos, digitar o número de questões e clicar no botão **[Buscar Dados]**. Em seguida o sistema retorna um conjunto de metadados agrupados por tópicos e com número de questões divididas pelo número de tópicos selecionados pelo professor como mostra a figura 6.9.

Figura 6.9: Tela com os metadados

Nesta tela, o professor pode selecionar os metadados de acordo com sua preferência e após clicar no botão **[Buscar Questões]** o sistema faz uma consulta no banco de dados e retorna no máximo, o número de questões do campo quantidade. Caso os metadados não sejam selecionados, o sistema retorna o número de questões do campo quantidade para cada tópico. Na figura 6.10 e 6.11 são apresentadas as questões obtidas através da consulta.



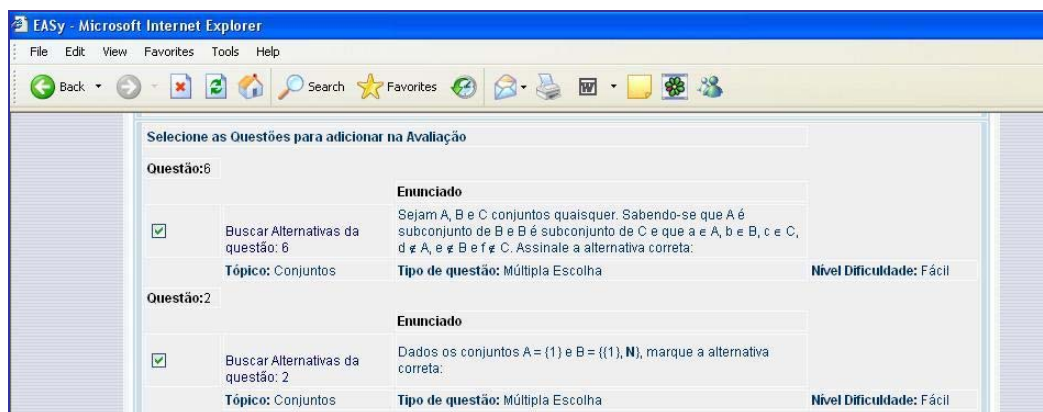


Figura 6.10: Tela com as questões

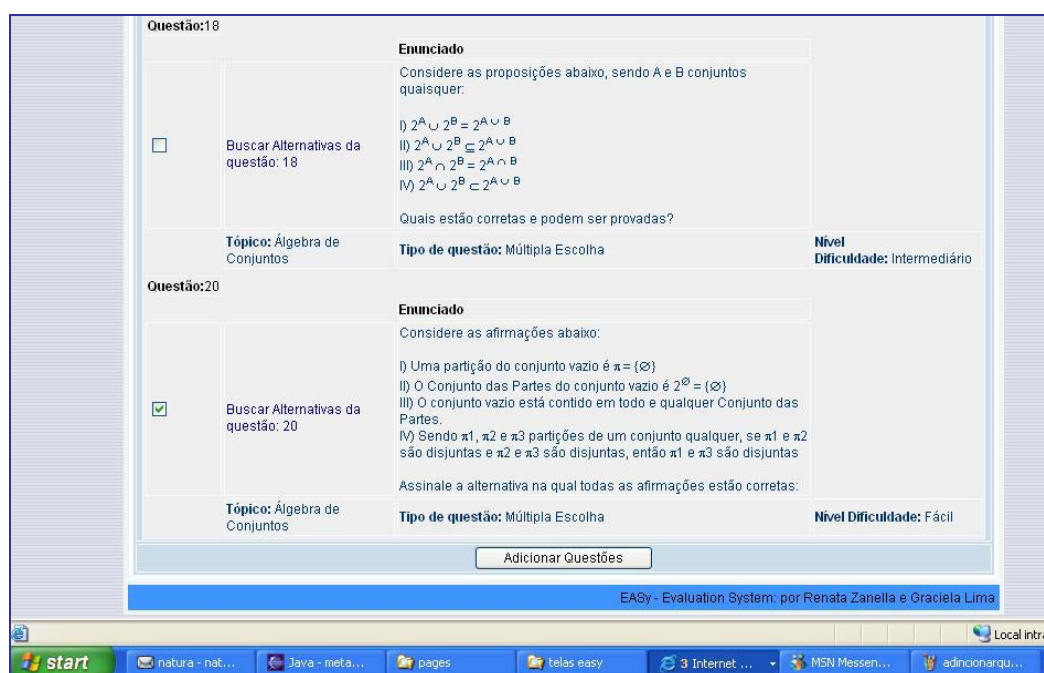


Figura 6.11: Continuação das questões

Em seguida, o professor pode selecionar as questões que farão parte da sua prova e clicar no botão **[Adicionar Questões]**. Na seqüência, o professor pode visualizar a avaliação através do botão **[Visualizar Avaliações]** como mostra a figura 6.12. Durante o processo de construção da avaliação, o professor pode adicionar e excluir as questões da prova.

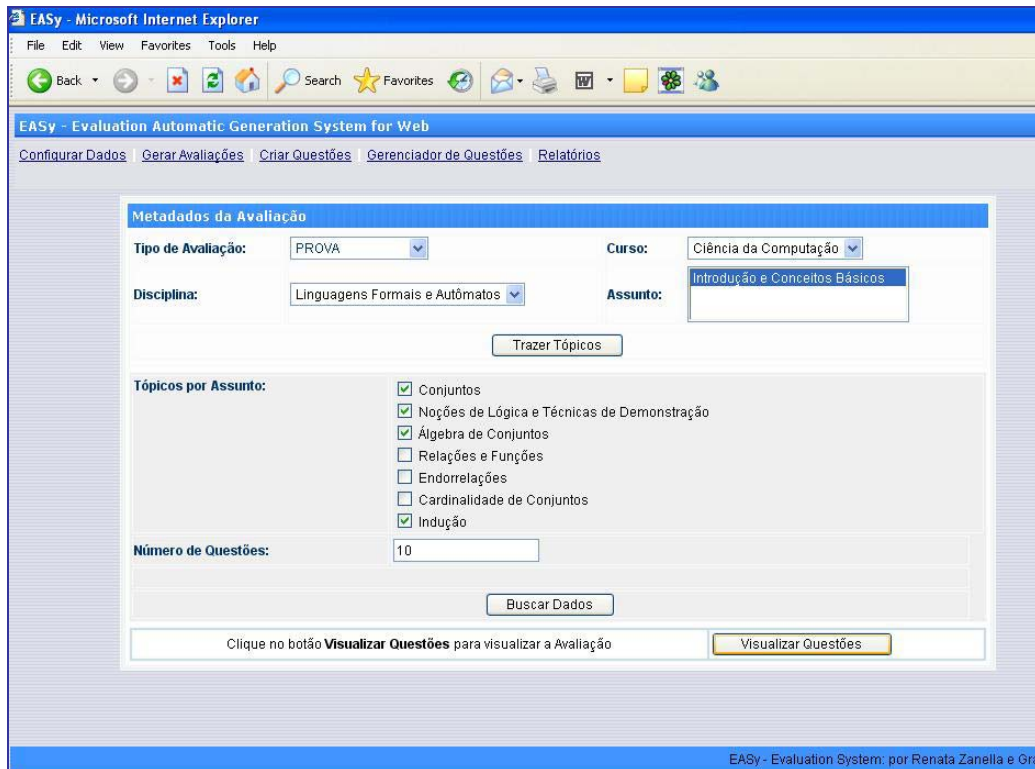


Figura 6.12: Tela com acesso a Visualização das Questões da Prova

Na figura 6.13 é apresentada a tela com as questões adicionadas e informações sobre a avaliação.

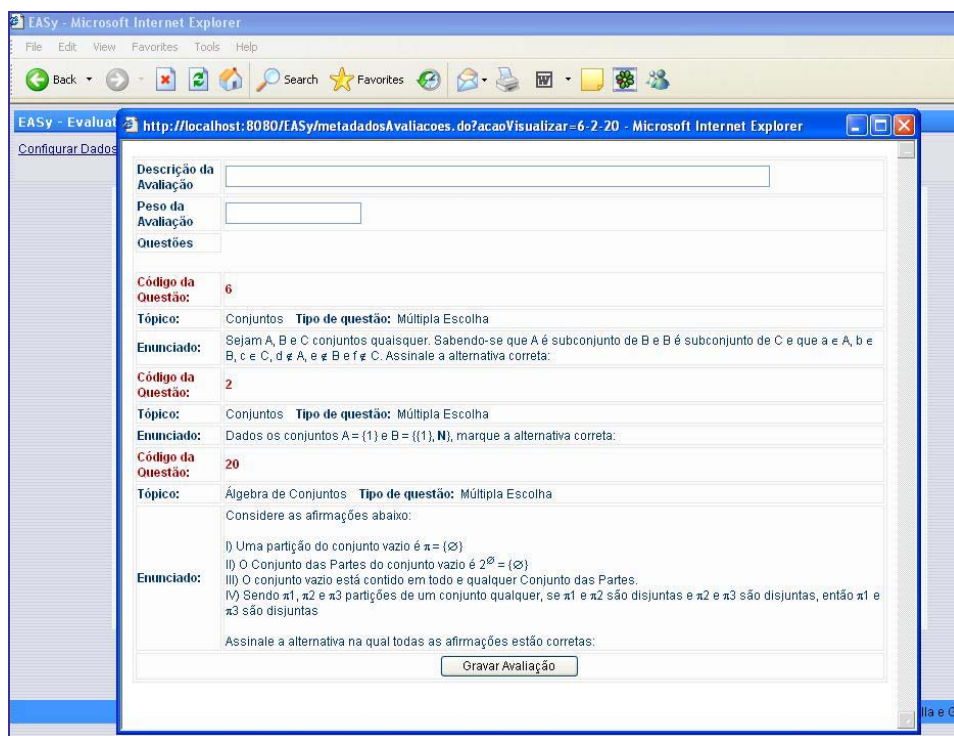


Figura 6.13: Tela de geração da Avaliação

Após completar o processo de geração da avaliação, o professor informa uma descrição sobre a avaliação, o peso da avaliação e clica no botão **[Gerar Avaliação]**. Os dados são inseridos no banco de dados. Caso o professor queira excluir uma questão, ele clica no *link* **[excluir]**.

## 6.5 Resolvendo uma Prova

O ambiente de realização de avaliações é destinado ao usuário aluno. Para o aluno ter acesso ao sistema, ele realiza um cadastro inicial igual, no qual preenche seus dados pessoais e a seguir o sistema apresenta uma tela para o aluno inscrever-se em um curso e em uma disciplina. Após a realização do cadastro, o aluno aguarda a liberação fornecida pelo professor para acessar as avaliações.

Assim que o professor fornece a liberação, o sistema apresenta as avaliações disponíveis como mostra a figura 6.14.

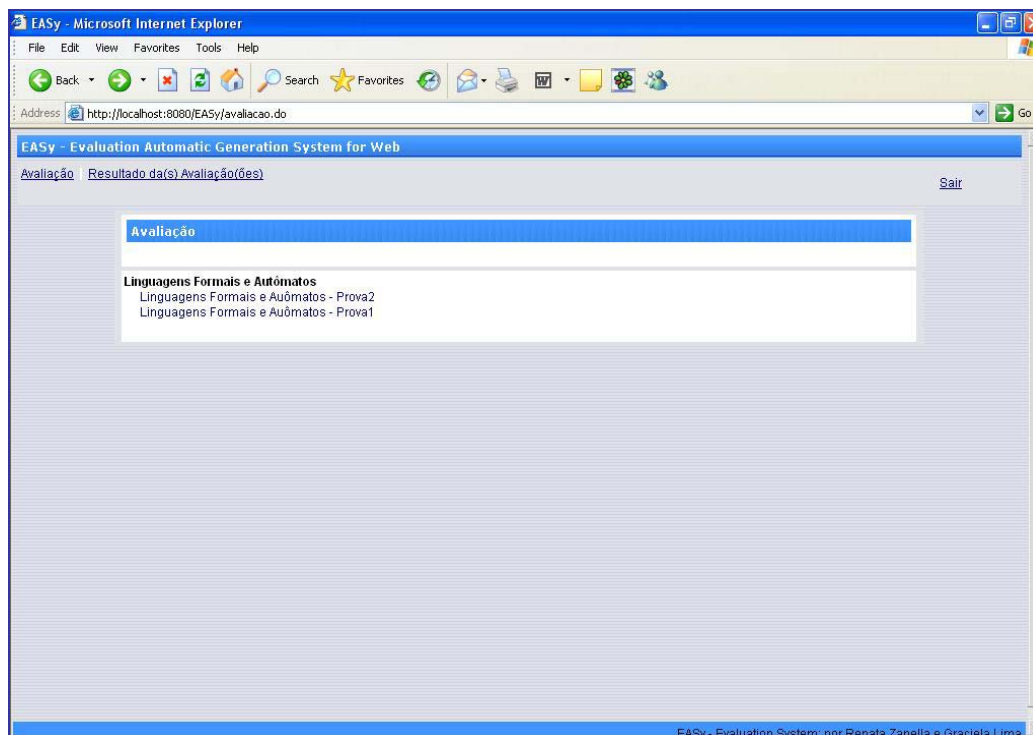


Figura 6.14: Tela de acesso as Avaliações

Nesta tela são disponibilizadas as avaliações referentes à disciplina que o aluno se inscreveu. O aluno clica no *link* com o nome da avaliação a ser resolvida e em seguida o sistema apresenta uma a avaliação em uma página com barra de rolagem e seqüência de questões e alternativas aleatórias como mostra a figura 6.15.

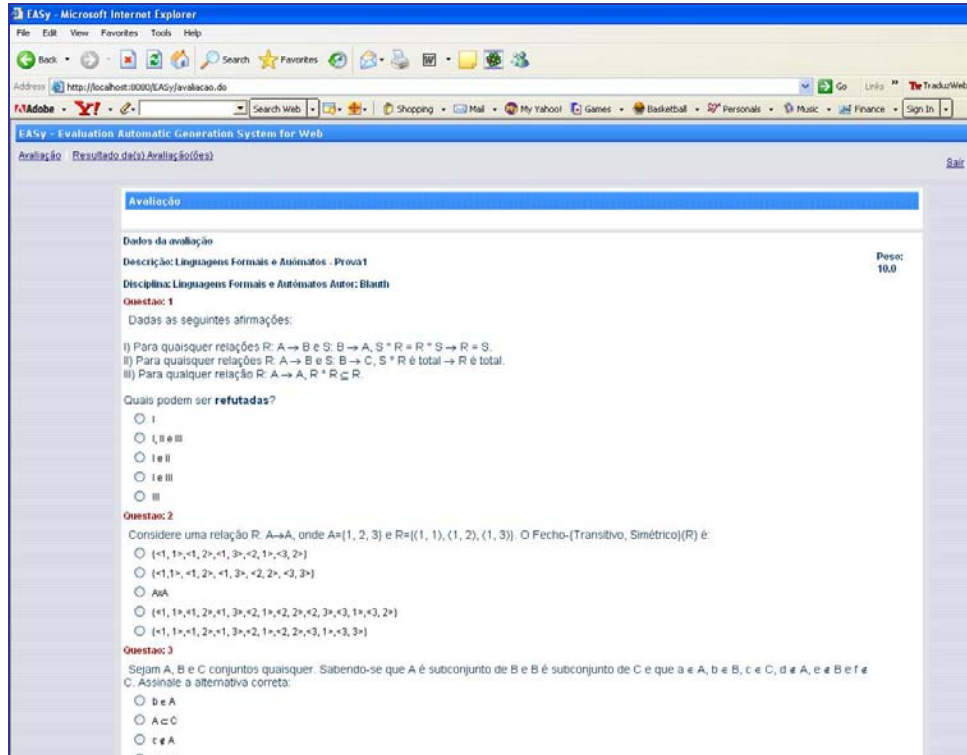


Figura 6.15: Tela de apresentação da avaliação a ser resolvida

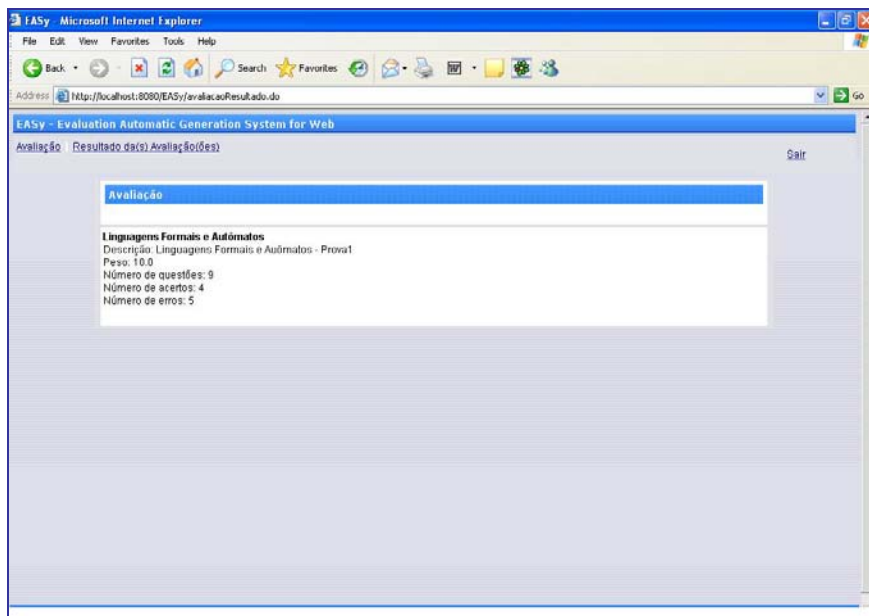


Figura 6.16: Tela de apresentação dos resultados

A avaliação da figura 6.15 é composta por questões múltipla-escolha com uma única resposta correta. As questões são apresentadas em uma única página, permitindo que aluno realize alterações nas suas respostas. Após marcar e revisar suas respostas, o aluno clica no botão **[Gravar Avaliação]** e o sistema não permite mais o acesso a esta avaliação. Em seguida o aluno pode ver o resultado através do link **[Resultado(s) da(s) Avaliação(ões)]** como mostra a figura 6.16.

O resultado apresentado ao aluno compreende por relatório resumido com o peso da avaliação, a quantidade de questões corretas e incorretas e um relatório detalhado apresentando quais questões foram respondidas corretamente e quais as questões respondidas incorretamente e qual a sua a resposta correta.

## 6.6 Acompanhando o desempenho do aluno

Esta seção compreende pelos relatórios de acompanhamento do desempenho do aluno. O professor tem acesso a três tipos de relatório: (i) relatório detalhado das questões respondidas incorretamente e os metadados relacionados; (ii) relatório detalhado das questões respondidas corretamente e os metadados relacionados; e (iii) relatório resumido com o número de acertos e erros de cada aluno. Na figura 6.17 é apresentado um exemplo de relatório detalhado de questões respondidas incorretamente.

Aluno	Questão	Enunciado	Alternativa	Descrição	Alternativa Correta	Tópico
	49	Considere uma relação $R: A \rightarrow A$ , onde $A = \{1, 2, 3\}$ e $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3)\}$ . O Fecho-(Transitivo, Simétrico) $\overline{R}$ é:	289	$\{<1,1>, <1,2>, <1,3>, <2,2>, <3,3>\}$	$\{<1,1>, <1,2>, <1,3>, <2,2>, <2,3>, <3,3>\}$	Endomorfismos
	57	Considere as afirmações abaixo, no desenvolvimento de uma prova por indução: I) Se a base for provada, então o passo necessariamente é uma consequência e portanto também é provado. II) Para provar o passo, primeiro prova-se a hipótese para então provar a tese. III) A prova está correta se, usando a hipótese, for provado o passo. Quais alternativas estão <b>incorretas</b> ?	274	III	I, II e III	Indução
	18	Considere as proposições abaixo, sendo A e B conjuntos quaisquer. I) $2^A \cup 2^B = 2^{A \cup B}$ II) $2^A \cup 2^B \subseteq 2^{A \cup B}$ III) $2^A \cap 2^B = 2^{A \cap B}$ IV) $2^A \cup 2^B \subseteq 2^{A \cap B}$ Quais estão corretas e podem ser provadas?	87	II e IV	II e III	Álgebra de Conjuntos
	9	Em uma questão cujo enunciado era "Prove ou refute formalmente que $\text{PAR}(\exists X) \rightarrow \text{PAR}(\exists Y) \vee \text{PAR}(Y)$ ", a resposta dada pelo aluno foi: $x = 2k + 1 \wedge y = 2m + 1 \wedge k, m \in \mathbb{Z} \Rightarrow xy = (2k + 1)(2m + 1) \wedge k, m \in \mathbb{Z} \Rightarrow xy = 4km + 2k + 2m + 1 \wedge k, m \in \mathbb{Z} \Rightarrow xy = 2(2km + k + m) + 1 \wedge k, m \in \mathbb{Z} \Rightarrow p = (2km + k + m)$ $xy = 2p + 1 \wedge p \in \mathbb{Z}$ O que se pode afirmar quanto à sua resposta?	42	O aluno resolveu corretamente a questão por redução ao absurdo.	O aluno resolveu corretamente a questão usando prova por contraposição.	Noções de Lógica e Técnicas de Demonstração
	32	Dadas as seguintes afirmações: I) Para quaisquer relações $R: A \rightarrow B$ e $S: B \rightarrow A$ , $S \circ R = R \circ S \Rightarrow R = S$ . II) Para quaisquer relações $R: A \rightarrow B$ e $S: B \rightarrow A$ , $S \circ R$ é total $\Rightarrow R$ é total. III) Para qualquer relação $R: A \rightarrow A$ , $R \circ R \subseteq R$ . Quais podem ser <b>refutadas</b> ?	148	I	I e III	Relações e Funções

Figura 6.17: Relatório detalhado das questões respondidas incorretamente

Esta tela apresenta o nome do aluno, o enunciado da questão, a alternativa respondida pelo aluno, a alternativa correta e os metadados relacionados: tópico, nível de dificuldade e domínio cognitivo.

## 7 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o EASy, um sistema de geração automática de avaliações via *Web* baseado no Hyper-Automaton. EASy apresenta dois ambientes de utilização: (1) Ambiente de Autoria e Geração de Avaliações para o professor e, (2) um Ambiente Realizador de Avaliações para o aluno.

Os esforços deste sistema foram concentrados especialmente no processo de autoria, atingindo principalmente o usuário professor. Diante disto, foram definidos os mecanismos da avaliação e os aspectos pedagógicos contemplando as três fases do ciclo de vida (seção 3.1.2): autoria, apresentação e avaliação. Entre os mecanismos, os metadados apresentaram-se muito importantes para este trabalho por estar diretamente relacionado com o processo de geração automática dos instrumentos de avaliação.

O conjunto de recursos pedagógicos e tecnológicos e as características herdadas do modelo Hyper-Automaton permitiram flexibilidade no processo de autoria, reduzindo assim, o esforço empregado pelo professor na implementação de questões objetivas como múltipla-escolha e verdadeiro ou falso e na geração dos instrumentos de avaliação: provas, listas de exercícios e questionários com sua respectiva contemplação nas funções da avaliação: somativa e formativa, somativa, diagnóstica.

Este sistema apresentou também uma interface projetada a partir de conceitos como a usabilidade, que fornece facilidades para o usuário interagir com o sistema, tecnologia *Web* e independência de plataforma, assim como ofereceu recursos para o professor avaliar os resultados dos alunos e acompanhar o desempenho de cada um ou da turma.

Como reflexo desta estrutura, acreditamos ter obtido uma melhoria significativa no processo avaliativo, principalmente com a definição dos metadados, que entre outras características, permitem recuperar questões específicas, e assim agilizar o processo de geração de avaliações. Como resultado, tem-se a redução do tempo despendido pelo professor neste processo e aumento do tempo no processo de avaliação dos resultados e acompanhamento do desempenho dos alunos.

### 7.1 Principais Contribuições

Este trabalho apresentou como contribuição geral uma ferramenta para auxiliar o professor no processo de implementação de questões e geração automática de instrumentos de avaliações, visando reduzir esforços neste processo.

Entre as principais contribuições estão:

- aplicação do modelo Hyper-Automaton
- estrutura do banco de dados flexível, visando facilidade na expansão
- contemplação das funções da avaliação: Diagnóstica, Formativa e Somativa e Somativa através dos instrumentos de avaliação: Questionários, Listas de Exercícios e Provas
- contemplação das três fases do ciclo de vida: autoria, apresentação e avaliação
- interface gráfica contemplando aspectos da usabilidade
- definição de um conjunto de metadados, permitindo a geração de avaliações personalizadas
- *feedback* para o professor e para o aluno, promovendo a orientação do aluno com informações complementares sobre o assunto da avaliação e informações sobre o desempenho do aluno para o professor; permitindo que o professor escolha aquele que achar mais adequado
- oferece recursos adaptativos, importantes para adequar o estudo ao ritmo de aprendizado do aluno e possibilita

## 7.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros estão previstos:

- A automatização dos metadados adaptáveis;
- Implementação do metadados palavras-chave;
- Automatização dos testes adaptativos;
- Implementação de relatórios dinâmicos, permitindo que o professor selecione as informações que serão apresentadas nos relatórios;
- Implementação de avaliações com geração randômica, onde, a partir dos metadados selecionados pelo professor, o sistema sorteia um número de questões e apresenta para aluno.
- Implementação de um editor para símbolos matemáticos;
- Implementação de recursos multimídia como animações e sons;
- Implementação de recursos para fazer *upload* de arquivos pdf na autoria de questões;
- Integração com o ambiente de ensino XHA.

## REFERÊNCIAS

ACCORSI, F.; TOSCANI, L.V. Animação gráfica baseada na teoria de autômatos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, SBES, 14., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CEFET-PB, 2000. p. 122-127.

ABRAO, I. C.; RAYEL, F.; ABRAO, M. A. V. L. QUESTCOMP: Ferramenta para Avaliação de Aprendizado à Distância. In: WORLD CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, WCETE, 2004, Guaruja. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2004.

AMBLER, S. W. **Análise e Projeto Orientados a Objeto**. Rio de Janeiro: Ed. Infobook, 1998. v.2.

AULANET: Learning Management System. 1997. Disponível em: <[http://www.eduweb.com.br/portugues/elearning\\_tecnologia.asp](http://www.eduweb.com.br/portugues/elearning_tecnologia.asp)>. Acesso em: maio 2004.

BATISTA, L. F. A. et al. Avaliação no Ensino a distância. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 2000, Maceió. **Anais ...** Maceió: UFA:SBC, 2000. p. 363-365.

BLOOM, B. S. et al. **Taxionomia de Objetivos Educacionais**. Porto Alegre: Globo, 1973 v.1.

BLOOM, B. S. et al. Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar. [S.l.]: McGraw-Hill, 1971.

BLOOM, B. S. et al. Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar. São Paulo: Pioneira, 1983.

BRUSILOVSKY. P.; MILLER, P. Web-based Testing for Distance Education. In: WEBNET WORLD CONFERENCE ON WWW AND INTERNET, WEBNET, 1., 1999. **Proceedings...** Honolulu, HI: WebNetPress: AACE, 1999.

CALDEIRA, A. C. M. **Avaliação da aprendizagem em meios digitais: novos contextos**. ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. Salvador: 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/033-TC-A4.htm>> Acesso em: mar. 2005.

CARDOSO, R. F.; LIMA, J. V. de. AvalWeb : Sistema Interativo para Gerência de Questões e Aplicação de Avaliações na web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE



INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2001. p. 52-59.

CARR, B.; GOLDSTEIN, I.P.: **Overlays: A theory of modeling for computer-aided instruction.** Cambridge, Massachusetts: MIT, 1977. (AI Lab. Memo 406).

CHOREN, R. et al. QUEST – An Assessment Tool for Web-Based Learning. In: WORLD CONFERENCE ON THE WWW AND INTERNET & INTRANET, WEBNET, 1998. **Proceedings ...** Orlando: AACE 1998.

CHOU, C. Constructing a Computer-Assisted Testing Evaluation System on the World Wide Web-The CATES Experience. **IEEE Transactions on Education**, New York, v. 43, n. 3, p.266-272, Aug. 2000.

CORTESÃO, L. et al. **Avaliação pedagógica I: insucesso escolar.** Portugal: Porto Ed., 1990.

COSTA, J. I. S. Avaliação e Processo Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior. **ATHENA - Revista Científica de Educação**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 19-32. fev./mar. 2004.

DE LANDSHEERE, G. **Avaliação Contínua e Exames: noções de docimologia.** Coimbra: Almedina, 1976.

E3AN, Electrical and Electronic Engineering Assessment Network (e3an). Disponível em: <<http://www.e3an.ac.uk/consultants/portal/writing/new/metadata.dot>>. Acesso em: ago. 2004.

E3AN<sup>a</sup>. Electrical and Electronic Engineering Assessment Network (e3an). Disponível em: <<http://www.e3an.ac.uk/resources/eduspeak.pdf>>. Acesso em: ago. 2004.

FISCHER, S.; STEINMETZ, R. Automatic Creation of Exercises in Adaptive Hypermedia Learning Systems. In: CONFERENCE ON HYPERTEXT AND HYPERMEDIA, 11., 2000. **Proceedings...USA: ACM Press**, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia-Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GIBSON E. J. et al. A comparative analysis of Web- based testing and evaluation systems. In: INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE, WWW, 3., 1995. **Proceedings...**Boston: WWW, 1995.

GRANDI, R. H; MENEZES , P. F. B. Hiper-Animações – Teoria Hipermídia Aplicada em Animações. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, ICECE, 2003, São Vicente/Santos, SP, Brasil. <Disponível em: [http://www.inf.ufrgs.br/~teia/congr\\_comp/roges.pdf](http://www.inf.ufrgs.br/~teia/congr_comp/roges.pdf)>. Acesso em: ago.2004.

GOLDBERG, M.W.; SALARI, S. An Update on WebCT (Word-Wide -Web course Tools) - A Tool for the Creation of Sophisticated Web-Based Learning Environments. In: NAUWeb, 1997, Arizona. **Proceedings...**Disponível em: <<http://www.trentu.ca/webct/instructors/update-webct.shtml>>. Acesso em: maio 2004.

HACK, L. E. **Mecanismos complementares para a avaliação do aluno na educação a distância**. 2000. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

HADJI, C. **A avaliação desmistificada**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

HAYDT, R. C. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 1995.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. 4. ed. São Paulo: Ática, 1997.

HAYDT, R. C. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2000.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

HOFFMANN, J. **Avaliação: Mito e Desafio: uma perspectiva construtivista**. Porto Alegre: Mediação, 1991.

HOFFMANN, J. **Avaliação: Mito & Desafio. Uma Perspectiva Construtivista**. 24. ed. Porto Alegre: Mediação, 1998.

HOLMES, M.; ARNEIL, S. **HotPotatoes: Free Tools for Creating Interactive Language Exercises for the World Wide Web**. Disponível em: <<http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/>>. Acesso em: maio 2004.

HOTPOTATOES. **Hot Potatoes Home Page**. Disponível em: <<http://web.uvic.ca/hrd/hotpot/>>. Acesso em: maio 2004.

IMMIG, H. **Avaliação da Aprendizagem em Ambientes de Educação a Distância**. 2002. 102f. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) - Faculdade de Ciência da Computação do Centro Universitário FEEVALE. Novo Hamburgo.

LIMA, G. C. B et al. Ambiente para Disponibilização de Cursos na *Web* Utilizando Autômatos Finitos com Saída. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 15., 2004. **Anais...** Manaus, UFAM:SBC, 2004.

LINDEMANN, R. H. **Medidas educacionais**. Porto Alegre: Globo, 1967.

MACHADO, C. C. et al. Utilização do XML no Sistema Hyper-Automaton. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE MANAGEMENT/DOCUMENT MANAGEMENT, ISKM/DM, 3., 2000, Curitiba. **Anais do Simpósio**. Curitiba: Ed. Universitária Champagnat, 2000.

MACHADO, C. C.; FEDERIZZI, G. L.; MENEZES, P.B. Definition and Application of Rules for the Adequate Designing of XML Documents for the Hyper-Automaton System. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS - DEXA, 12., 2001, Munich - RDA. **Database and Expert Systems Applications: proceedings**. Berlin:Springer – Verlag, 2001.

MACHADO, J. P. A. P. et al. Structuring Web Course Pages as Automata: Revising Concepts. In: RECHERCHE D'INFORMATIONS ASSISTÉE PAR ORDINATEUR, RIAO, 2000. **Proceedings...** Paris: C.I.D., C.A.S.I.S., 2000. v.1, p.150 – 159.

MACHADO, J. H. A. P.; MENEZES, P. F. B.; PENCZEK, L. A System for Web Based Instruction Using Sequential Automata. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, ICECE, 1999, Rio de Janeiro. **Technology-based Education and Globalization**. [S.l.:s.n], 1999. p. 187-191.

MACHADO, J. H. A. P. et al. Autômatos Finitos: um formalismo para cursos na Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, SBES, 8., 1999. **Anais...** Florianópolis: UFRSC:SBC, 1999a. p.213 - 223.

MEDEIROS, E. B. **Provas Objetivas, discursivas, orais e práticas**: Técnicas de Construção. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1986.

MEDIANO, Z. D. Módulos instrucionais para medidas e avaliação em educação. Rio de Janeiro: F. Alves, 1997.

MORAIS, C. T. Q. et al. Modeling for Automatic Generation of Exercises and Evaluations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, ICECE, 2000. **Proceedings...** São Paulo: SENAC/SP, 2000. v.1, p.100 – 105.

MUSA, D. L. **Um Sistema de alertas inteligentes para ambientes de ensino na internet**. 2001. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação ) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

NEAD - Núcleo de Educação a distância. **Avaliação da Aprendizagem**. UnCUniversidade do Contestado-SC. Disponível em: <<http://www.nead.uncnet.br/>>. Acesso em: out. 2004.

OTSUKA, J. L.; ROCHA, H. V. Avaliação Formativa em Ambientes de EaD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 8., 2002. **Anais...** São Leopoldo: Unisinos:SBC, 2002. p 12-14.

PENCZEK, L. **Hyper-Automaton**: implementação e uso. 2000. 48f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

PERRENOUD, P. Práticas pedagógicas, profissão docente e formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das Aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PRATA, D. N.; GOMES, A. S.; TEDESCO, P. A. Framework de base construtivista para um ambiente de avaliação em educação a distância. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, ICECE, 3., 2003, Santos. **Proceedings...**[S.l.: s.n.], 2003.

RIGHETTO, V. L. **PROVANET**: Um Sistema de Avaliação de Aprendizado na Internet. 2002. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RODRIGUES, A. P. **E-Avalia**: Um agente para avaliação de ensino-aprendizagem em educação a distância. 2002. 112 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

RUMBAUGH, J. et al. **Modelagem e Projetos Baseados em Objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SANT'ANNA, I. M. Por que avaliar? Como avaliar? Critérios e instrumentos. Petrópolis: Vozes, 1995.

SEAL, K. C. et al. Using the World Wide Web for teaching improvement. **Computers & Education**, Los Angeles, v. 36, p. 33-40.

SOUZA, S. Z. L. Revisando a Teoria da Avaliação da Aprendizagem. São Paulo: Papirus, 1991.

SCRIVEN, M. et al. **The methodology of evaluation**: Perspectives of curriculum evaluation. Chicago: Rand McNally, 1967.

STUFFLEBEAM, D. L. et al. **Educational Evaluation and Decision Making**. Itasca, Illinois: Peacock, 1971. Disponível em: <[http://www.wmich.edu/evalctr/checklists/assessment\\_eval\\_references.htm](http://www.wmich.edu/evalctr/checklists/assessment_eval_references.htm)>. Acesso em: out. 2004.

TINOCO, L. C. et al. QUIZIT: An Interactive Quiz System for WWW-based Instruction. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 7., 1996. **Anais...** Belo Horizonte:SBC, 1996. p. 365-378.

TINOCO, L. C. et al. On-line evaluation in WWW-based Courseware. **Communications of the ACM**, New York, p. 194-198, 1997.

TSUKUMO, A. N. et al. Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software". In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE SOFTWARE: Qualidade de Software, 8., 1997. **Anais...** Curitiba: CITS, 1997. p. 173 – 189.

TOPCLASS: **Web-based Training System**. 1997. Disponível em: <<http://www.wbtsystems.com/>>. Acesso em: jul. 2004.

TYLER, R. W. **Princípios Básicos de Currículo e Ensino**. 10. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1985.

VALADARES, J.; GRAÇA M. **Avaliando para Melhorar a Aprendizagem**. Lisboa: Plátano Ed., 1999.

VARANDAS, J. **Avaliação de investigações matemáticas**: Uma experiência. 2000. 262f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação da FCUL, Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em <<http://ia.fc.ul.pt/textos/jvarandas/index.htm>>. Acesso em: fev. 2005.

ZAINA, L. A. M. **Acompanhamento do Aprendizado do Aluno em cursos a distância através da Web**: Metodologias e Ferramenta. 2002. 183f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

WEBCT. **Learning Management System.** 1996. Disponível em: <<http://www.webct.com/>>. Acesso em: maio 2004.

WEBER, G.; SPECHT, M. User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELING, UM, 6., 1997. **Proceedings...**Sardinia:Springer-Verlag, 1997. p. 289-300. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/weber97user.html>>. Acesso em: out. 2004.

WISE, S.L. et al. Research on the effects of administering tests via computers. **Educ. Meas.: Issues Practice**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 5-10, 1989.