

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

**Monitoramento Personalizado de Hiperdocumentos
como Apoio à Avaliação em um Ambiente de
Ensino-Aprendizagem na Web**

por

CÁSSIO FREDERICO MOREIRA DRUZIANI

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

Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Orientador

Porto Alegre, outubro de 2003.

CIP - CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Druziani, Cássio Frederico Moreira

Monitoramento Personalizado de Hiperdocumentos como Apoio à Avaliação em um Ambiente de Ensino-Aprendizagem na Web / por Cássio Frederico Moreira Druziani. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2003.

141 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR - RS, 2003. Orientador: Lima, José Valdeni de.

1. Ambientes de Ensino a Distância. 2. Avaliação na Web. 3. Integração. 4. Monitoramento. 5. Hiperdocumentos. I. Lima, José Valdeni de. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Prof^a Wrana Panizzi

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

Pró-Reitora Adjunta de Pós-Graduação: Prof^a. Jocélia Grazia

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

Coordenador do PPGC: Prof. Carlos Alberto Heuser

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

Agradecimentos

Agradeço ao Pai Celestial e a seu filho pelo exemplo.

Aos meus pais, pelo amor, apoio e estímulo constantes em todos os momentos de minha vida.

À Érika, esposa e companheira, por participar desta caminhada.

Aos meus filhos Juliana e Vinícius, que possam compreender minha ausência e cuja existência é a minha maior motivação.

Aos meus irmãos, pelo incentivo, mesmo que em pensamento.

Ao orientador Prof. Dr. José Valdeni de Lima, que soube me conduzir e aconselhar.

A todos os professores e funcionários do Instituto de Informática, pela ajuda e lições transmitidas.

A cada um que, de alguma forma, estiveram presentes e contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Sumário

Lista de Abreviaturas.....	6
Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas	9
Resumo	10
Abstract	11
1 Introdução	12
2 Educação a Distância	15
2.1 Conceitos de Educação a Distância.....	15
2.2 Educação a Distância, Aprendizagem a Distância, Ensino a Distância.....	16
2.3 Personalização e Individualização	17
2.4 Referências Internacionais em Educação a Distância.....	17
2.5 Educação a Distância no Brasil	18
3 Avaliação na Educação a Distância	19
3.1 Conceitos sobre Avaliação	20
3.1.1 Características da avaliação.....	21
3.2 Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem	22
3.2.1 Funções, modalidades e objetivos da avaliação	22
3.2.2 Taxionomia de Bloom	23
3.3 Validação da Avaliação no Ensino a Distância.....	24
3.4 Confiabilidade da Avaliação.....	25
3.5 Ambientes de Ensino-Aprendizagem a Distância na <i>Web</i>	26
3.5.1 AulaNet.....	27
3.5.2 Carnegie Mellon University	28
3.5.3 CyberQ	30
3.5.4 WebCT	32
3.6 Ferramentas Específicas para Avaliação na <i>Web</i>	34
3.7 Segurança no Acesso à Distância	37
4 Modelos de Monitoramento na <i>Web</i>.....	40
4.1 Servidor <i>Web</i>	40
4.1.2 Controle de acesso	41
4.1.3 Variáveis de Ambiente	41
4.2 Cliente <i>Web</i>	41
5 Proposta do Ambiente.....	45
5.1 Arquitetura do Ambiente TelEduc/AvalWeb	46
5.2 Objetivo Principal	47
5.3 Descrição do Projeto.....	49
5.4 Processo de Autenticação no Ambiente Educacional.....	52
5.5 Geração dos Dados Monitorados	53
5.6 Análise dos Dados Monitorados	58
5.6.1 Tipos de Relatórios	59
6 Ambiente de Desenvolvimento do Protótipo	61
6.1 Plataforma de Hardware e Recursos de Software.....	61
6.1.1 Características do PHP	62

6.1.2 Características do MySQL	62
6.1.3 Características do JavaScript.....	63
6.1.4 Características do Apache	63
6.2 Escolha do Ambiente de Ensino-Aprendizagem e Avaliação na Web	64
6.3 O Ambiente TelEduc	66
6.3.1 A estrutura do ambiente TelEduc	66
6.3.2 Recursos do Ambiente TelEduc	68
6.3.3 Administração do Curso	69
6.3.4 Funcionalidades das ferramentas de autoria.....	69
6.3.5 Aspectos gerais das ferramentas de autoria.....	70
6.3.6 Ferramentas para o acompanhamento do aluno	71
6.4 O Ambiente AvalWeb	72
6.4.1 Arquitetura do AvalWeb	72
6.4.2 Funcionalidades do ambiente	73
6.4.3 Características gerais do ambiente	73
6.4.4 Módulo para cadastro de questões.....	74
6.4.5 Módulo para geração de avaliação	74
7 Descrição da Adaptação, Integração e Protótipo.....	76
7.1 Modelo Entidade-Relacionamento TelEduc/AvalWeb	76
7.2 Estrutura Conceitual do Ambiente TelEduc/AvalWeb	78
7.3 Análise dos Modelos de Dados TelEduc e AvalWeb	80
7.3.1 Modelo de dados final	80
7.4 Descrição do Protótipo	84
7.4.1 Padronização da codificação	84
7.4.2 Principais Bibliotecas de Funções	85
7.4.3 A Geração das Informações Monitoradas	89
7.4.4 A Construção da Interface	91
7.4.5 Os Relatórios da Análise do Log Monitor	97
8 Estudo de Caso	98
8.1 Ambiente do Estudo e Público Alvo.....	98
8.2 Metodologia Aplicada	98
8.3 Problemas operacionais	99
8.4 Resultados obtidos	99
8.5 Limitações	111
8.6 Considerações Finais sobre o Estudo de Caso	112
9 Conclusões.....	114
9.1 Contribuições	116
9.2 Trabalhos Futuros	117
Anexo 1 Dicionários de Dados.....	119
Anexo 2 Modelos ER e Modelos de Estrutura de Dados.....	130
Bibliografia.....	134

Lista de Abreviaturas

ACL	Access Control List
ASP	Active Server Pages
CADAL Quiz	Computer Aided Dynamic Assessment & Learning Quiz
CERN	European Laboratory for Particle Physics
CGI	Common Gateway Interface
CSS	Cascading Style Sheets
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
EAD	Ensino a distância
ER	Entidade-relacionamento
GIF	Graphic Interchange Format
GNU	General Public Licence
HMT	Hyperdocument Modeling Technique
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IBW	Instrução Baseada na <i>Web</i>
IC	Instituto de Computação
ICALT	International Conference on Advanced Learning Technologies
ID	Idenfication
IMAP	Internet Message Access Protocol.
IP	Internet Protocol
LES	Laboratório de Engenharia de Software
Log	Registro com informações do acesso a um servidor Web
Mb	Megabytes
Mbps	Mega bits por segundo
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MER	Modelo Entidade-Relacionamento
Mhz	Megahertz - frequência de ciclos por segundo
NCSA	National Computer Security Association
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NNTP	Network News Transfer Protocol
PDA's	Personal Digital Assistants
PHP	Personal Home Page Tools
PIN	Personal Identification Number
POP3	Post Office Protocol 3
PUC-RIO	Pontificia Universidade Católica - Rio de Janeiro
RAM	Random Access Memory
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SMART	Special Multimedia Arenas for Refining Thinking
SNMP	Simple Network Management Protocol
SQL	Structured Query Language
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULT	Universal Learning Technology
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Unioeste	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
Web	Abreviatura de World Wide Web
WebCT	World Wide Web Course Tool

Lista de Figuras

FIGURA 3.1 - Arquitetura do <i>Carnegie Mellon</i>	30
FIGURA 3.2 - Distribuição do acesso do WebCT	34
FIGURA 3.3 - Mecanismos de avaliação e acompanhamento	37
FIGURA 4.1 - Funcionamento da <i>Applet</i> Java no Monitoramento	42
FIGURA 4.2 - Funcionamento CGI no monitoramento.....	43
FIGURA 4.3 - Uma arquitetura <i>Servlet</i> no monitoramento	44
FIGURA 5.1 - Modelo Esquematizado do Ambiente	45
FIGURA 5.2 - Arquitetura do Ambiente TelEduc/AvalWeb.....	46
FIGURA 5.3 - Arquitetura básica da consulta no Módulo de Monitoramento	47
FIGURA 5.4 - Diagrama de contexto.....	49
FIGURA 5.5 - Diagrama do Funcionamento do ambiente monitorado	50
FIGURA 5.6 - Diagrama do funcionamento do Controle de acesso	51
FIGURA 5.7 - Diagrama do funcionamento do Monitoramento	51
FIGURA 5.8 - Exemplo de um trecho de <i>log</i>	58
FIGURA 6.1 - Estrutura da Base de dados do Ambiente TelEduc	66
FIGURA 6.2 - Tela de acesso ao curso no ambiente TelEduc.....	67
FIGURA 6.3 - Tela com menu principal de acesso as ferramentas no ambiente.....	67
FIGURA 6.4 - Administração do recurso Atividades.	70
FIGURA 6.5 - Ferramenta Acessos.....	71
FIGURA 6.6 - Arquitetura do AvalWeb.	72
FIGURA 6.7 - Esquema representativo das opções de acordo com o usuário	73
FIGURA 6.8 - Módulo para Cadastro de Questões.....	74
FIGURA 6.9 - Módulo para geração de avaliações.	75
FIGURA 7.1 - MER: TelEduc/AvalWeb.	77
FIGURA 7.2 - MER: AvalWeb.....	78
FIGURA 7.3 - Estrutura TelEduc/AvalWeb: Ambientes e Módulos Integrados.....	79
FIGURA 7.4 - MER: TelEduc/AvalWeb (Atividades)	79
FIGURA 7.6 - Modelo de dados Atividades-Monitor.....	83
FIGURA 7.7 - Modelo de dados AvalWeb-Monitor.....	84
FIGURA 7.8 - Padronização da codificação.	85
FIGURA 7.9 - Padronização da estrutura de comentário de função.	85
FIGURA 7.10 - Trecho do código fonte do <i>script</i> Monitor.inc	89
FIGURA 7.11- Relação dos <i>links</i> para acesso ao Material de Apoio.....	90
FIGURA 7.12 - Trecho do código fonte do módulo Material.php.....	90
FIGURA 7.13 - Trecho do código fonte do módulo Monitor.php	91
FIGURA 7.14 - Interface reformulada do ambiente AvalWeb	92
FIGURA 7.15 - Criação de Questões de Múltipla Escolha.....	93
FIGURA 7.16 - Interface para Geração das Avaliações	93
FIGURA 7.17 - Visualização da Avaliação na visão do Formador	94
FIGURA 7.18 - Visualização da Avaliação na visão do aluno	94
FIGURA 7.19 - Interface do Módulo de Monitoramento no TelEduc/AvalWeb.	95
FIGURA 7.20 - Seleção do tipo de dados Classificações	95
FIGURA 7.21 - Seleção do tipo de dados <i>Web Sites (Localidades)</i>	96
FIGURA 7.22 - Relação das opções de consulta após configuração	96
FIGURA 7.23 - Opções de consulta sobre os dados monitorados	97
FIGURA 8.1 - Estatísticas de Acesso - Usuários	100
FIGURA 8.2 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Usuários	100
FIGURA 8.3 - Estatísticas de Acesso - <i>Browsers</i>	101
FIGURA 8.4 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - <i>Browsers</i>	101
FIGURA 8.5 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Java.....	101

FIGURA 8.6 - Estatísticas de Acesso - Documento Requisitado	102
FIGURA 8.7 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Documento Requisitado	102
FIGURA 8.8 - Estatísticas de Acesso - Sistema Operacional	103
FIGURA 8.9 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Sistema Operacional.....	103
FIGURA 8.10 - Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo.....	104
FIGURA 8.11 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo	104
FIGURA 8.12 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo	104
FIGURA 8.13 - Estatísticas de Acesso - Consulta por Hora.....	105
FIGURA 8.14 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Consulta por Hora	105
FIGURA 8.15 - Relatório de Acessos - Documento Requisitado	106
FIGURA 8.16 - Relatório de Acessos - Documento por Usuário	107
FIGURA 8.17 - Relatório de Acessos - Sessão	107
FIGURA 8.18 - Relatório dos Acertos dos Alunos	108
FIGURA 8.19 - Gráfico da Avaliação 2 (Acertos e Erros)	109
FIGURA 8.20 - Gráfico da Avaliação 4 (Acertos e Erros)	109
FIGURA 8.21 - Gráfico da Avaliação 6 (Acertos e Erros)	110
FIGURA 8.22 - Relatório das Notas dos Alunos	110
FIGURA 8.23 - Média das Notas, Tempo Médio, Acertos e Erros	111
FIGURA 8.24 - Diversas fontes de informações sobre o aluno	113

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - Estratégias utilizadas pelas universidades abertas/distância	18
TABELA 3.1 - Comparativo entre ambientes e ferramentas de avaliação à distância	36
TABELA 5.1 - Exemplo 1 do registro dos dados na tabela <i>log</i> do monitoramento.....	54
TABELA 5.2 - Exemplo 2 do registro dos dados na tabela <i>log</i> do monitoramento.....	54
TABELA 5.3 - Exemplo 3 do registro dos dados na tabela <i>log</i> do monitoramento.....	55
TABELA 5.4 - Exemplo 4 do registro dos dados na tabela <i>log</i> do monitoramento.....	55
TABELA 5.5 - Exemplo 5 do registro dos dados na tabela <i>log</i> do monitoramento.....	56
TABELA 5.6 - Índices de Aprendizagem	56
TABELA 5.7 - Índices de Navegação, Tempo e Desempenho	57

Resumo

Este trabalho realiza um estudo sobre a avaliação no processo de ensino-aprendizagem, aplicados pelos ambientes de educação a distância na Web. Foram analisados ambientes disponíveis no mercado e buscado subsídios em pesquisas já formuladas. Alguns ambientes são exclusivamente direcionados para a avaliação enquanto outros abrangem todo o processo de ensino-aprendizagem.

Com base nestas análises foi proposto um modelo de monitoramento sobre os documentos dispostos em um ambiente de ensino-aprendizagem na Web. Para viabilizar a proposta foi implementado a integração e adaptação de ambientes de ensino-aprendizagem e avaliação, para que através deste ambiente final fosse possível avaliar o modelo proposto. A ênfase do processo de acompanhamento do aluno foi sobre o conteúdo que as ferramentas de avaliação formal e informal dispõem no ambiente.

Para detectar possíveis problemas no processo de ensino-aprendizagem é necessário monitorar uma grande quantidade de dados. A análise dos dados para a avaliação exige um considerado esforço, para reunião e consolidação desses dados. Neste processo nota-se uma grande sobrecarga de trabalho para os professores, devido a grande quantidade de dados a serem acompanhados. Este fato é um dos grandes problemas do processo de avaliação em ambientes de ensino, seja presencial ou à distância. Este trabalho visa minimizar e flexibilizar este problema.

Palavras-chave: Ambientes de Ensino a Distância, Avaliação na Web, Integração, Monitoramento, Hiperdocumentos.

TITLE: “PERSONALIZED TRACKING OF HYPERDOCUMENTS AS SUPPORT TO THE ASSESSMENT IN AN ENVIRONMENT OF TEACHING -LEARNING IN THE WEB”

Abstract

This work carries through a study on the assessment in the teaching-learning process, applied for environments of teaching in the distance in the Web. They had been analyzed surrounding available in the market and searched subsidies in formulated research already. Some environments exclusively are directed for the assessment while others enclose the teaching-learning process all.

With base in these analyses a model of tracking on documents made use in an environment of teaching-learning in the Web was considered. To make possible the proposal it was implemented the integration and adaptation of teaching-learning environments and assessment, so that through this final environment it was possible to evaluate the considered model. The emphasis of the process of accompaniment of the pupil was on the content that the tools of formal and informal assessment make use in the environment.

To detect possible problems in the teaching-learning process it is necessary to track a great amount of data. The analysis of the data for the assessment demands one considered effort, for meeting and consolidation of these data. In this process a great overload of work for the professors is noticed, had the great amount of data to be folloied. This fact is one of the great problems of the process of assessment in environments of teaching, either actual or long-distance. This work aims at to minimize and to flexibilizar this problem.

Keywords: Environments of Distance Teaching, Assessment in the Web, Integration, Tracking.

1 Introdução

Nos últimos anos, a Educação, especificamente a Educação a Distância tem experimentado um grande impulso com a incorporação de novas tecnologias de informação, como satélites e redes de computadores. Estas tecnologias estão sendo utilizadas por um número crescente de instituições de ensino, algumas voltadas integralmente para a oferta de cursos à distância.

Junto com a evolução da Internet, surgiu a IBW (Instrução Baseada na *Web*), assim denominada pelo uso da *Web* como um meio para a publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de avaliação e comunicação com os estudantes Lucena *apud* [AND 2003] p.1.

A constante necessidade de aperfeiçoamento tem levado muitas instituições a buscarem formas alternativas de ambientes de aprendizagem, entre os quais a Educação à Distância na *Web* gerando condições de acesso ao ensino para as pessoas que não estejam sendo atendidas pelos meios de ensino tradicionais. É um meio de democratização do saber, disponibilizando informação e educação a todos que não dispõem de um horário pré-determinado para se dedicar às aulas tradicionais: possuem dificuldade de se locomover até as instituições educacionais e/ou encontram-se ocupados com seu trabalho.

Existem atualmente milhares de cursos *on-line* disponíveis na *Web*, possibilitando a qualificação de profissionais e pessoas interessadas. Porém, pesquisadores questionam o processo de avaliação do aluno em cursos totalmente baseado na *Web* sobre os aspectos da existência de tais recursos disponíveis e a confiabilidade dos atuais métodos implementados nestes ambientes. Questionam também a validade das atuais formas de avaliação utilizadas pelos cursos virtuais. Quais as técnicas e métodos de avaliação que melhores de adaptam a IBW.

A Educação a Distância baseada na *Web* vem favorecendo o desenvolvimento de diferentes abordagens pedagógicas e a exploração de novas metodologias de avaliação à distância. O professor, assumindo o papel de formador, agora pode acompanhar, mediar e avaliar o processo de aprendizagem de seus alunos através dos diversos mecanismos de comunicação disponíveis [OTS 2002a].

A maioria dos cursos a distância baseados na *Web*, assim como cursos presenciais, precisam fornecer certificação para seus cursos. Isto conduz aos problemas ainda não equacionados de avaliação em cursos *online*, dada a necessidade de um mecanismo eficaz de suporte a avaliação para esses cursos, que dê subsídios para o professor avaliar corretamente os alunos.

Avaliar o aluno é uma das principais formas de se comprovar a seriedade e a credibilidade de um curso, por isso torna-se necessário que num sistema de ensino a distância seja realizado um acompanhamento mais detalhado da evolução da aprendizagem [HOO 98].

Para [NEA 2001], a avaliação do processo ensino-aprendizagem é um importante fator para aceitação e sucesso para um ambiente de educação a distância. A avaliação nestes ambientes é muito mais crítica do que a avaliação no modelo educacional presencial. Na educação a distância todo o processo de avaliação deve ser muito bem planejado. Este planejamento exige a previsão antecipada de todas as possíveis ações realizadas pelos

componentes do ambiente, sejam eles alunos, material didático/instrucional utilizado ou professores.

Para acompanhar os alunos, é necessário rastrear um grande volume de dados e estar atento para detectar possíveis problemas no processo de aprendizagem. O professor, no processo de orientação, necessita auxiliar os alunos na resolução de dúvidas, comentar atividades, promover a construção de novos conhecimentos e motivar a colaboração e a participação ativa. A análise dos dados rastreados para a avaliação exige algum trabalho, na reunião e consolidação desses dados. Neste processo nota-se uma grande sobrecarga de trabalho para os professores, devido a grande quantidade de dados a serem acompanhados. Este fato é um dos grandes problemas da avaliação, seja ela contínua ou não; seja ela presencial ou à distância [OTS 2002b].

Baseado neste contexto, este trabalho objetiva explorar melhor, os dados gerados através das interações dos alunos sobre o material instrucional disposto em um ambiente de ensino-aprendizagem na *Web*, provendo suporte ao professor na identificação, seleção e análise de dados relevantes à avaliação sendo ela contínua ou não. O sistema proposto neste trabalho busca fornecer algumas informações que contribuam para estes objetivos, pois gera subsídios, tanto para alunos quanto para professores detectarem pontos críticos onde são enfrentadas maiores dificuldades na matéria, proporcionando ao professor corrigir falhas e fixar melhor o conteúdo nestes pontos.

Quanto mais informações o professor conseguir obter, melhor será a avaliação, pois quanto maior for a amostragem, mais perfeita é a avaliação. Todos os recursos disponíveis de avaliação devem ser usados na obtenção dos dados [ALB 95]. Essa é mais uma razão que justifica o uso, pelo professor, de técnicas e instrumentos variados de avaliação. Quanto mais dados forem colhidos sobre os resultados da aprendizagem, utilizando instrumentos diferentes e adequados aos objetivos propostos, tanto mais válida será considerada a avaliação, considerando as informações provenientes da avaliação formal e informal.

Para tanto, neste trabalho está descrito todo o processo de estudo, projeto, análise, adaptação, implementação, descrição do protótipo e estudo de caso do monitoramento personalizado como suporte/apoio à avaliação em um ambiente de ensino-aprendizagem na *Web*, dividido em 9 capítulos dispostos numa seqüência lógica para facilitar a compreensão de todos os procedimentos realizados.

O capítulo 2 tem como objetivo fornecer uma base de conhecimento a respeito da modalidade de Educação a Distância, ao mesmo tempo tratar das características gerais enunciadas pelos principais estudiosos da matéria apresentando alguns conceitos, definições e procedimentos que podem ser adotados para produção de materiais instrucionais ou cursos para essa modalidade utilizando diferentes mídias.

A apresentação do uso de metodologias de avaliação implementadas em ambientes de ensino a distância na *Web*, apoiadas nas formas convencionais de avaliação já existentes em conjunto com um estudo sobre os principais ambientes de ensino-aprendizagem a distância na *Web*, considerando o processo de avaliação como ponto principal e finalizando com uma breve descrição dos principais modelos de segurança no acesso a ambientes computacionais é apresentado no capítulo 3.

O capítulo 4 descreve algumas formas e modelos de monitoramento utilizados na *Web*. As diretivas de configuração nos servidores *Web* para controle de acesso e monitoramento através de arquivos de *log*, as informações obtidas através das variáveis de

ambiente do servidor *Web*, o estado da aplicação no cliente *Web* e as linguagens de programação utilizadas em conjunto com outras ferramentas, são algumas dentre várias combinações possíveis de tecnologia utilizada para monitoramento na *Web*. Este estudo visa dar suporte e base para o conhecimento necessário na implementação do modelo proposto neste trabalho.

O monitoramento proposto através modelagem da arquitetura do ambiente TelEduc/AvalWeb, descrevendo o objetivo principal do modelo juntamente com a descrição do projeto; do processo de autenticação no ambiente educacional; da geração e análise dos dados monitorados e dos tipos de relatórios a serem implementados, é apresentado no capítulo 5.

O capítulo 6 apresenta a plataforma de *hardware* e recursos de *softwares* empregados na implementação do protótipo, as principais funcionalidades e características dos ambientes TelEduc e AvalWeb, o processo da escolha do ambiente de ensino-aprendizagem e do ambiente de gerência e aplicação de avaliações na *Web* e uma visão mais detalhada do processo de integração e adaptação do Módulo de Monitoramento, incluindo detalhes da implementação da construção do protótipo completo.

O processo de adaptação, integração e descrição do protótipo implementado, baseados nos modelos de entidade-relacionamento e estrutura conceitual do ambiente TelEduc/AvalWeb, obtidos através da análise dos esquemas nas bases de dados, resultando no modelo final de estrutura de dados bem como o processo de padronização da codificação e suas principais bibliotecas de funções, utilizadas para a construção da interface, para a geração das informações monitoradas e para os relatórios da análise dos dados armazenados, são apresentados no capítulo 7.

O capítulo 8 apresenta o estudo de caso realizado para validar as idéias propostas e pesquisar a aplicabilidade do modelo e o comportamento do ambiente integrado. Neste estudo de caso são descritos: o ambiente e público envolvido, a metodologia aplicada no experimento, os problemas operacionais verificados, os resultados obtidos bem como suas limitações e considerações finais sobre o uso do protótipo.

E finaliza apresentando o capítulo 9 com as conclusões finais deste trabalho, onde são relatadas, de forma sintética, as principais contribuições trazidas com a utilização da solução aqui apresentada, bem como recomendações e trabalhos futuros a serem realizados.

2 Educação a Distância

Segundo [NUN 94], as experiências brasileiras, governamentais, não governamentais e privadas, são muitas e representou nas últimas décadas a mobilização de grandes contingentes de técnicos e recursos financeiros não desprezíveis. Contudo, seus resultados não foram ainda suficientes para gerar um processo de irreversibilidade na aceitação governamental e social da modalidade de Educação a Distância no Brasil.

Para [BUC 96] as mudanças nas necessidades educacionais e redução no financiamento de instituições tradicionais estão forçando um reexame do processo educacional. Ao mesmo tempo, tecnologias de informação emergentes estão habilitando uma transição do tradicional ensino centralizado no instrutor para um novo modelo baseado no aprendizado centralizado no estudante. A importância na Universidade Física está diminuindo como aprendizagem habilitada na tecnologia da informação para ocorrer em qualquer lugar a qualquer tempo.

O objetivo deste capítulo é obter uma base de conhecimento a respeito da modalidade de Educação a Distância, ao mesmo tempo tratar das características gerais enunciadas pelos principais estudiosos da matéria apresentando alguns conceitos, definições e procedimentos que podem ser adotados para produção de materiais instrucionais ou cursos para essa modalidade utilizando diferentes mídias.

2.1 Conceitos de Educação a Distância

Estudos procuram definir mais precisamente o que é o termo Educação a Distância. Keegan *apud* [NUN 97, ROI 98] apresenta uma definição para Educação a Distância que engloba as várias formas de utilização no mundo, definindo os elementos principais no processo, dos quais destacam-se:

- Separação física entre professor e aluno, o que a distingue do ensino presencial;
- Influência da organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto, organização dirigida etc), que a diferencia da educação individual;
- Utilização dos meios técnicos de comunicação, usualmente impressos, para unir o professor ao aluno e transmitir os conteúdos educativos;
- Previsão de uma comunicação de dupla via, onde o estudante se beneficia de um diálogo e da possibilidade de iniciativas de dupla via;

Segundo Magridge *apud* [NUN 97], Educação a Distância é uma forma de educação em que existe a separação física entre aluno e professor, e na qual esta lacuna física é preenchida por outros meios tais como: palavra escrita e impressa, telefone, conferência por computador e teleconferência. Porém, Educação a Distância não inclui somente separação física no espaço, mas também separação no tempo, já que, com o crescimento das comunicações globais, atualmente a distância física pode envolver substituição significativa de tempo. Diante do exposto, propõe então, uma definição mais aberta: Educação a Distância pode fornecer todas as oportunidades educacionais que são necessárias para qualquer pessoa, em qualquer lugar, em algum tempo.

A Educação a Distância é um recurso de incalculável importância como modo apropriado para atender a grandes contingentes de alunos de forma mais efetiva que outras modalidades e sem riscos de reduzir a qualidade dos serviços oferecidos em decorrência da ampliação da clientela atendida [NUN 94].

Pesquisadores da área expressam o que consideram essencial para a conceituação da Educação a Distância, conforme *apud* [KEE 91, ROI 98, DEM 2001, IMM 2002]:

- Ricardo Marin Ibáñez: “Definir o ensino a distância em função de que não é imprescindível que o professor esteja junto ao aluno não é de todo exato, embora seja um traço meramente negativo. No ensino a distância, a relação didática tem um caráter múltiplo. Há que se recorrer a uma pluralidade de vias. É um sistema multimídia. O ensino a distância é um sistema multimídia de comunicação bidirecional com o aluno afastado do centro docente e ajudado por uma organização de apoio, para atender de modo flexível à aprendizagem de uma população massiva e dispersa. Este sistema somente se configura com recursos tecnológicos que permitam economia de escala”.
- G. Dohmem: “Educação a Distância (*Ferstudium*) é uma forma sistematicamente organizada de auto estudo onde o aluno se instrui a partir de material de estudo que lhe é apresentando, onde o acompanhamento e a supervisão do sucesso do estudante são levados a cabo por um grupo de professores. Isto é possível ser feito à distância através da aplicação de meios de comunicação capazes de vencer longas distâncias. O oposto de Educação a Distância é a educação direta ou educação face-a-face: um tipo de educação que tem lugar com o contato direto entre professores e estudantes”.
- Otto Peters: “Educação/ensino a distância (*Fernunterricht*) é um método racional de partilhar conhecimento, habilidades e atitudes, através da aplicação da divisão do trabalho e de princípios organizacionais, tanto quanto pelo uso extensivo de meios de comunicação, especialmente para o propósito de reproduzir materiais técnicos de alta qualidade, os quais tornam possível instruir um grande número de estudantes ao mesmo tempo, enquanto esses materiais durarem. É uma forma industrializada de ensinar e aprender”.

Na literatura existem diversos conceitos sobre Educação a Distância, todos convergindo para o conceito da necessidade do uso de meios de comunicação suprir a separação física e no tempo entre o aluno e o professor.

2.2 Educação a Distância, Aprendizagem a Distância, Ensino a Distância

Para [CHA 99] há uma conexão conceitual entre educação e aprendizagem: não há educação sem que ocorra aprendizagem ou, se não houver aprendizagem, não haverá educação.

O ensino, presencial ou à distância, é uma atividade triádica que envolve três componentes: aquele que ensina (o ensinante), aquele a quem se ensina (o aprendente), e aquilo que o primeiro ensina ao segundo (o conteúdo). Educação a Distância é o ensino que ocorre quando o ensinante e o aprendente estão separados no tempo ou no espaço. No sentido que a expressão assume atualmente, enfatiza-se mais a distância no espaço e se propõe que ela seja contornada através do uso de tecnologias de telecomunicação e de transmissão de dados, sons e imagens. Todas essas tecnologias convergem para o computador [CHA 99].

Para [CHA 99], ensinar à distância é perfeitamente possível e, atualmente, ocorre o tempo todo. A expressão ensino a distância faz perfeito sentido porque quem está ensinando, o ensinante, está espacialmente distante e também distante no tempo, de quem está aprendendo, o aprendente. O termo distância foi originalmente cunhado para se referir ao espaço, mas pode igualmente ser aproveitado para se referir ao tempo. A educação e a

aprendizagem são processos que acontecem dentro da pessoa, ou seja, não há como possam ser realizados a distância. Tanto a educação como a aprendizagem acontecem onde quer que esteja o indivíduo que está se educando ou aprendendo. A educação e a aprendizagem embora aconteçam dentro do indivíduo, e portanto, não possam, literalmente, ser feitas a distância, podem, e devem, ser mediadas através dos contatos do indivíduo com o mundo que o cerca, em especial, através de seu contato com outras pessoas, seja esse contato cara-a-cara ou virtual, no sentido de que não envolve a contigüidade espaço-temporal das pessoas.

2.3 Personalização e Individualização

Nos ambientes de ensino a distância, o estudo do aluno é autônomo, o que significa que ele o realizará em seu tempo disponível e irá avançar no conteúdo, à medida que se considerar capacitado [SHE 96].

É neste ponto que os defensores da Educação a Distância colocam maior ênfase. Segundo [RCA 98] na maioria dos profissionais da educação já existe a consciência de que cada pessoa é diferente das outras, que cada uma tem as suas necessidades próprias, seus objetivos pessoais, um estilo cognitivo determinado, usa as estratégias de aprendizagem que lhe são mais positivas, possui um ritmo de aprendizagem específico etc. Além disso, quando se trata de estudantes adolescentes ou adultos, é preciso acrescentar novos elementos, como as diferentes disponibilidades horárias, as responsabilidades adquiridas ou o aumento da capacidade de determinação pessoal de necessidades e objetivos. Assim parece óbvio que é preciso adaptar o ensino a todos estes fatores.

Para [CHA 99] esta reflexão não é nova. As diferenças sempre têm sido reconhecidas. Mas, antes, eram vistas como um problema a ser eliminado, uma dificuldade a mais para o educador. Em uma fase posterior, considerava-se que esta diversidade devia ser considerada e isso já bastava. No entanto, agora se considera que é a partir daí que devemos organizar a formação e é nos traços diferenciais que devemos fundamentar a tarefa de formação: as capacidades de cada pessoa representam uma grande riqueza que é conveniente aproveitar.

2.4 Referências Internacionais em Educação a Distância

O contato com outras experiências permite a visão de procedimentos e técnicas que criam atalhos e indicam caminhos que podem ser considerados quanto à viabilidade de implantação de cursos de educação a distância no Brasil [JAQ 99].

Diversas são as iniciativas de implantação do modelo de educação a distância envolvendo universidades em diferentes continentes como Americano, Europeu e Asiático. Essas iniciativas são pioneiras no referencial teórico operacional utilizando diferentes metodologias de educação a distância incluindo material impresso, televisão interativa, teleconferências, fitas de áudio e vídeo, *slides*, *kits* de experiências, transmissões de rádio, tutoriais, Internet entre outros.

Este quadro das Universidades que tem programas de Educação a Distância contribui para um referencial teórico e operacional, onde fica evidenciado as várias formas possíveis de atuação em diferentes contextos.

A tabela 2.1 resume a diversidade de estratégias que as Universidades Abertas adotam em diferentes contextos. A opção por analisar instituições de 3 diferentes

continentes mostra a necessidade de adaptação do *modus operandi* ao cenário, especialmente o número de alunos, o acesso à tecnologia e as características culturais do país. Maiores informações sobre este panorama podem ser obtidas em [JAQ 99].

TABELA 2.1 - Estratégias utilizadas pelas universidades abertas/distância

Universidade	País	Início	Alunos/Ano	Cursos	Mídias
Penn State	EUA	1892	20.000	300	Impresso, fitas de vídeo e áudio, teleconferência e WWW.
UK Open University	UK	1971	150.000	116*	Impresso, kits, fitas de áudio e vídeo, WWW e workshops.
FernUniversität	GE	1974	55.000	7*	Impresso, fitas de áudio e vídeo, CBT, WWW e tutoria.
Radio e TV Universities	CN	1979	530.000	350	Impressos, programas de rádio e TV e tutoria.
Indira Gandhi OU	IN	1987	95.000	487	Impressos, fitas de áudio e vídeo e tutoria.

Legenda: *Considerando apenas cursos de graduação e pós-graduação. Fonte [JAQ 99]

2.5 Educação a Distância no Brasil

A Educação a Distância no Brasil assume várias formas e é promovida por diversas instituições. É importante considerar as iniciativas promovidas pelas Universidades, de modo a permitir uma comparação com os modelos internacionais já apresentados.

As iniciativas da Educação a Distância no Brasil está associado ao rádio, segundo Bordenave; Niskier e Alves *apud* [JAQ 99]. Desde então diversos modelos foram utilizados na tentativa de promover e concretizar sua aceitação perante as políticas governamentais e a sociedade em geral. Nessas iniciativas foram utilizadas diferentes metodologias de educação a distância incluindo material impresso, televisão, telenovelas, transmissões via satélites, modelos internacionais, e atualmente a Internet.

A Internet promoveu a ascensão do Ensino a Distância no Brasil, através de vários projetos, sendo em sua maioria desenvolvidos em universidades, com o objetivo de promover a pesquisa na área, divulgar projetos, artigos, eventos e resultados e integrar a comunidade de pesquisadores do país. Alguns desses projetos disponibilizam cursos completos à distância, enquanto outros possuem caráter apenas informativo, oferecendo coletâneas de textos e artigos da área, relatos de especialistas ou dicas de outros locais com informações. Maiores informações podem ser obtidas em [NUN 94, JAQ 99].

3 Avaliação na Educação a Distância

Nos últimos anos, a Educação, especificamente a Educação a Distância tem experimentado um grande impulso com a incorporação de novas tecnologias de informação, como satélites e computadores. Estas tecnologias estão sendo utilizadas por um número crescente de instituições de ensino, algumas voltadas integralmente para a oferta de cursos à distância.

Junto com a evolução da Internet, surgiu a IBW (Instrução Baseada na *Web*), assim denominada pelo uso da *Web* como um meio para a publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de avaliação e comunicação com os estudantes, Lucena *apud* [AND 2003] p.1.

Existem atualmente milhares de cursos *on-line* disponíveis na *Web*, possibilitando a qualificação de profissionais e pessoas interessadas. Porém, pesquisadores questionam o processo de avaliação do aluno em cursos totalmente baseado na *Web* sobre os aspectos da existência de tais recursos disponíveis e a confiabilidade dos atuais métodos implementados nestes ambientes. Questionam também a validade das atuais formas de avaliação utilizadas pelos cursos virtuais. Quais as técnicas e métodos de avaliação que melhores se adaptam a IBW?

Avaliar o aluno é uma das principais formas de se comprovar a seriedade e a credibilidade de um curso, por isso torna-se necessário que num sistema de ensino a distância seja realizado um acompanhamento mais detalhado da evolução da aprendizagem [HOO 98].

Segundo [MAC 99] um bom ambiente de ensino a distância deve permitir ao educador o gerenciamento e análise de todos os aspectos envolvidos no ciclo ensino/aprendizagem. Diversos fatores podem contribuir para o sucesso do ambiente, entre os quais: (i) Não somente centralizar esforços no gerenciamento do ambiente, mas também ter a capacidade de oferecer informações úteis aos responsáveis pelo ambiente para que possam manter um processo de autocritica e reavaliação de objetivos; (ii) Suportar e facilitar a utilização de diferentes estratégias de ensino; (iii) Integrar em um único ambiente todas as informações críticas para o processo de ensino/aprendizagem (sobre professores, alunos, cursos, conteúdos, etc).

Para [NEA 2001], a avaliação do processo ensino-aprendizagem é um importante fator para aceitação e sucesso para um ambiente de educação a distância. A avaliação nestes ambientes é muito mais crítica do que a avaliação no modelo educacional presencial. Na educação a distância todo o processo de avaliação deve ser muito bem planejado. Este planejamento exige a previsão antecipada de todas as possíveis ações realizadas pelos componentes do ambiente, sejam eles alunos, material didático/instrucional utilizado ou professores.

O planejamento da avaliação em um ambiente de educação a distância, é importante e deve considerar todos os aspectos do processo ensino-aprendizagem. O resultado da avaliação deve permitir além de conclusões referentes ao aluno, como a sua evolução e qualificação na busca do conhecimento como também permitir àqueles que elaboraram o conteúdo pedagógico tomar decisões quanto à continuidade do seu uso ou efetuar alterações do material instrucional utilizado [IMM 2002].

Para [OTS 2002b], nesta abordagem “a avaliação é contínua, sendo caracterizada pelo acompanhamento e orientação dos alunos ao longo do curso. No contexto da Educação a Distância, a avaliação contínua tem especial importância por amenizar problemas intrínsecos da avaliação à distância, resultantes da ausência da interação face a face, como a falta de percepção do comportamento do aluno e incerteza da real identidade deste. A avaliação contínua favorece a identificação de problemas, e a orientação do processo de aprendizagem, além de permitir alguma forma de autenticação da identidade do aluno, pela familiarização com o estilo e habilidades do mesmo”.

Baseado neste contexto, este trabalho objetiva explorar melhor, os dados gerados através das interações dos alunos sobre o material instrucional disposto em um ambiente de ensino-aprendizagem na *Web*, provendo suporte ao professor na identificação, seleção e análise de dados relevantes à avaliação sendo contínua ou não.

As próximas seções apresentam alguns conceitos sobre a avaliação aplicadas no processo ensino-aprendizagem bem como o uso de metodologias de avaliação implementadas em ambientes de ensino a distância na *Web*, apoiadas nas formas convencionais de avaliação já existentes; um estudo sobre os principais ambientes de ensino-aprendizagem a distância na *Web*, considerando o processo de avaliação como ponto principal, finalizando com uma breve descrição dos principais modelos de segurança no acesso a ambientes computacionais.

3.1 Conceitos sobre Avaliação

A avaliação do processo ensino-aprendizagem é conceituada de várias formas. Segundo Ralph Taylor *apud* [HAY 2000], “o processo de avaliação consiste essencialmente em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo realmente alcançados pelo programa do currículo e do ensino. Como os objetivos educacionais são essencialmente mudanças em seres humanos, os objetivos visados consistem em produzir certas modificações desejáveis nos padrões de comportamento do estudante. A avaliação é o processo mediante o qual se determina o grau em que essas mudanças de comportamento estão realmente ocorrendo”.

A definição de Taylor é voltada ao caráter funcional da avaliação, pois ela acontece em função dos objetivos pré-estabelecidos no ambiente de ensino. Entretanto existe a necessidade do uso de todos os instrumentos existentes para avaliação considerando a mudança de comportamento.

Segundo Michael Scriven *apud* em [HAY 2000], “avaliação é uma atividade metodológica que consiste na coleta e na combinação de dados relativos ao desempenho, usando um conjunto ponderado de escalas e critérios que leve a classificações comparativas ou numéricas, e na justaposição dos instrumentos e coleta de dados, nas ponderações e da seleção de critérios”. Entretanto, além de avaliar se os objetivos estabelecidos foram alcançados, é importante que se avalie os objetivos propriamente elaborados e ainda avaliar outros acontecimentos que tenham conseqüências não previstas.

Para Aguilar e Ander-Egg, Penna Firme *apud* [CAR 2000] p. 98, avaliar em educação é um processo pelo qual se emite um julgamento de valor à qualidade de algumas características do aluno, grupo, meio ambiente educativo, objetivos educacionais, materiais educativos, programas de ensino-aprendizado, com o objetivo de intervir sobre uma dada realidade e modificá-la. No sistema didático, avaliação pode ser compreendida como um processo que possibilita conhecer as diferentes situações enfrentadas pelo aprendiz na

evolução de sua aprendizagem e conferir juízos de valor às experiências educativas. A avaliação tem, como função essencial, regular as práticas pedagógicas, o processo de aprendizagem dos alunos e as relações estabelecidas entre a comunidade de aprendizagem. Ela constitui necessidade fundamental da relação pedagógica porque serve para orientar as decisões individuais e coletivas.

Na compreensão de Méndez *apud* [AND 2003] p.2, a avaliação não é um apêndice do processo ensino-aprendizagem. É parte integrante desse processo, na medida em que os sujeitos, simultaneamente, aprendem e avaliam: discriminam, valorizam, criticam, opinam, raciocinam, decidem, optam, julgam. A atividade avaliadora se ensina e se aprende e, como tal, deve ser continuamente formativa. Já para Luckesi *apud* [AND 2003] p.2, a avaliação é uma apreciação qualitativa sobre dados relevantes do processo ensino-aprendizagem, cuja função é auxiliar o professor a tomar decisões sobre o seu trabalho.

Para [AND 2003] a avaliação na educação, carrega o sentido de determinar a validade ou valor, apreciar, estimar o merecimento, fazer a apreciação, ajuizar. Basicamente refere à reflexão, uma apreciação sobre o nível de qualidade do trabalho realizado tanto pelos professores quanto pelo alunos.

Em [HAY 2000] são apresentados alguns conceitos clássicos sobre as várias dimensões da avaliação segundo Bloom, Hastings e Madaus. Os autores enfatizam a avaliação como forma de controle de qualidade, isto é, como um meio para aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem:

- “A avaliação é um método de coleta e de processamento dos dados necessários à melhoria da aprendizagem do aluno;
- A avaliação inclui uma grande variedade de dados, superior do rotineiro exame final escrito;
- A avaliação auxilia no esclarecimento das metas e dos objetivos educacionais importantes e consiste num processo de determinação da medida em que o desenvolvimento do aluno está se processando da maneira desejada;
- A avaliação é um sistema de controle de qualidade pelo qual se pode determinar, a cada passo do processo ensino-aprendizagem, se este está sendo eficaz ou não; e caso não esteja, indica que mudanças devem ser feitas a fim de assegurar sua eficácia antes que seja tarde demais;
- Finalmente, a avaliação é um instrumento na prática educacional que permite verificar se os procedimentos alternativos são igualmente eficazes na consecução de uma série de objetivos educacionais”.

3.1.1 Características da avaliação

Em [HAY 2000], a avaliação é caracterizada sobre quatro aspectos em comum para atender os princípios básicos de uma avaliação:

- A avaliação é um processo contínuo e sistemático. 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. Se realiza em função dos objetivos, servindo para verificar se estão sendo alcançados os objetivos estabelecidos no processo ensino-aprendizagem;
- A avaliação é orientadora. Não deve ser apenas classificatória, servindo para orientar e direcionar o aluno na busca do conhecimento, mudança de atitudes e comportamento. Permite aos alunos conhecer seus erros e acertos, auxiliando-o a fixar as respostas corretas e a corrigir falhas;
- A avaliação é integral. Considera todo o comportamento do aluno, fazendo 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.

3.2 Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem

Segundo Berch *apud* [ROD 2000a] p. 10, a avaliação pedagógica tem uma importância fundamental, pois pode ser vista como a base para a tomada de decisões, para que um professor adote atividades de reforço, modifique sua postura com o aluno, forneça ajudas simples, melhore explicações, exemplos e situações, aprofunde questões, proporcione desafios, desenvolva episódios para a aprendizagem e inclusive considere o aluno apto em relação ao conteúdo ou à habilidade trabalhados.

3.2.1 Funções, modalidades e objetivos da avaliação

A avaliação do processo ensino-aprendizagem tem como objetivo verificar o nível de aprendizagem dos alunos. Esta avaliação está dividida em 3 (três) funções e 3 (três) modalidades de avaliações com propósitos distintos. [HAY 2000] descreve a relação das funções, modalidades e propósitos:

- A avaliação diagnóstica tem como função diagnosticar. É feita no início de um curso verificando a carência de presença de conhecimentos, ou seja, habilidades necessárias para adquirir novos conhecimentos. Serve também para encontrar problemas de aprendizado buscando suas causas. Geralmente é aplicada no início do ano ou semestre, ou o início de uma unidade de ensino.
- A avaliação formativa tem como função controlar. É feita durante o curso. Serve para verificar se os alunos estão atingindo os objetivos estabelecidos evitando prosseguir adiante o aluno não devidamente apto. Esta modalidade também tem a função orientadora, pois é nela que o aluno conhece seus erros e acertos e busca o estímulo necessário para um estudo sistemático. Esta modalidade tem uma função muito importante no processo de ensino aprendizagem, pois fornece o *feedback* para alunos e professores sobre o nível de aprendizagem do aluno permitindo que se faça um controle de qualidade de cada ciclo do processo ensino-aprendizagem. Geralmente é aplicada durante o ano letivo, isto é, ao longo do processo ensino-aprendizagem.
- A avaliação somativa tem a função de classificar um aluno. Classifica o aluno conforme níveis de aprendizagem pré-estabelecidos com a finalidade de promoção. Geralmente é aplicada ao final de um ano ou semestre letivos, ou ao final de uma unidade de ensino.

Em complemento as modalidades de avaliação acima descritas, são descritas outras modalidades de avaliação segundo [OTS 2002a]:

- Avaliação quantitativa: É também identificada como um processo de medida. São atribuídos valores quantitativos aos itens de testes e provas. São verificadas respostas certas ou inadequadas.
- Avaliação qualitativa: É realizada tanto ao longo do processo (formativa) como ao final do processo de aprendizagem (somativa). Consideram-se métodos diversos de acompanhamento do aluno como técnicas de observação, participação em debates, nos seminários e em outras técnicas de aprendizagem ou estratégias de ensino.

Valadares & Graça *apud* [AND 2003] p.2, classificam as funções de avaliação de acordo com o papel que esta desempenha no ensino, dividindo-se em cinco categorias. Destas cinco, a avaliação diagnóstica, formativa, somativa já foram descritas, restando:

- Avaliação Prévia - utilizada para determinar onde cada estudante deve ser integrado ao iniciar uma nova fase da sua aprendizagem. Alguns autores também a chamam de nivelamento.
- Avaliação Formadora - contribui para que o aluno aprenda a aprender.

A avaliação é um processo que deve ocorrer em função de objetivos traçados no início do processo de ensino-aprendizagem. Deve ser realizada em função dos objetivos previstos, pois do contrário, o professor pode obter muitos dados isolados, e de pouco valor para determinar o que realmente o aluno aprendeu. É a partir da formulação de objetivos, que vão nortear o processo de ensino-aprendizagem, que se define o que e como julgar, ou seja, o que e como avaliar. É por isso que normalmente se diz que o processo de avaliação começa com a definição dos objetivos.

O ser humano em tudo que faz está determinado a objetivos. Da mesma forma, na educação, o processo ensino-aprendizagem acontece para se alcançar objetivos. Por isso, quando avaliado o processo ensino-aprendizagem, é dito que a avaliação é funcional, já que ela se realiza em função de objetivos. É extremamente importante que os objetivos sejam colocados de forma clara e precisa. O professor, por exemplo, precisa saber o que ele pretende alcançar quando entra na sala de aula. Ele também precisa saber o que ele deve fazer para que os alunos alcancem seus objetivos. É por isso que é dito que a avaliação é feita em cima dos objetivos propostos, pois como poderia se avaliar algo que não estava dentro da meta [HAY 2000].

3.2.2 Taxionomia¹ de Bloom

Para o professor organizar objetivos de mudança de comportamento úteis e relevantes ao meio educacional ele pode fazer uso de esquemas classificatórios de objetivos educacionais. Um dos esquemas classificatórios de objetivos educacionais mais conhecido e utilizado é a Taxionomia elaborada por Benjamim S. Bloom e seus colaboradores. A sua idéia basicamente está na organização de categorias em uma ordem hierárquica. A taxionomia categoriza e ordena os comportamentos esperados através dos resultados de uma aprendizagem.

A taxionomia tem como função especificar os propósitos de um processo educativo, colocando os objetivos classificados e organizados em categorias hierárquicas.

¹ Termo derivado do grego (taxis=ordem, nomos=lei) e significa a organização de categorias em uma ordem hierárquica.

Para que esta função seja útil, deve ser estabelecida uma linguagem comum entre os educadores e uma forma de comunicação dos objetivos compreensível por todos. Dessa forma se obtêm da taxionomia uma função orientadora, possibilitando ao professor a classificação e definição dos comportamentos dos alunos.

A taxionomia é basicamente caracterizada pela sua organização dos objetivos educacionais em categorias de comportamentos. Cada categoria pode ter outras subcategorias. A hierarquização destas categorias segue conforme a sua ordem, do mais simples e concreto para o mais complexo e abstrato. Cada nível ou categoria inclui, necessariamente, os objetivos das categorias anteriores, isto é, os comportamentos de níveis mais baixos, assim, a categoria compreensão abrange os comportamentos no nível conhecimento; a categoria aplicação inclui os comportamentos de conhecimento e compreensão, e assim por diante.

Dietel *apud* [ROD 2000a] p.14 e Valadares & Graça *apud* [AND 2003], resumem a taxionomia dos objetivos educacionais elaborada por Bloom nos seguintes domínios:

- Domínio Cognitivo, abrangendo os objetivos que enfatizam os processos mentais e os resultados intelectuais como conhecimento, compreensão e habilidades do pensamento.
- Domínio Afetivo, abrangendo os objetivos que enfatizam sentimentos e emoções, como interesses, atitudes, valores, apreciações e formas de ajustamento.
- Domínio Psicomotor, incluindo os objetivos que focalizam habilidades musculares e motoras, como natação, caligrafia, datilografia, manipulação de um aparelho etc.

Os três domínios estão intimamente ligados, havendo justaposição de comportamento dos diferentes domínios.

3.3 Validação da Avaliação no Ensino a Distância

A avaliação, para ser considerada válida, deve ser realizada em função dos objetivos previstos, pois, do contrário, o professor poderá obter muitos dados isolados, mas de pouco valor para determinar o que o aluno realmente aprendeu. É a partir da formulação dos objetivos, que vão orientar o processo ensino-aprendizagem, que se define o que e como julgar, ou seja, o que e como avaliar. É por isso que normalmente se diz que o processo de avaliação começa com a definição dos objetivos [HAY 2000]. Esta definição, citada anteriormente, faz-se necessário para o contexto proposto.

Portanto, para [VIA 98] *et al.*, a avaliação em um ambiente de educação a distância deve atender a algumas características:

- Aberta: fazer uso apropriado das mídias existentes, utilizando o maior número possível. O universo de tecnologias disponíveis para serem utilizados no desenvolvimento de ambientes de educação a distância é vasto. Para apresentação do material didático pode-se utilizar HTML, Java, *JavaScript*, *VBScript*, PHP. Para armazenar o material didático ou mesmo informações geradas pelo sistema para serem utilizadas para avaliação pode-se utilizar bancos de dados como o *Oracle*, *PostGre SQL*, *Sybase*, *Interbase*, *MySQL*. Com estas tecnologias é possível elaborar ferramentas para serem utilizados em ambientes de educação a distância. Estas ferramentas podem ser do tipo *chat*,

fórum, *newsgroup*, gerenciador de caixa postal, *sites* com o conteúdo pedagógico;

- Disponível: o aluno pode utilizar os meios a qualquer instante que sentir necessidade. Este é um grande diferencial para o ensino tradicional que precisa reunir todos os alunos numa mesma hora e no mesmo local para que o professor possa ensinar. Na educação a distância o aluno participa a hora que tiver disponibilidade, podendo fazer isso a qualquer hora do dia e não é preciso a participação de outros alunos ou professor na mesma hora e local;
- Prescritiva ou corretiva: o aluno deve receber suporte nos seus erros para encontrar as respostas corretas. Através da própria alternativa correta ou fornecendo informações e indicações dos materiais que disponibilizam a informação pertinente a resposta. Dessa forma o aluno tem um *feedback* imediato do resultado da sua ação. E com indicações de material com o conteúdo referente a resposta fazem com que o aluno seja motivado a participar mais do processo ensino-aprendizagem, Albuquerque *apud* [VAL 98] *et al.*;
- Docente: além de classificar o aluno é importante que se alcance o instante de aprendizagem em que o aluno se encontra, para dar o prosseguimento e busca dos objetivos traçados no curso. O professor tem na avaliação uma ferramenta para saber até que ponto da aprendizagem os alunos já atingiram. Dessa forma ele sabe da onde continuar ou aonde recomeçar para se alcançar os objetivos esperados.

Assim como a Educação a Distância não tem uma definição única, na avaliação à distância o que se tem são correntes de trabalho. Para muitos professores a escolha da forma de se avaliar baseia-se nos seus objetivos, capacidade das ferramentas e as circunstâncias da classe. Os formadores não estão criando novas formas de avaliação, mas sim usando os modelos de avaliação já utilizados em salas de aula presencial [DIR 98].

3.4 Confiabilidade da Avaliação

Quando se faz uma avaliação à distância em que não haja nenhum tipo de fiscalização, se espera apenas que o aluno participe das atividades ou avaliações propostas com maturidade, evitando qualquer tipo de auxílio não permitido, fazendo assim com que as atividades e avaliações sejam válidas e de boa qualidade [BIC 2000].

A avaliação em ambientes de educação a distância não é diferente do processo de avaliação no ensino presencial por ser considerado um processo complexo e subjetivo, correndo riscos de fraudes e plágio durante a utilização dos instrumentos de avaliação. Caso a avaliação seja feita à distância, é muito difícil se ter o controle e a certeza da autenticidade da autoria dos dados que são utilizados para ser feita a avaliação. Considerando as oportunidades de plágio ou fraude nas avaliações, os resultados da avaliação presencial são mais confiáveis do que os resultados da avaliação à distância, muito embora nos dois casos pode acontecer o plágio ou a fraude, porém a avaliação à distância está mais suscetível a isto [CAV 2001].

Não existe um padrão de modelo de avaliação definido para ambientes de educação a distância, da mesma forma que não existe um padrão de modelo para ambientes de educação a distância. 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 (Ministério da Educação e Cultura) exige que toda a avaliação seja realizada de forma presencial, independente da forma, seja

ela à distância ou não. Dessa forma a avaliação se torna um importante aspecto a ser considerado em projetos de educação a distância em que se objetiva executar uma avaliação que seja considerada legal pelos órgãos competentes [FRE 99].

A avaliação realizada à distância é mais complexa por não existir o *feedback* das interações face-a-face, existindo ainda nestes casos, a questão de autenticidade do usuário, ou seja, como garantir que quem está realizando a avaliação é realmente o próprio aluno? [MEN 2002].

Visando minimizar o problema em relação à questão de autenticação e controle de acesso à realização de avaliações em ambientes de educação a distância, na seção 3.7, este trabalho apresenta alguns dos principais mecanismos e pesquisas utilizadas na área, específica sobre segurança no acesso de ambientes computacionais e à distância.

3.5 Ambientes de Ensino-Aprendizagem a Distância na *Web*

Os padrões e metodologias utilizados em sistemas de educação a distância conhecidos e aceitos no meio, são a base para o desenvolvimento de novos sistemas de educação a distância em diversas instituições. Dentre os inúmeros sistemas disponíveis na *Web*, foram selecionados alguns sistemas de aprendizagem, descrevendo como cada um aborda a avaliação do processo ensino-aprendizagem do aluno à distância, e os mecanismos utilizados neste processo.

Segundo Vasconcelos *apud* [ROD 2000a], um sistema de avaliação à distância para ser ideal, precisa possuir alguns requisitos como:

- Ser acessível via *Web* ou recurso similar;
- Possuir interface simples, amigável e de fácil utilização tanto aos professores como aos alunos, pois o sistema deve destinar-se às pessoas de todas as áreas, não detendo-se somente a conhecedores de informática;
- Manter uma base de dados que armazenem todas as informações necessárias relativas a avaliação;
- Possuir um administrador responsável pela criação de novos cursos, gerenciamento de professores e exclusão de cursos após serem finalizados;
- Fornecer ao professor a possibilidade de gerenciar os alunos, ou seja, deve permitir que o professor faça o cadastro dos alunos, bem como deve permitir que o professor mantenha o controle de frequência e informações referentes ao histórico do aluno no curso, tais como de acesso a determinadas páginas, participações em listas de discussão e outros eventos, quando houverem;
- Permitir a realização de conversas *on-line*, através de um Fórum ou *chat*, durante a prova para que os alunos tenham a possibilidade de esclarecer dúvidas quando surgirem.

Para [HAC 99], estas funcionalidades deverão então ser implementadas de tal forma, que o professor não necessite de grandes conhecimentos, a não ser a utilização do *browser*, bem como possa obter os resultados esperados sem grandes manobras e gastos de tempo. Estas funcionalidades devem estar ao alcance de forma simples e direta via Internet.

Existem atualmente vários ambientes de ensino-aprendizagem disponíveis na *Web*. Estes ambientes, em sua maioria, utilizam a *Web* como ferramenta de disponibilização de

material instrucional em cursos à distância. A seguir são descritos alguns dos principais ambientes de ensino a distância, encontrados na literatura, que implementam o processo de avaliação do ensino-aprendizagem utilizando diversos modelos e métodos de monitoramento do aluno e aplicação e correção de provas.

3.5.1 AulaNet

O AulaNet é um projeto em desenvolvimento no LES (Laboratório de Engenharia de Software) do Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), para a criação e assistência de cursos à distância sobre os mais variados assuntos, Lucena *apud* [HAC 99, TAR 2000, ROD 2000a, CRD 2001, IMM 2002].

Os objetivos do AulaNet são de adotar a *Web* como um ambiente educacional; promover a transição viável das salas de aulas convencionais para as salas de aulas virtuais, dando a oportunidade de reusar o material educacional existente; e para criar comunidades de conhecimento [LUC 97] *et al.*

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

A arquitetura do *Quest* é baseada na *Web*, onde toda interface foi desenvolvida utilizando programas CGI. Os principais tipos de questões são de múltipla escolha com 5 (cinco) ou mais alternativas de resposta, verdadeiro/falso e completar. 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 colocado o enunciado, o gabarito e o valor de cada questão. Baseado nessas informações, o Aulanet fará a correção automática da prova do aluno.

Enquanto edita uma questão, o professor pode definir alguns atributos, como por exemplo, o tópico do material instrucional que será coberto 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 [CRD 2001].

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

O professor pode ter muitas informações estatísticas derivadas da correção de uma prova. Estas estatísticas incluem [ROD 2000a, CRD 2001]:

- Lista de notas: Apresenta as notas de cada estudante com uma opção para revisar as respostas de todos os estudantes. Esta maneira possui o mesmo princípio de avaliações em salas de aula convencionais;

- Estatísticas baseadas nos tópicos: A interpretação destas estatísticas pode ser útil para verificar se o material entregue no curso combina com as necessidades e objetivos dos estudantes e do curso;
- Estatísticas baseadas no domínio cognitivo: Estas estatísticas mostram se o estudante está construindo o conhecimento corretamente e apontam as habilidades cognitivas nas quais os estudantes apresentam maiores dificuldades. Após esta verificação, o professor pode modificar o conteúdo do curso para resolver estes problemas, ajudando realmente aos estudantes a relembrar uma idéia, entendê-la, colocá-la em prática, verificar as partes componentes, utilizá-las para construir outra idéia e avaliar seu uso;
- Estatísticas por questão: Mostram as preocupações que os estudantes tem em resolver cada uma das questões da prova. Pode ser utilizada para ver a média de dificuldade das questões e como uma referência cruzada com outras estatísticas;
- Resultados-padrão: Envolve o cálculo da média de escores e informações sobre a variação dos níveis mais altos aos mais baixos - o desvio padrão. A média dos escores deve ser concluída com seu desvio padrão, e lista dos escores deve conter os valores mais altos e baixos possíveis.

Para incluir uma prova, o professor deve fornecer alguns dados, como o nome da prova, uma breve descrição da prova e a data a partir da qual o professor deseja disponibilizá-la aos alunos. Após o término de construção da prova, pode ser realizada sua publicação imediatamente, ou ainda ser formulada uma prova no início do mês e somente disponibilizada ao final do mês. No entanto, não é possível restringir determinada data ou horário para realização da avaliação.

3.5.2 Carnegie Mellon University

O modelo desenvolvido pela *Carnegie Mellon University* segundo Peter Brusilovsky *et al. apud* [TAR 2000, IMM 2002], considera a avaliação importante para o estudante, pois é vista de forma a estimular o aprendizado, verificando suas habilidades e dando-lhe o *feedback* necessário. Os resultados de avaliações são a única maneira de monitorar as classes à distância e de adaptar uma aula ao aluno.

Uma meta do projeto *Carnegie Mellon* é construir uma infra-estrutura para distribuição de cursos via *Web*, Daniel Rehak *apud* [ROD 2000a]. O objetivo do projeto é distribuir conteúdo educacional e avaliar a competência do estudante no suporte de cursos através do currículo do *Carnegie Mellon*.

O modelo da *Carnegie Mellon University* é um sistema para cursos independentes, distribuição de educação baseada na *Web*, treinamento e material de avaliação. Além dos tradicionais hipertextos e outras mídias, o sistema gera conteúdos personalizados (avaliações, *feedback*) para cada aluno, e registra todo o caminho que o aluno fizer durante o curso, obrigando a cumprir as políticas do curso (pré-requisitos, restrições de limite de tempo e momento para exames). O sistema suporta um grande número de alunos e de cursos [ROD 2000a, IMM 2002].

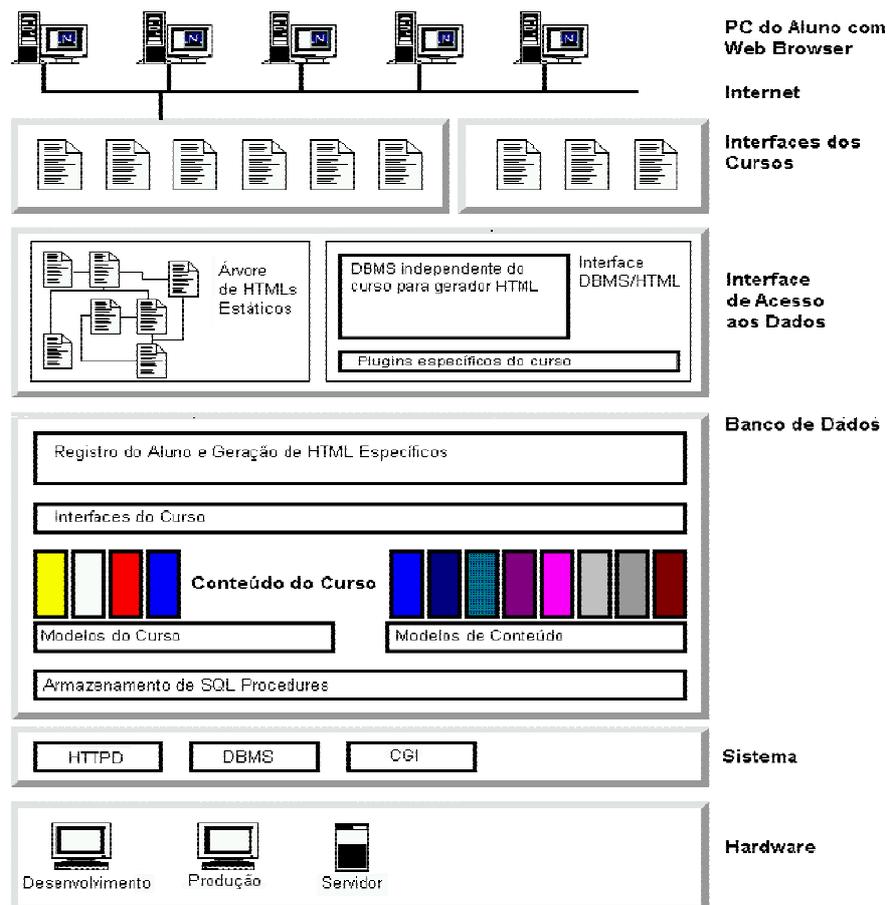
A segurança é outra característica do sistema, apresentando o processo de autenticação e segurança de rede, sendo esta segurança feita com transações *SSL Web* e a autenticação com Kerberos *login*. O usuário necessita para acesso um *browser* e o provedor de internet [TAR 2000, IMM 2002].

O sistema é baseado em um banco de dados *Oracle*, onde é armazenado todo o conteúdo do curso, através de informações declarativas, e processadas por um sistema genérico. Por ter-se todo o conteúdo no banco de dados, o registro dos passos do aluno, e a entrega ser feita pelo sistema *Web*, sendo o processo de avaliação facilitado. A interface *Web* do sistema com o banco de dados é feita pelo *Oracle Web Server*.

As principais informações contidas no banco de dados deste modelo incluem [TAR 2000, ROD 2000a, IMM 2002]:

- Pessoas: informações dos alunos e professores, independente do curso em que estão;
- Cursos: informações do curso, como a sua programação, os alunos inscritos e os professores;
- Conteúdo: são as questões, respostas, material de aprendizado, tutoriais, avaliações, podendo ser compartilhado por vários cursos;
- Modelo do Curso: descrição dos módulos que farão parte do curso, bem como o conteúdo de cada módulo;
- Instâncias do Curso: seleção de um modelo de curso e associação com pessoas e informações de registro;
- Registro de estudante: informações sobre o progresso do aluno no curso;
- Mídia: arquivos de mídia, HTML, gráficos, programas, usados pelo sistema ou cursos;
- HTML: páginas geradas dinamicamente e que serão enviadas aos alunos.

A figura 3.1 apresenta a arquitetura do sistema descrito.



Fonte: [TAR 2000, ROD 2000a, IMM 2002]

FIGURA 3.1 - Arquitetura do *Carnegie Mellon*

Segundo [IMM 2002], cada curso possui um número de características específicas para representar e processar a avaliação. Por exemplo, o sistema pode gerar um exame personalizado baseado em um número de diferentes critérios e parâmetros, incluindo os trabalhos já realizados pelo aluno, bem como seus resultados. A correção é feita automaticamente ou posteriormente pelo professor, caso seja necessário, e o seu resultado (detalhado e personalizado) é enviado para o aluno. Com relação à utilização do sistema pelo aluno, cada vez que ele acessa uma determinada unidade, registra-se o momento do acesso, bem como a duração deste acesso [TAR 2000].

3.5.3 CyberQ

O CyberQ é um *software* e *hardware* baseado na avaliação adaptativa e gerenciamento acadêmico de qualidade, desenvolvido por InterEd do Grupo Apollo. O coração deste sistema é um modelo conceitual que pode ser adaptado para algumas plataformas, incluindo DOS, *Windows* e *Unix*. Enquanto este sistema é propriedade particular, qualquer instituição com os recursos e um compromisso com avaliação e contínua qualidade pode desenvolver um sistema similar Robert W. Tucker *apud* [ROD 2000a, IMM 2002].

O sistema funciona de forma transparente tanto para alunos como para professores, automatizando a administração de questões para avaliar a estrutura acadêmica, conteúdo, processo e resultados. Estas questões podem ser aleatórias ou apresentadas quando atingidos determinados pontos definidos [TAR 2000].

Através do CyberQ tem-se a implementação de uma estratégia de avaliação multi-característica e multi-método de vários alunos e em diferentes níveis, agregando um grande número de informações para avaliações futuras. Possui um baixo custo por unidade. Os componentes funcionais deste sistema são [TAR 2000, IMM 2002]:

- Software de monitoramento de transações: é o responsável por controlar o movimento eletrônico das informações, registrando proporção da entrada e saída de *bytes* no sentido: professor → estudante; estudante → professor; estudante → grupo de trabalho;

Apresentando a quantidade de informações trocadas. Destes dados são extraídas informações como o tempo de resposta em consultas, o quanto um aluno está participando das aulas etc. Aqui as informações são tratadas de forma comparativa. Quando se têm grupos de trabalho, pode-se perceber a funcionalidade do mesmo;

- Software de Análise Sintática: a análise sintática do que os alunos escrevem, pode ser feita através do uso dos índices Fleisch, em que sílabas, palavras e comprimento de sentenças são contados. Uma estratégia muito usada é a combinação dos dados acima e sistemas inteligentes baseados em regras, combinados com técnicas avançadas de análise de sentenças para definir o estilo de cada estudante, podendo-se definir com tempo e exemplos suficientes, o progresso acadêmico;
- Análise de Comentário: as informações são armazenadas usando a própria semântica do aluno, sendo registradas para avaliar o nível de instrução do aluno, do curso, do ambiente de aprendizado e os serviços de suporte;
- Análise de Predicado: aqui os textos são agrupados com relação ao seu significado. O caminho mais simples para conduzir este tipo de avaliação, é verificar a frequência do uso de termos descritivos, aplicativos e analíticos. Estas tabelas são examinadas de acordo com as diferenças entre o nível dos cursos e os seus domínios;
- Software de Avaliação Adaptável: outra maneira de se medir é através de perguntas feitas aos alunos durante o decorrer do curso. Umas são feitas quando se acessa o sistema, outras feitas quando se alcança um ponto determinado. O estudante poderá, em muitos casos, não fazer a questão, sabendo que isto aumentará o peso da avaliação nas questões subseqüentes. Isto permite ao aluno adaptar melhor sua atividade discente a outras atividades do dia. Entretanto, algumas questões têm que ser respondidas na hora e sem consulta, enquanto que em outras é permitido consultar o material. Esta avaliação inclui: realização dos objetivos de aprendizado do curso; cumprimento do alvo educacional do estudante; crescimento e disposição afetiva do estudante; satisfação do estudante com relação à instrução, curso e ambiente de aprendizado; avaliação da faculdade com relação à instrução, curso e ambiente de aprendizado.
- Software de Suporte a decisão e disseminação de informações;
- Sistema de relação de normas e nível: registro de como o aluno deverá se comportar e responder;
- Sistemas de Banco de Dados e *Data Warehousing*;
- Relatórios da evolução e utilização do sistema.

Através destes componentes, o CyberQ proporciona uma avaliação mais abrangente, procurando dar um *feedback* ao aluno mesmo para as questões discursivas [TAR 2000, IMM 2002].

3.5.4 WebCT

O ambiente WebCT (*World Wide Web Course Tool*) foi desenvolvido no Departamento de Ciência da Computação da *University of British Columbia*, com o propósito de facilitar a criação de ambientes educacionais sofisticados baseados na *Web*, Goldberg & Salari *apud* [TES 2000]. Em 1999, o WebCT foi adquirido pela ULT (*Universal Learning Technology*), uma empresa de desenvolvimento de plataformas de ensino e aprendizagem baseados na *Web*.

O WebCT, Goldberg & Salari *apud* [HAC 99, ROD 2000a, IMM 2002], é uma ferramenta que propicia a criação de sofisticados ambientes educacionais baseados na *Web*, podendo ser usada para criar desde cursos *on-line* até a divulgação de material suplementar para algum curso.

Os principais objetivos do WebCT são, Goldberg & Salari *apud* [TES 2000]:

- Ser fácil de usar e não requerer nenhum conhecimento técnico por parte do autor do curso ou por parte do aluno;
- Ser inteiramente baseada na *Web* em termos do curso disponibilizado para os alunos e em termos da interface do usuário apresentada para o autor do curso;
- Fornecer um conjunto de ferramentas para melhorar a experiência de aprendizado *on-line*.

No WebCT existem quatro classes de usuários:

- Administrador: existe apenas uma conta para o administrador local. O administrador tem acesso a um conjunto de páginas para a criação, inicialização e remoção dos cursos, e para o controle de senhas dos usuários. O administrador não inclui o conteúdo do curso, apenas cria o curso e repassa a responsabilidade para o designer;
- Designer: cada curso tem um designer responsável pela manipulação do conteúdo e gerenciamento do curso. Suas funções incluem: realização das provas e exercícios; alteração das notas dos estudantes; acompanhamento do progresso do estudante; criação de grupos de trabalho; e, manipulação das contas dos estudantes. Normalmente, a tarefa do designer é realizada por professores/instrutores;
- Monitor: cada curso pode ter vários monitores. Os monitores têm os mesmos privilégios de acesso dos estudantes, mas podem realizar a correção de testes e alterar as notas dos alunos;
- Estudante: cada curso pode ter vários estudantes cadastrados. Os estudantes não têm acesso às ferramentas de manutenção de conteúdos, com exceção da área de apresentação de trabalhos dos estudantes, onde cada estudante tem sua página.

Este sistema foi desenvolvido em PERL sobre a plataforma *Unix*, possuindo cerca de 40.000 linhas de código, sendo utilizado por mais de 500 instituições, incluindo a *University of British Columbia*, com aproximadamente 140 cursos. Este sistema pode ser dividido sob 3 (três) aspectos [HAC 99, TAR 2000, ROD 2000a, IMM 2002]:

- Ferramenta de apresentação: permite ao projetista do curso definir o *lay-out*, cores, textos, contadores, para as páginas do curso;
- Conjunto de ferramentas do estudante;
- Conjunto de ferramentas do Administrador.

Esses aspectos segundo [ROD 2000a], proporciona uma interface amigável; facilita o aprendizado, comunicação e colaboração; auxilia o professor no decorrer do curso; possibilita a criação de cursos ou disponibilização de material para cursos já existentes; exige o mínimo de técnica por parte do aluno e do professor.

Para o estudante são disponibilizadas as ferramentas de comunicação disponíveis na Internet como as listas de discussão, correio eletrônico e salas de *chat*, sendo que das salas de *chat* existentes, algumas têm suas conversas registradas em um banco de dados, para que se possa monitorar a conversação e a participação dos alunos.

As questões de múltipla-escolha podem ser colocadas em páginas do curso, tendo uma explicação anexada indicando porque a resposta estava incorreta ou dando informações adicionais. Também tem a opção de perguntas *on-line*, que são feitas enquanto o aluno está acessando o curso, onde sempre é dado um *feedback* imediato ao aluno. Cada aluno tem acesso às notas que recebeu em todas as atividades já realizadas.

As ferramentas de Administração são utilizadas para auxiliar na entrega, manutenção e desenvolvimento do material do curso. Pode-se destacar o acesso à informações sobre do progresso dos alunos, estas informações são obtidas nas seguintes páginas [TAR 2000, IMM 2002]:

- Página resumo: apresenta os dados pessoais sobre estudante como nome completo e identificador de *login* no sistema, e informações sobre a data do primeiro acesso, o último acesso e o número total de acessos;
- Perfil do estudante: aqui além das informações da página de resumo e do título da última página visitada pelo aluno, apresenta também informações adicionais e mais detalhadas do aluno. Tem-se acesso a três tipos de páginas:
 - Distribuição do acesso: tipo de acesso que o aluno tem feito, apresentando um valor e o percentual do tempo gasto com acesso a: conteúdo do curso, glossário, objetivos da aprendizagem, referências externas, anotações em sua página, questões, listas de discussão e leitura das mensagens, mensagens e respostas enviadas;
 - Número de páginas acessadas: número de páginas que o aluno acessou em relação ao número total de páginas que deverá acessar;
 - Histórico das páginas visitadas: páginas que foram acessadas pelo aluno, bem como o tempo gasto em cada acesso. Desta forma pode-se perceber as páginas em que o aluno gastou mais tempo;
- Página de uso: relaciona o uso de cada componente do curso, apresentando o número de acessos, tempo total e médio que os alunos gastaram acessando o componente, bem como mensagens enviadas.

Através de ações simples, é possível modificar a indexação das tabelas, sendo que os resultados destas consultas podem ser copiados para uma área de trabalho e serem reaproveitados em outro componente, como por exemplo, no serviço de *e-mail*.

Existe também um banco de dados de questões, onde as questões são armazenadas e agrupadas por tópicos. Podem ser questões do tipo: verdadeiro/falso, múltipla-escolha, 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 inclui o que é correto/errado. É mantido um histórico da performance dos alunos em cada questão, para saber as questões onde os alunos apresentam maior dificuldade [HAC 99, TAR 2000, IMM 2002]. A figura 3.2 apresenta a tela de distribuição de acesso ao WebCT.

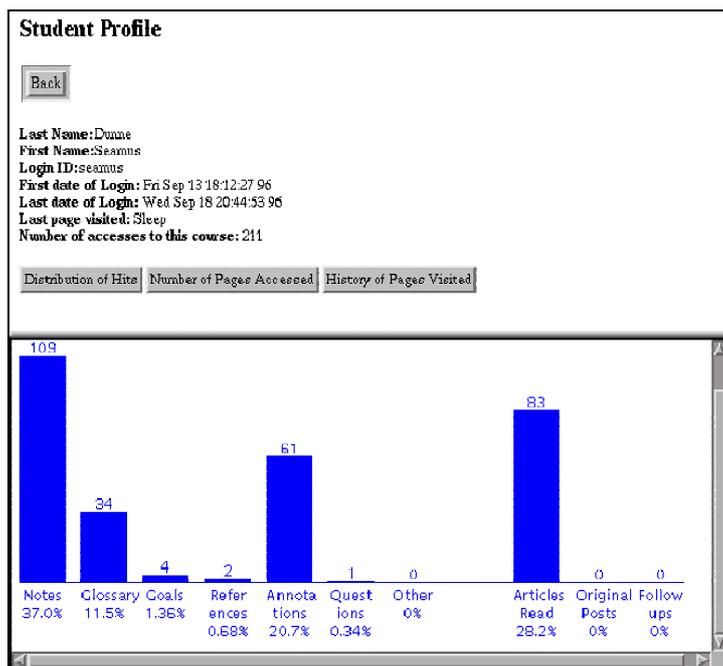


FIGURA 3.2 - Distribuição do acesso do WebCT

Todo acesso ao WebCT é controlado pelo nome do usuário e senha. Pode também definir importância para cada atividade, permitindo assim que o conceito final seja gerado automaticamente. O projetista define os campos do banco de dados que interessam e o peso de cada um [HAC 99, IMM 2002].

3.6 Ferramentas Específicas para Avaliação na Web

Além dos ambientes de ensino a distância que possibilitam a criação de cursos completos na *Web*, sendo alguns de seus módulos utilizados para avaliação, existem sistemas que realizam somente esta tarefa, sendo [ROD 2000a, CRD 2001]:

Quiz Center - Foi um dos projetos com maior sucesso do programa de tecnologia educacional da universidade de *Maui*, no *Hawaii*, que é uma ferramenta com serviços para avaliação *on-line* [SHA 98]. Fornece mecanismos para criação instantânea e correção de testes baseados na *Web* sem a necessidade de conhecimentos em programação HTML. Uma característica marcante nesta ferramenta é sua disponibilidade e utilização totalmente via *Web*, podendo-se ter acesso ao ambiente, que é gratuito e possui validação inicial do usuário para efetuar a distinção entre professores ou alunos.

Hot Potatoes - Foi desenvolvido no Canadá, através da linguagem *Java* e criado pela equipe de desenvolvimento e pesquisa da *University of Victoria Humanities Computing and Media Centre*. O propósito do *Hot Potatoes* é permitir que sejam criados exercícios

educativos baseados na *Web*, que podem ser entregues para qualquer computador conectado à Internet com um *browser* relativamente atualizado. O *software* funciona no computador cliente, portanto para sua execução é preciso que se realize um *download* da ferramenta. O *software* não apresenta controles de acesso e *feedback* para o professor na versão *freeware*. No entanto de acordo com a documentação do sistema, na versão comercializada é possível retorno das respostas dos alunos para o professor, pelo envio dos resultados por *e-mail*, sendo necessário para isso fazer a configuração de *scripts PERL*. Também é possível restringir o acesso a determinado grupo de usuários através da versão comercial.

Question Mark Perception - É um *software* que é executado em ambiente local e que permite que sejam disponibilizados testes através da *Web* (Intranet ou Internet) para a avaliação e certificação de estudantes e colaboradores. Desde o seu lançamento em 1998, o *Question Mark Perception* tem sido adotado por grandes empresas e universidades em todo o mundo [MIW 2002]. Podem ser configurados inúmeros parâmetros, como a indicação para armazenar ou não as respostas dos alunos, apresentar as questões de forma aleatória, inserir ou remover questões criadas no *Question Manager*, configurar mensagens personalizadas em caso de erro ou acerto dos alunos, permitir a definição de senhas de acesso para questões ou sessões e criação de grupos para os quais estarão disponíveis as avaliações. Também é possível incluir *links* automáticos para outras sessões de acordo com o desempenho do participante no teste, ou imprimir as provas em papel para uso em avaliações tradicionais.

CADAL Quiz (Computer Aided Dynamic Assessment & Learning Quiz) - Envolve interface e implementação na *Web* baseada num gerador de testes de múltipla escolha e ferramenta de avaliação, Carbone & Schendzielorz *apud* [ROD 2000a]. Necessita de conhecimentos em linguagem html, pois o ambiente não apresenta uma interface para a criação das questões.

SMART (Special Multimedia Arenas for Refining Thinking) - Desenvolvido por um grupo de Cognição e Tecnologia de *Vanderbilt* da Universidade de *Vanderbilt* em 1994. Este grupo pesquisou durante 10 anos, entre estudantes e professores, os caminhos para motivação e avaliação do aprendizado. Envolve o uso interativo da Internet e software multimídia. Dentre as funções, age como uma ferramenta de avaliação formativa para prover *feedback* individualizado para os estudantes, podendo criar uma comunidade de aprendizado mostrando dados submetidos pelos participantes das salas de aula e promove a discussão e reflexão de conceitos importantes.

Quizit - É um sistema de geração automática de questões baseado na *Web*, desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação de *Virginia Tech* que foi projetado para ser usado em vários cursos *on-line* à distância e instrução no próprio lugar. Dentre as necessidades do projeto constam o uso da *Web* para distribuir testes, independência de criação e interface e questões com relação a segurança.

A partir do estudo sobre os ambientes de ensino a distância, encontrados na literatura e de pesquisas de autores da área, fez-se um comparativo considerando principalmente o processo de avaliação realizado em cada um dos ambientes, através de ferramentas específicas, bem como as técnicas utilizadas na implementação.

TABELA 3.1 - Comparativo entre ambientes e ferramentas de avaliação à distância

Ambiente/ Ferramentas de Avaliação	Funcionalidades
AulaNet - LES-PUCRIO / Quest	<i>Feedback</i> ao aluno; Questões de domínio cognitivo; Geração de relatórios; Uso por usuários leigos; Tipos de questões; Correção automática; Auto-avaliação; Estatísticas para o professor;
CyberQ InterEd do Grupo Apollo /	Múltiplos métodos de avaliação; Avaliação simultânea; Técnicas de rastreamento; Coleta de grande quantidade de dados para a avaliação;
Carnegie Mellon University / CSW <i>On-line</i>	Segurança e autenticação na rede; Conteúdo individualizado; <i>Feedback</i> para o aluno;
WebCT - Universidade de British Columbia - Canadá / WebCT Student Management	Categorias de provas; Tipos de questões; Correção automática; Limite de duração de prova; Número de tentativas; Estatísticas;
/ QuizCenter - Programa de tecnologia educacional da Universidade de Maui	Geração automática de questões; Avaliação on-line; Correção automática de testes; Utiliza a <i>Web</i> para acesso; Não requer conhecimentos em html.
/ Hotpotates - <i>University of Victoria Humanities Computing and Media Centre.</i>	Exercícios educativos na <i>Web</i> ; Não possui <i>feedback</i> ; Não possui controle de acesso.
/ <i>Question Mark Perception</i>	Testes na <i>Web</i> ; Executado em ambiente local; Inúmeros parâmetros de configuração.
/ SMART Grupo de Cognição e Tecnologia da Universidade de Vanderbilt	Avaliação formativa; <i>Feedback</i> individualizado; Cria comunidade de aprendizado;
/ CADAL Quiz - Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Monash	Gerador de testes; Ferramenta de avaliação; Requer conhecimentos em html.
/ QUIZIT Departamento de Ciência da Computação de Virginia Tech	Uso da <i>Web</i> para distribuir testes; Portabilidade; Segurança.

Fonte: [ROD 2000a, IMM 2002]

Cada um desses ambientes provê diferentes mecanismos para a avaliação e/ou acompanhamento do aprendizado. Complementando o estudo anterior, é utilizado neste trabalho o resultado dos estudos realizado por [SIL 2001a], apresentado na figura 3.3, cujo objetivo foi identificar os mecanismos apresentados por 18 ambientes para realização de ensino à distância e suas ferramentas de avaliação e acompanhamento. Alguns desses ambientes foram apresentados no estudo anterior, porém sua utilização é válida como forma de comparação dos resultados alcançados. Nesses ambientes foram identificados 4 (quatro) mecanismos para suporte à realização do acompanhamento do aprendizado: (i) rastreamento das ações do aluno; (ii) redirecionamento por avaliação; (iii) registros de mensagens de listas e; (iv) registros de mensagens de *chats*. Os outros 6 (seis) mecanismos: (i) análise de texto; (ii) auto-avaliação; (iii) reuso de questões; (iv) testes temporizados; (v) testes personalizados e testes via *Web* e; (vi) testes adaptáveis e trabalhos via *Web*, são referentes à avaliação formal do aprendizado, cujos resultados podem ser usados como fonte de informações para o acompanhamento.

Observa-se que o número de mecanismos de avaliação disponíveis, em alguns sistemas, é bastante abrangente. Fica clara a preocupação dos pesquisadores em fazer com que a avaliação do aluno não seja restrita a aplicação de provas, mas que possa realizar-se também através de outras formas. É possível observar que apesar de existirem sistemas bastante complexos, não se verifica um sistema completo, pois em cada um é enfatizado um modelo do processo de avaliação.

		Ambiente																	
		Mecanismo	AulaNet	Blackboard	Carnegie	ClassNet	CyberQ	Docent	E-college	EduSystem	Embanet	FirstClass	IntraLearn	LearnLine	LearnSpace	Serf	TopClass	Virtual-U	Web Course In A Box
Acompanhamento	Rastreamento		×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×
	Redirecionamento por teste								×	×		×					×		×
	Registros de chats				×														×
	Registros de listas	×			×														×
Avaliação	Análise de texto					×													
	Auto-avaliação		×					×			×						×		×
	Reuso de questões	×	×																
	Testes temporizados		×						×		×						×		×
	Testes personalizados		×	×															
	Testes via Web	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×
	Testes adaptáveis		×			×						×					×		×
Trabalhos via Web	×		×	×				×		×					×		×		×

Fonte: [SIL 2001a]

FIGURA 3.3 - Mecanismos de avaliação e acompanhamento

3.7 Segurança no Acesso à Distância

Sistemas de autenticação de usuários que utilizam tecnologias biométricas são cada vez mais comuns em aplicações que requerem um nível maior de sofisticação em segurança, além da segurança provida por senhas ou cartões. Nestas aplicações incluem-se os ambientes de ensino à distância que requerem confiabilidade e validação no processo de avaliação.

A segurança de sistemas de informação está fundamentada no método utilizado na autenticação de seus usuários. A autenticação é o processo de confirmação ou de rejeição da identidade de um usuário a partir de uma informação por ele fornecida, que o identifica como único dentro do sistema. Para [AND 2003] *et. al.* os métodos convencionais como a posse de um objeto, por exemplo, *smart card*, e o conhecimento de uma informação, por exemplo, senha, possuem falhas, e nem sempre desempenham com sucesso a sua finalidade que é garantir que somente usuários autorizados utilizem o sistema.

A confiabilidade do processo de autenticação pode ser melhorada com o uso de tecnologias biométricas, em conjunto com as tecnologias convencionais. As vantagens das características biométricas é que não podem ser esquecidas, roubadas e nem falsificadas. Além disso, as características biométricas são únicas tanto dentro do ambiente operacional do sistema do qual o usuário está fazendo uso, como dentro da população em geral.

Embora este problema não seja objeto de estudo deste trabalho, deve ser considerado, em qualquer implementação de um sistema de ensino a distância. O objetivo aqui não é detalhar os vários sistemas biométricos existentes, mas sim, mostrar alternativas existentes que podem ser utilizadas para minimizar o problema de segurança e confiabilidade no processo de avaliação em ambientes de ensino à distância.

Alguns dos sistemas biométricos e métodos de autenticação de usuários em ambientes computacionais apresentados em [AND 2003 *et al.*, MED 2003a *et al.*, MED 2003a *et al.*, FIO 2000], serão apresentados com o objetivo de ambientá-los ao contexto do ensino a distância:

- *Autenticação Baseada no Conhecimento*: Para [FIO 2000] a autenticação pelo conhecimento é o modo mais utilizado para fornecer uma identidade a um computador, no qual destaca-se o uso de segredos, como senhas, chaves de criptografia, PIN (*Personal Identification Number*) e tudo mais que uma pessoa pode saber. Vários métodos foram propostos por pesquisadores para tentar tornar a autenticação baseada em senhas mais segura entre eles Matt Bishop & Daniel Klein *apud* [FIO 2000], como o uso de geradores randômicos de senhas, checagem pró-ativa, utilização de senhas descartáveis (*one-time passwords*) e sistemas de desafio/resposta (*challenge/response systems*); Udi Manber com as modificações no processo de *login*; Tzong-Chen Wu & Hung-Sung Sung com a combinação entre mecanismos de autenticação de usuários como *smartcards*.
- *Autenticação Baseada na Propriedade*: Segundo [FIO 2000], as soluções de autenticação baseadas na propriedade caracterizam-se por um objeto físico que o usuário possui. Este objeto pode ser um cartão inteligente (*smartcard*), uma chave ou um *token*, este último um dispositivo eletrônico semelhante a uma calculadora, usados para calcular senhas descartáveis. As desvantagens deste tipo de autenticação são que os objetos físicos podem ser perdidos, roubados ou esquecidos e o custo adicional do *hardware*. A vantagem baseia-se no princípio de que a duplicação do objeto de autenticação poderá ser mais cara que o valor do que está sendo guardado.
- *Autenticação Baseada em Características*: Uma área que está melhorando tecnologicamente e simplificando o processo de identificação de pessoas é a biometria [FIO 2000]. Sistemas biométricos são métodos automatizados para a verificação ou o reconhecimento de uma pessoa com base em alguma característica física, tal como a impressão digital ou o padrão de íris, ou algum aspecto comportamental, tal como a escrita ou o padrão de digitação, Hyun-Jung Kim *apud* [FIO 2000]. Dentre as soluções propostas na área de autenticação baseada em características, podemos citar algumas pesquisas recentes sobre os diversos modelos propostos:
 - o *Autenticação por Reconhecimento de Faces*: Em [MED 2003a] *et al.* são propostos sistemas de reconhecimento e autenticação por faces e sinais gráficos aplicados a controle de acesso a sistemas computacionais. Um dos sistemas descritos se baseia no controle de acesso por faces. O desenvolvimento do sistema de reconhecimento de faces é baseado em características únicas que podem ser extraídas de um rosto ou ainda através da extração de parâmetros estatísticos da imagem, tais como o cálculo de auto-valores e auto-vetores, constituindo o que são chamadas de *eigenfaces*. Para permitir o acesso a recursos do computador, o usuário deve inicialmente posicionar-se em frente a uma câmera *Web* acoplada previamente ao sistema. Esta câmera fará a captura em tempo real de uma amostra do seu rosto. Em seguida, o algoritmo de reconhecimento de faces executará a extração das características e determinará se esse rosto faz parte de um dos usuários previamente cadastrados e que tem acesso aos recursos desse computador ou ambiente computacional. Esta proposta se estende à utilização dos mesmos algoritmos de reconhecimento de faces para serem utilizados em dispositivos móveis tais como PDAs (*Personal Digital Assistants*) e telefones celulares.

- o *Autenticação por Sinais Gráficos*: O sistema proposta em [MED 2003a] *et al.* é o controle de acesso por sinais gráficos. A utilização de imagens de assinaturas como método de autenticação pessoal é um dos meios mais clássicos e aceitos na nossa sociedade atual. Entretanto, a utilização de assinaturas em aplicações de controle de acesso a *Web sites*, nestes incluídos os ambientes de ensino a distância, com conteúdo restrito é ainda praticamente nulo. A implementação do sistema de autenticação por sinais gráficos baseia-se na extração de características globais de uma imagem e que não leva em conta o seu conteúdo textual, mas sim a distribuição dos traços manuscritos existentes na imagem.
- o *Autenticação por Dinâmica da Digitação*: Em [ARA 2003] *et al.* é descrito o método de autenticação por dinâmica da digitação. O objetivo dessa proposta é desenvolver um método baseado em dinâmica da digitação que utiliza características obtidas na digitação da senha e/ou do *login* de um usuário em um sistema de informação no momento da sua autenticação. Características biométricas em dinâmica da digitação incluem o tempo entre a inserção de dois caracteres consecutivos (*interkey time*), e o tempo em que uma tecla do terminal permanece pressionada (*hold time*). O método proposto visa ser de baixo custo, utilizando somente um teclado convencional e familiar aos usuários, utilizando a tela de *login-senha*, que é comum a muitos sistemas. Um dos atributos deste sistema é que seja rápido, ou seja, que o seu processamento não ocupe o tempo do usuário e seja processado durante um *login* usual.
- o *Autenticação Pessoal pelo Som da assinatura e Bio-Criptografia*: Nesta proposta [MED 2003b] *et al.* levanta duas frentes de trabalho pouco exploradas até o momento dentro da área da biometria: a autenticação pessoal através do som de uma assinatura e a geração de chaves criptográficas que utilizem padrões biométricos na sua composição.

Nos processos clássicos de autenticação pessoal através de assinaturas, se faz necessário que o usuário tenha que se habituar a utilizar algum tipo de dispositivo de captura como, por exemplo, mesas digitalizadoras, canetas eletrônicas etc. No sistema de autenticação pessoal pelo som das assinaturas se propõe o reconhecimento da assinatura através do som que a caneta produz quando o usuário assina. As vantagens neste tipo de sistema é que o método de aquisição fica mais simples e barato do que aquele em que são necessários dispositivos de aquisição de dados temporais e de imagens para a autenticação. Este método apresenta como vantagem o processo onde a assinatura fica visualmente oculta, evitando assim sua falsificação por meio de uma cópia obtida de uma imagem genuína. Assim, este propõe a elaboração de métodos que utilizem dados biométricos como semente para gerar as chaves criptográficas e desta forma minimizar os problemas de esquecimento da chave e do fácil acesso a registros onde por ventura a chave esteja armazenada.

4 Modelos de Monitoramento na *Web*

O objetivo deste capítulo é descrever algumas formas e modelos de monitoramento utilizados na *Web*. As diretivas de configuração nos servidores *Web* para controle de acesso e monitoramento através de arquivos de *log*, as informações obtidas através das variáveis de ambiente do servidor *Web*, o estado da aplicação no cliente *Web* e as linguagens de programação utilizadas em conjunto com outras ferramentas, são algumas dentre várias combinações possíveis de tecnologia utilizada para monitoramento na *Web*. Este estudo visa dar suporte e base para o conhecimento necessário na implementação do modelo proposto neste trabalho.

4.1 Servidor *Web*

O monitoramento de um servidor *Web*, pode ser feito através da utilização do protocolo HTTP [BER 96, MOG 97, FIE 99 *et al.*]. Quando o usuário estabelece uma conexão com o servidor *Web*, através do protocolo HTTP, este processo é registrado em um arquivo de *log* [NCSA 95, HAL 96, IIS 96, WEB 96, APA 99, MIC 2000]. Através deste arquivo, também conhecido como *logfile*s, pode-se extrair muitas informações sobre o comportamento do servidor *Web* no atendimento as requisições do usuário [AZE 2000, RIT 2000, INT 2001, TUR 2001a]. A extração destas informações pode ser efetuada por diversas ferramentas existentes no mercado, denominadas analisadores de *log* [FIE 96, STA 97, LON 98, RNT 99, MON 98, TUR 2000, WEB 2000, TUR 2001b]. Estas as ferramentas utilizam modelos e técnicas diferentes para a análise e/ou obtenção das informações para geração da base de dados. Maiores informações podem ser obtidas em [AZE 2000, DRU 2000].

Para [HAC 99] os arquivos de *log* dos servidores *Web*, possui um registro completo da atividade do servidor, no entanto extrair informações dos dados brutos não é uma tarefa simples. Neste tipo de solução, é necessário a implementação de um analisador de *logs* que possa fazer a varredura do arquivo de *logs*, e obter informações sobre o comportamento de cada aluno, que deverá ter uma identificação única dentro do sistema. Desta forma, será possível obter-se cada passo que o aluno deu dentro do ambiente educacional, e assim identificar alunos mais ativos.

Porém para [BOT 2000], essas ferramentas geram dados estatísticos referentes a totais de visitas a páginas, páginas mais acessadas, data e hora de utilização etc. Estas informações são úteis em um cenário onde os dados a serem analisados são resultados de fatores quantitativos tais como contagem de acessos por domínio e quantificação de uso de um recurso. Em se tratando de ambientes educacionais mediados por computador, essas estatísticas são falhas, pois não fornecem informações suficientes que permitam avaliar o comportamento do aluno, a construção do material, as técnicas de aprendizagem, os estilos cognitivos e os interesses pedagógicos.

Para que análises sobre o comportamento de usuários que acessam um servidor *Web* possam ser efetuadas mais precisamente, estes usuários do sistema devem se autenticar no início de cada conexão com o servidor. Um estudo mais aprofundado sobre o comportamento dos usuários e análises que podem ser efetuadas a partir dos registros de *log* de acessos são descritos em [AZE 2000, RIT 2000, INT 2001, TUR 2001a].

4.1.2 Controle de acesso

A maioria dos servidores, incluindo NCSA (*National Computer Security Association*), CERN (*European Particle Physics Laboratory*) e *Apache*, usam um arquivo de controle de acesso ACF (*Access Control File*) para configurar muitos aspectos da operação do servidor, incluindo a autorização básica [WEI 97, SOA 2000].

Segundo [SOA 2000], a autenticação de usuários é um recurso provido pelos servidores *Web* para limitar o acesso a determinadas áreas somente a usuários autorizados. O conceito inicial de autenticação diz respeito à proteção de diretórios e subdiretórios, nos quais deve existir um arquivo de configuração de acesso, geralmente `.htaccess`, que controla quem pode acessar determinado diretório e quais são seus privilégios. Diferentes servidores usam diferentes formatos para seus arquivos ACF.

Os parâmetros de autenticação podem, opcionalmente, ser definidos no arquivo geral de configuração do servidor *Web*, `httpd.conf` do servidor *Apache*. Além das opções acima, existem outras disponíveis para parametrização dos arquivos `.htaccess`. Maiores informações podem ser obtidas em [APA 99].

4.1.3 Variáveis de Ambiente

Segundo [TON 2000], cada vez que o usuário solicita a URL, como exemplo, correspondente a um programa CGI, o servidor *Web* irá executá-lo em tempo real. Em CGI, a maioria da entrada é passada por variáveis de ambiente que são definidas pelo servidor HTTP. Algumas dessas variáveis são padronizadas na especificação CGI, outras são particulares aos *browsers*, servidores, *sites* ou outros fatores. O servidor *Web* utiliza variáveis de ambiente para enviar ao programa seus parâmetros.

Através das variáveis de ambiente consegue-se obter informações sobre o usuário e seu ambiente: `HTTP_USER-AGENT`, `HTTP_ACCEPT`, `REMOTE_HOST` e `REMOTE_ADDR`.

4.2 Cliente *Web*

Diante da dificuldade em manter o estado da aplicação no servidor *Web*, alguns mecanismos alternativos foram desenvolvidos visando a manutenção do estado da aplicação no próprio cliente *Web*.

Campos ocultos - A solução mais simples para a manutenção mínima do estado da aplicação é inserir o estado da aplicação nas próprias páginas *Web* que estão sendo submetidas pelo usuário. Existem algumas formas para implementar esta técnica. Uma é passar a informação em campos ocultos no documento HTML que disponibiliza a tag `<hidden>` que pode ser usada com esta finalidade. A outra é colocar as informações na URL como parâmetros, de acordo com a especificação CGI. Estas informações são enviadas para o servidor na próxima ação solicitada pelo usuário. O servidor, então, vai tratá-las e novamente incluí-las, se necessário, na próxima página de interação do usuário.

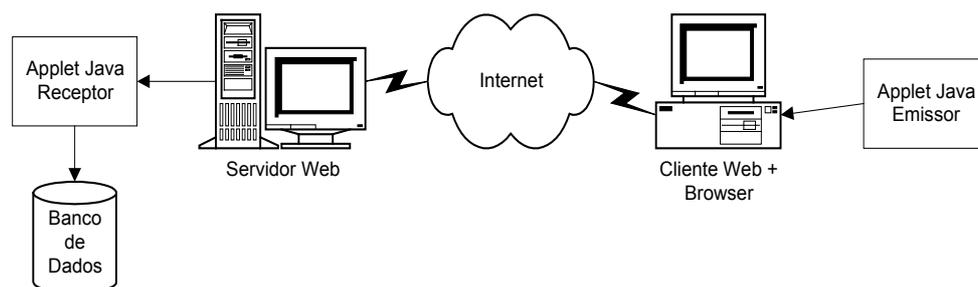
Gifs invisíveis - Em [NEW 2000], uma pesquisa da *Privacy Foundation* [PRI 2002], entidade americana que atua em defesa da privacidade, mostra que documentos, enviados como anexo de *e-mail*, podem incluir um recurso de monitoramento que informa ao seu autor quando e onde esses documentos são abertos. A técnica usada para obter esse resultado é uma “imagem invisível”, isto é, uma minúscula imagem *gif* transparente, localizada em um servidor remoto. Toda vez que o documento é aberto, esta imagem é

solicitada do endereço indicado nela. Assim, o *site* pode identificar quantas vezes o documento foi aberto e em qual local, ou seja, o IP da máquina ou da rede. Segundo [KEN 2001, RDR 2000] as imagens são ditas invisíveis porque o tamanho típico é de 1x1 *pixels*. São conhecidos também de *gifs* 1x1. Para [PRI 2002], essa capacidade dos programas é útil e a fundação não recomenda que seja removida.

As páginas *Web* são uma mistura de vários elementos, os quais podem ser texto, imagem e som. Estes elementos podem ser oriundos de diversos servidores na Internet. Quando o documento requisitado é visualizado, os tipos de informações que são enviadas para o servidor são [RDR 2000, NEW 2000, KEN 2001, SAS 2002]: endereço IP da máquina do usuário; URL da página e da imagem; dia e hora em que foi acessado; tipo de navegador (*browser*) utilizado; dados de um *cookie* anteriormente colocado na máquina do usuário.

Cookies - Em [CIR 2000], um dos mecanismos de monitoramento citados é o *cookie*, usado para rastrear a navegação do usuário pela Internet. Em [COR 98, NET 99], uma aplicação prática disto é no comércio via Internet. As informações são guardadas pelo *browser* e não pelo servidor *Web*. Seria difícil para um servidor armazenar os milhares de *browsers* que o acessaram recentemente e exatamente o que cada um deles fez ou selecionou [CIR 2000]. Um *cookie* é um mecanismo relativamente simples e mais funcional para gerenciar o estado da aplicação. No entanto, também apresenta algumas restrições: não são todos os *browsers* clientes que suportam *cookies*; existem restrições no tamanho e no número possíveis de *cookies* que podem ser armazenados no cliente *Web* [NET 99].

Applets Java - Para monitorar cada passo que o usuário dará ao acessar o *site*, pode-se implementar um *applet* Java, que é ativado no momento em que o usuário acessa a página solicitada. Nesta solução deverá existir um *applet* Java monitor, que trabalhará no lado do cliente (*browser*), enviando mensagens sobre os passos do usuário para outro *applet* Java, o receptor, que estará no servidor, conforme figura 4.1. Para cada mensagem recebida, o *applet* receptor fará um acesso a um banco de dados, onde registrará as informações recebidas.



Fonte: Adaptado de [HAC 99] Applet Java

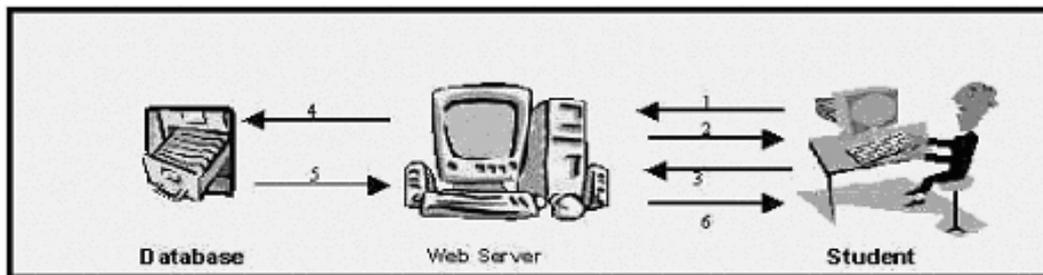
FIGURA 4.1 - Funcionamento da *Applet* Java no Monitoramento

Desta forma, tem-se um banco de dados com as informações de cada atividade executada pelo usuário/aluno, de onde deverá ser obtido as informações para estudo e/ou avaliação de suas atividades. Este modelo de monitoramento foi utilizado em [RIT 2000].

CGI - Uma *CGI* (*Common Gateway Interface*) é colocada em um servidor *Web* para realizar a interface deste com programas externos. Assim a *CGI* atua como um *gateway* entre o servidor *Web* e bancos de dados, programas locais ou geradores de documentos [OTS 97]. A forma de fazer o monitoramento de acesso ao *site* é construir todas as páginas

que serão acessadas através de um *script* CGI. Assim, cada vez que o usuário solicitar o acesso à um página ou recurso deverá fazê-lo através de um CGI, quando então será feito o registro da identificação do usuário, a página que está acessando e o momento em que está fazendo isto (data e hora). Desta forma é possível obter-se uma relação das páginas que o usuário já acessou e das que ainda deverá acessar.

A figura 4.2 apresenta o funcionamento básico desta tecnologia. Pode-se observar que ao solicitar acesso ao servidor (1), imediatamente é retornado ao cliente uma página (CGI), onde o usuário deverá identificar-se através do seu nome (ID) e senha (2). Após preenchimento com os dados do usuário, a solicitação é enviada ao servidor para validação (3). Conseguindo acesso ao *site*, então o servidor criará um registro no banco de dados de *logs* (4) armazenando o ID do usuário, a página que acessou (página inicial), a data e a hora que isto ocorreu, quando o banco de dados retornará um *flag* dizendo se a operação foi completada com sucesso (5). Em seguida, retorna ao cliente uma página CGI com a página inicial do *site* (6). A cada nova solicitação de página ao servidor os passos 4 e 6 são repetidos [HAC 99].

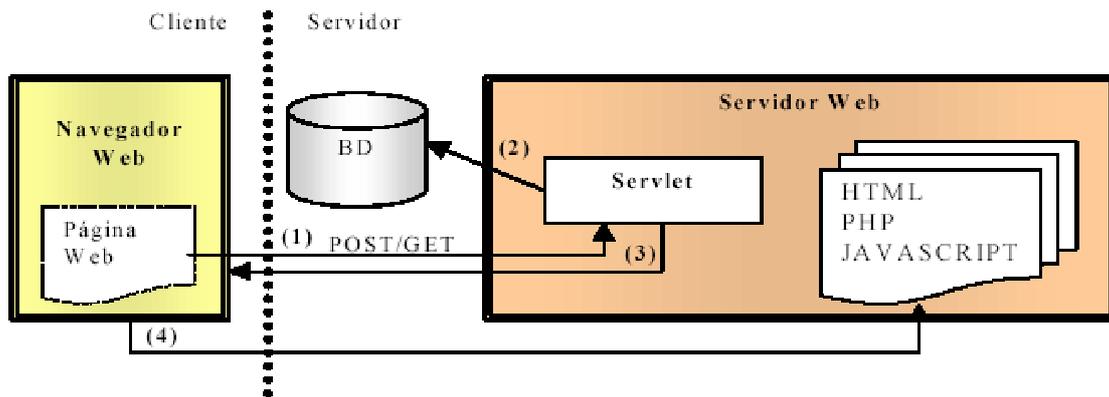


Fonte: [HAC 99] - Seção 3.3.3 Common Gateway Interface (CGI)

FIGURA 4.2 - Funcionamento CGI no monitoramento

É muito importante que a parte de segurança no acesso as CGI seja verificada a cada tentativa de acesso, fazendo a validação do usuário, para que possa fazer o devido registro. Desta forma, tem-se um banco de dados com todas as ações tomadas pelo usuário no *site*, e através destas informações será possível montar relatórios dos mais variados formatos.

Servlet - Um *Servlet* Java é um aplicativo que pode ser acoplado a diversos tipos de servidores para expandir as suas funcionalidades. Não possuem interface gráfica e podem trabalhar com diversos tipos de protocolos, como o SMTP e HTTP. Um *Servlet* pode gerenciar pedidos múltiplos concorrentemente e possui mecanismos para sincronizar estes pedidos. Dentre as funcionalidades do *Servlet* podem citar: criar uma sessão de ensino com o aluno na primeira interação deste com o ambiente; gravar na base de dados a navegação do aprendiz nas páginas *Web* (documentos) referentes ao conteúdo; gravar o seu desempenho nas revisões, exercícios e avaliações finais; devolver ao navegador a URL requerida como resposta a uma determinada ação do aluno. A figura 4.3 representa uma possível arquitetura utilizando este aplicativo.



Fonte: [TAP 2001]

FIGURA 4.3 - Uma arquitetura *Servlet* no monitoramento

Conforme [TAP 2001] no momento (1), conforme indicado na figura 4.3, um aluno envia uma requisição POST ou GET via HTTP ao *Servlet*; no momento (2) o *Servlet* executa as tarefas necessárias para atender à requisição, buscando, inserindo ou alterando dados na base de dados; no momento (3) o *Servlet* envia ao *browser* do aluno uma URL com o resultado da requisição deste e finalmente no momento (4) o *browser* recupera a URL e a exibe ao aluno. As páginas *Web* (documento no lado cliente) fazem requisições via PHP ao *Servlet* (lado servidor) de acordo com as ações do aluno. Estas ações podem ser do tipo GET, como por exemplo quando o usuário seleciona um apontador ou figura. Neste momento, o servidor requisita uma informação ao cliente (*browser* do usuário) que lhe envia variáveis e, baseado no conteúdo destas, ele executará uma atividade como resposta, na qual uma função envia ao *Servlet* a página corrente e a página que o usuário deseja fazer o acesso. Neste processo ocorre o registro da interação do aluno no ambiente.

5 Proposta do Ambiente

Para padronizar o uso de termos e evitar um sentido diferente do proposto, quando da utilização do termo documento, este estará considerando qualquer tipo de objeto navegável disponibilizado no ambiente em questão, como por exemplo, páginas do curso, hiperdocumentos, páginas HTML, páginas *Web* etc.

A utilização de ambientes de ensino-aprendizagem na *Web*, para realização de cursos à distância, ocorre atualmente em larga escala. Um dos problemas detectados neste ambiente é a falta de mecanismos flexíveis para o acompanhamento do progresso do aluno e para a realização de avaliações formais durante a realização do curso. Em todos os ambientes estudados e analisados, ou cursos a que se teve acesso, as informações sobre o progresso do aluno apresenta-se sempre com informações fixas, mantendo um padrão ou apresentando informações de pouco relevância para o contexto da avaliação objetivada no curso. Dessa forma o professor/avaliador sempre recorrer às mesmas informações para avaliação do aluno, independente do contexto que seja dado ao curso.

Na figura 5.1 é apresentado um modelo esquematizado, do protótipo aqui proposto, onde mostra como ocorre o relacionamento entre as ferramentas e com os usuários.

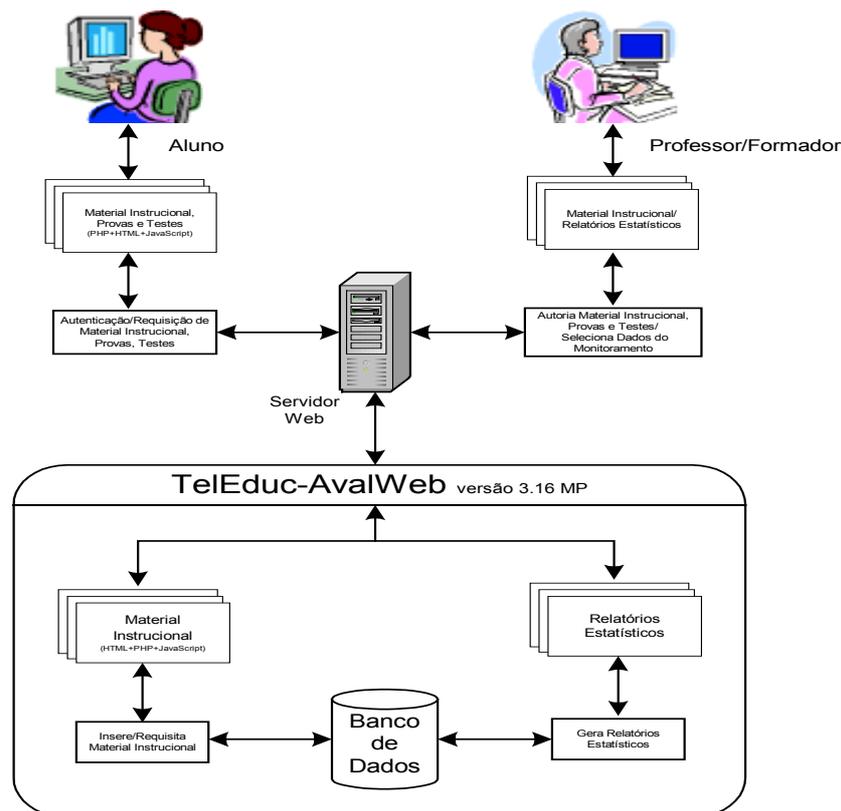


FIGURA 5.1 - Modelo Esquematizado do Ambiente

Esse trabalho visa implementar uma série de ferramentas integradas com a finalidade de obter os dados necessários, de maneira flexível, para apoio à avaliação em um ambiente de ensino-aprendizagem na *Web*, através do modelo formal e informal de avaliação, possibilitando a geração de informações estatísticas ou não, permitindo que o usuário tenha acesso a esses dados de maneira organizada, em relatórios estruturados e objetivos.

5.1 Arquitetura do Ambiente TelEduc/AvalWeb

Em ambientes tradicionais de aprendizagem existem 2 (duas) formas de avaliar o aluno. Uma seria através de avaliações formais que consistem de provas, testes, trabalhos etc. A outra forma é a avaliação informal, a qual envolve a observação do aluno com relação ao interesse, participação, frequência etc, no curso. Em Educação a Distância, a tarefa de observar o aluno é dificultada pela perda do contato face-a-face entre o aluno e o professor. Várias formas de interação do aluno com ambiente de aprendizagem devem ser analisadas [SIL 2001b].

Baseado nestas informações, este trabalho propõe um modelo de monitoramento sobre os documentos, na forma de material instrucional, provas e testes disponibilizados no ambiente. As informações resultantes deste monitoramento servirão como base para orientação do aluno, através do professor, na realização de atividades e um melhor acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem. Esta proposta se baseia na deficiência verificada no ambiente TelEduc, não tendo em seu quadro de funcionalidades, ferramentas de suporte à avaliação informal, baseado no monitoramento do aluno sobre o uso do material instrucional. Em complemento a esse modelo, propõe-se também a integração da ferramenta AvalWeb, como processo de agregação de funcionalidades no processo da avaliação formal. Esta também é outra deficiência verificada no ambiente com relação a ferramentas de avaliação formal. Todo o processo de requisição de material instrucional e realização de provas e testes, estará sendo monitorado pelo modelo proposto. Maiores detalhes sobre a implementação do modelo são descritos no capítulo 7, específico sobre o assunto.

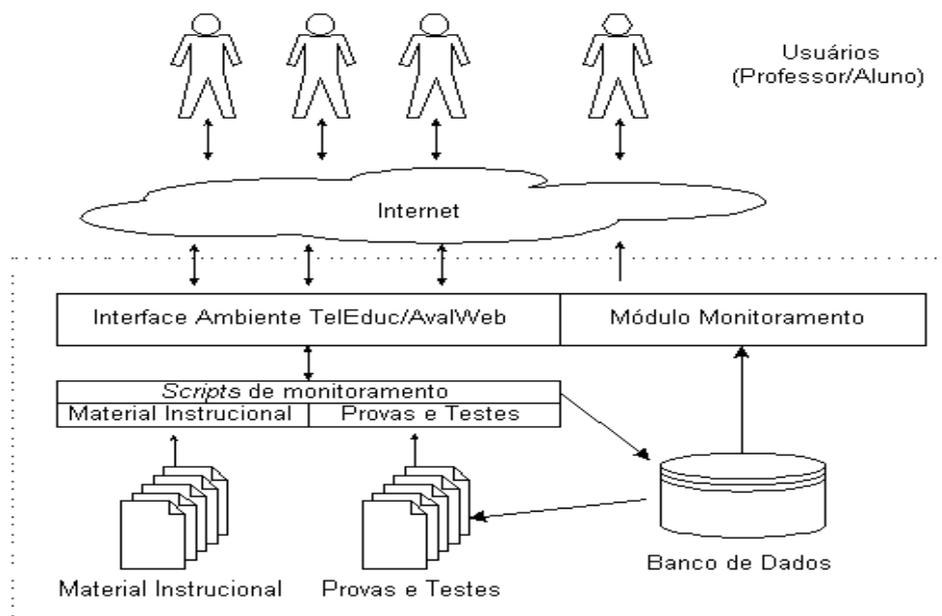


FIGURA 5.2 - Arquitetura do Ambiente TelEduc/AvalWeb

A figura 5.2 ilustra o esquema da arquitetura do ambiente TelEduc/AvalWeb tendo a estes o Módulo de Monitoramento integrado. Tem-se o banco de dados do TelEduc/AvalWeb no qual são armazenados todos os dados gerados durante o oferecimento de um curso, a interface do ambiente e os usuários interagindo com o sistema. O Módulo de Monitoramento está representado na mesma camada que a interface do TelEduc/AvalWeb, porém não é desenhada dentro do ambiente, pois pode ser usado em cursos específicos. O TelEduc/AvalWeb será implementado/adaptado, mantendo todas funcionalidades dos projetos originais, para ser acessado utilizando-se *browsers* via *Web*. Ainda na figura 5.2,

todas as setas, exceto aquela que liga o Módulo de Monitoramento à base de dados, são bidirecionais representando as ações de consulta e inclusão de dados que podem ser realizadas pelos usuários do ambiente, com relação às ferramentas de autoria e gerenciamento de questões. A seta que representa a ligação do Módulo de Monitoramento com o banco de dados é unidirecional, pois o mecanismo consultará os dados da base e os apresentará aos usuários sem fazer alterações no banco de dados.

Um esquema básico da arquitetura da consulta no Módulo de Monitoramento pode ser visto na figura 5.3. O Módulo de Monitoramento é dividido em 2 (duas) partes principais: uma tela de consulta e outra de apresentação da informação. Na tela de consulta, que se assemelha a um formulário serão apresentados ao usuário, todos os parâmetros possíveis para configuração das consultas. Após a definição dos parâmetros, comandos SQL serão enviados à base e os dados retornados serão tratados e apresentados na forma de relatórios estatísticos e/ou listagens. Da mesma forma que o TelEduc e o AvalWeb, em seus projetos originais, tanto as páginas de consulta, quanto os relatórios serão executados e apresentadas através de *browsers* na *Web*.

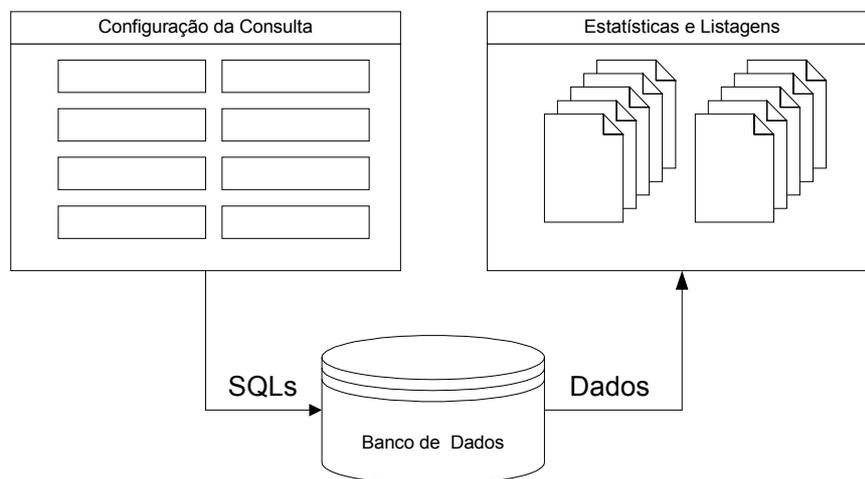


FIGURA 5.3 - Arquitetura básica da consulta no Módulo de Monitoramento

5.2 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver e implementar um protótipo de ferramenta que efetue o monitoramento nos acessos dos alunos dentro de um ambiente educacional na *Web*, sobre o uso do material instrucional disponibilizado, incluindo nestes, provas, testes e auto-avaliações.

Baseado no modelo utilizado em [SOU 2001 *et al.*, DEM 2001], o registro na base de dados das interações de todos os alunos com o ambiente de ensino, enquanto eles acessam os documentos do curso, será global. Global porque é único e grava seqüencialmente todos os acessos de todos os alunos, funcionando de forma semelhante ao *Log* de um servidor *Web*, mas com a vantagem de conseguir identificar os alunos rapidamente, já que estes dados serão armazenados na base de dados, que é exclusivamente do ambiente de ensino e estes se encontram em um ambiente próprio para manipulação, ou seja, um banco de dados.

Em [DRU 2000] foram identificados três principais objetos monitoráveis em um *Web Site*, ou ambiente similar a este, os quais são: os documentos acessados, o usuário, neste caso o aluno, e o servidor *Web*.

Como o protótipo irá gerar o *log* dos acessos ao ambiente e monitorar a navegação do aluno sobre os documentos requisitados, é possível analisar os dados coletados e obter, entre outras, as seguintes informações:

- Caminho mais freqüentemente percorrido no ambiente;
- Documentos de acesso simples;
- Documentos de entrada ao ambiente;
- Documento de saída ao ambiente;
- Documentos mais requisitados no ambiente;
- Documentos menos requisitados no ambiente;
- Quantidade de acessos válidos ao ambiente e/ou documentos;
- Região geográfica mais ativa;
- Alunos que mais/menos acessam o ambiente e/ou determinado documento;
- Outras.

A obtenção dos dados deverá seguir uma metodologia definida da seguinte forma:

- Selecionar o arquivo, em formato definido pelo usuário, a ser monitorado;
- Importar (*upload*) o arquivo para o ambiente;
- Diversos tipos de dados relacionados à configuração do equipamento utilizado pelo usuário, provedor de acesso e navegação sobre os documentos no ambiente educacional, estarão previamente definidas para serem coletadas e monitoradas (usuário, servidor web, documentos);
- Quando do acesso ao documento (material instrucional, provas e testes), pelo usuário (aluno), através de um *link*, disponível no ambiente, esses dados serão coletados e armazenados em um arquivo de *log* para a qualquer momento ser consultado pelo professor;
- Como se trata de um conjunto considerável de informações a serem visualizadas e analisadas, o professor poderá escolher dentre as informações disponíveis, quais são relevantes para a avaliação do aluno, segundo o critério e contexto do curso. Isto visa facilitar a análise dos mesmos.

Quando, informações mais detalhadas sobre o usuário (aluno ou professor) forem necessárias, o uso de um registro prévio em um cadastro deverá ser solicitado. Tais informações serão utilizadas posteriormente para, se for o caso, a autenticação do usuário para o acesso ao ambiente.

Os processos a serem executados, resumem-se basicamente em:

- Registro do usuário junto ao ambiente, se necessário;
- Acesso inicial ao ambiente com autenticação, se especificado;
- Solicitação de documentos, ao servidor *Web*, pelo *browser* do usuário o que estabelece a navegação sobre as informações no ambiente, gerando os respectivos dados monitorados.

A idéia do monitoramento é dispor de uma ferramenta que vise a simplicidade na forma como o *script* atua junto ao documento, seja este documento no formato HTML ou em outra linguagem de marcação conhecida. O responsável pelo desenvolvimento do documento não necessita ter conhecimento da linguagem *script*, visto que, o próprio ambiente se encarregará de utilizá-lo no momento adequado.

O ambiente final deverá ser o resultado da integração de 3 (três) outros ambientes: O ambiente desenvolvido por [TES 2000], que complementa [CER 98], denominado TelEduc; o ambiente desenvolvido por [CRD 2001], denominado AvalWeb; e o Módulo de Monitoramento aqui proposto. Estes ambientes foram desenvolvidos nas dissertações de Mestrado dos autores. O TelEduc é um ambiente flexível para ensino-aprendizagem à distancia através do uso de material instrucional e ferramentas de autoria, além de outras ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona implementadas no ambiente. O AvalWeb é um ambiente para gerência e aplicação de avaliações. Todos estes ambientes utilizam a *Web* como plataforma.

As medidas de controle são fundamentais para um modelo de avaliação da aprendizagem neste ambiente. É interessante que o professor possa, no transcorrer do curso, ter um posicionamento a respeito da participação dos alunos com relação à utilização do material instrucional bem como os resultados da realização de provas e testes.

5.3 Descrição do Projeto

A utilização de uma especificação estruturada para a modelagem deste protótipo vem facilitar uma melhor compreensão de seu funcionamento, uma vez que esta metodologia de análise possui importantes qualidades [PAG 88, MAR 89]: gráfica, concisa e não-redundante.

A figura 5.4 apresenta o diagrama de contexto [MAR 89] para o funcionamento em mais alto nível do protótipo da ferramenta. O diagrama demonstra que o foco do monitoramento se concentra sobre os 3 (três) principais objetos de estudo: o usuário (aluno/professor), o documento (material instrucional) e o servidor *Web*.

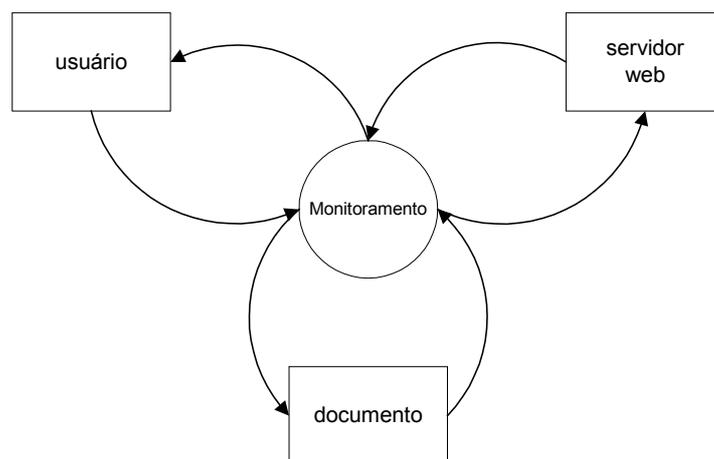


FIGURA 5.4 - Diagrama de contexto

O diagrama apresentado na figura 5.5 mostra um resumo dos processos executados, onde são realizados o Controle de Acesso, onde ocorre o registro do usuário no ambiente; a autenticação do usuário no ambiente; e o atendimento a requisição do

documento. O processo *Monitoramento* ocorre conforme a interação do usuário, documentos acessados e respostas do servidor *Web* as requisições do usuário.

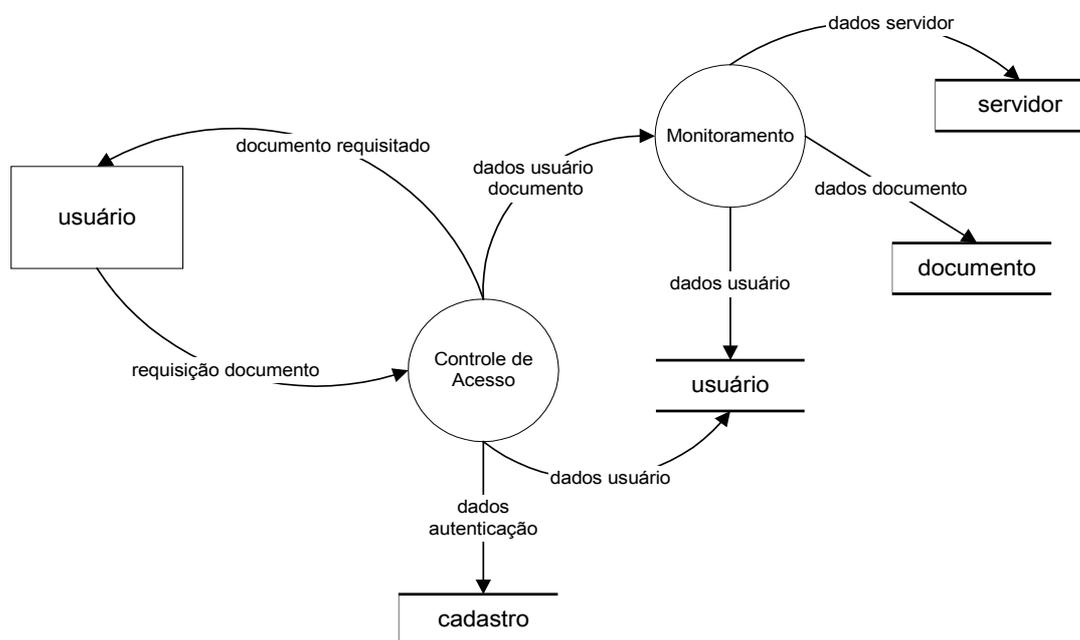


FIGURA 5.5 - Diagrama do Funcionamento do ambiente monitorado

O processo de interação está baseado nas relações entre o servidor HTTP [FIE 99 *et al.*], que disponibiliza os documentos, e variáveis de ambiente utilizadas na linguagem *Javascripts*, inseridas pelo Módulo de Monitoramento. Essas variáveis coletam informações do servidor *Web* onde o ambiente está armazenado. O Módulo de Monitoramento possui rotinas específicas que são executadas quando, por exemplo, o usuário através de um *link*, que identifica o documento, requisita a visualização deste no *browser*. Este processo registra a ação realizada pelo usuário, através do *link* de acesso ao documento, e obtém determinadas informações no momento deste evento. Uma das funções básicas do Módulo de Monitoramento é, coletar e registrar as ações efetuadas durante a navegação do usuário dentro do ambiente educacional, através do acionamento de *links* que dão acesso a visualização de documentos no *browser*. As figuras 5.6 e 5.7 apresentam detalhes sobre o funcionamento do Controle de acesso e do Módulo de Monitoramento, respectivamente.

O registro do usuário junto ao ambiente ocorre em um único processo, onde o usuário solicita a página, através da respectiva URL, que conterà um formulário que solicitará as informações cadastrais para permissão de acesso ao ambiente monitorado. O acesso ao ambiente, solicitando autenticação do usuário, será executado satisfatoriamente, caso o usuário possua um registro no cadastro de usuários do ambiente. Estando o usuário autenticado no ambiente, as demais informações sobre o monitoramento serão coletadas sobre os documentos requisitados e servidor *Web*.

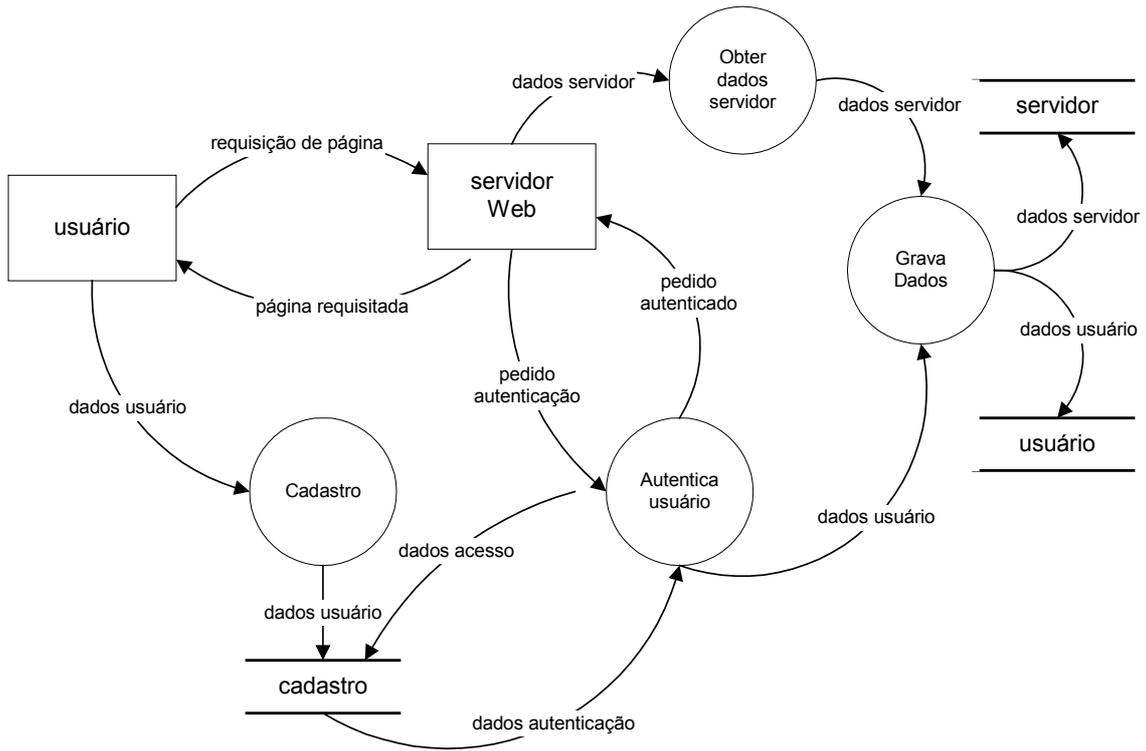


FIGURA 5.6 - Diagrama do funcionamento do Controle de acesso

Este modelo conceitual do protótipo da ferramenta apresenta apenas a primeira fase do processo de Monitoramento e Controle de acesso a um ambiente na *Web*, que é a identificação dos objetos a serem monitorados e a forma de controle de acesso, gerando os dados sobre a interação do usuário, documentos acessados e o servidor *Web*.

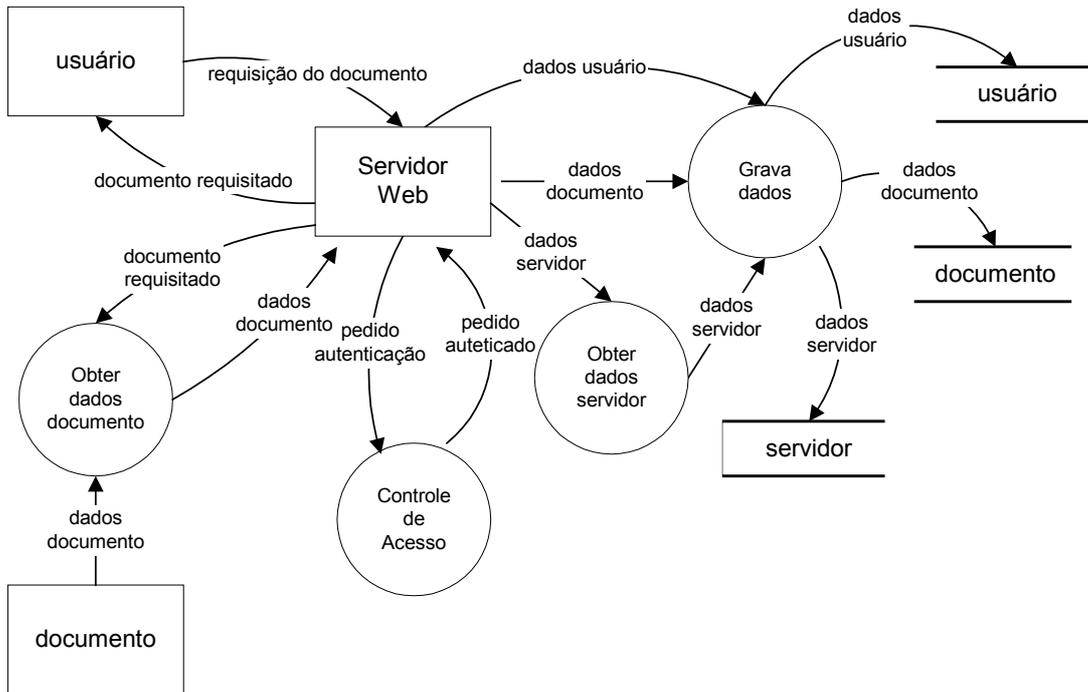


FIGURA 5.7 - Diagrama do funcionamento do Monitoramento

Para um melhor entendimento do protótipo implementado e para fornecer documentação para futuras versões ou atualizações no protótipo, foi criado um modelo conceitual, de forma que sejam satisfeitos os requisitos propostos, proporcionando portabilidade para qualquer ambiente, uma vez que o modelo desenvolvido é independente de linguagem de programação.

Uma das técnicas que foram utilizadas para apresentar os processos do sistema são os modelos estruturais, que são utilizados como o primeiro passo em um projeto estruturado e apresentam uma visão global do sistema ou programa [MAR 89]. Outras técnicas utilizadas, além dos DFDs (Diagramas de Fluxo de Dados), vistos anteriormente, são: esquemas representativos, diagramas entidade-relacionamento, dicionários de dados, modelos de dados, juntamente com textos explicativos.

Como continuidade ao modelo conceitual, foi desenvolvido um protótipo detalhado no capítulo 8, com a implementação de algumas das características previstas na modelagem, cujo objetivo é demonstrar a viabilidade das idéias apresentadas.

5.4 Processo de Autenticação no Ambiente Educacional

Para que seja possível obter os dados dos acessos de alunos individualmente é necessário saber exatamente qual aluno está navegando pelos documentos do curso. Portanto, antes de iniciar qualquer atividade que demande o monitoramento, o aluno precisa se autenticar no servidor *Web* onde está o ambiente de ensino a distância. Essa autenticação se dá através da informação do seu nome de usuário e sua senha.

Como as requisições de documentos de um servidor HTTP funcionam em um modo *stateless*, ou seja, não são mantidas informações entre uma requisição e outra que se siga, é necessário um mecanismo para a manutenção de informações em uma mesma sessão de navegação. Esse mecanismo é fornecido por aplicativos que rodam junto ao servidor HTTP.

Esses aplicativos podem ser arquivos executáveis, pré-compilados, ou módulos, acoplados ao servidor HTTP, que interpretam linguagens de *script* embutido em HTML (*Server-side HTML-embedded scripting languages*), os quais geram a saída que será retornada pelo servidor HTTP em resposta à requisição.

As opções oferecem todas as funcionalidades necessárias para a implementação completa do sistema de autenticação, como, por exemplo, acesso a banco de dados e funções para encriptação da senha. Pela praticidade, simplicidade e por outros motivos que serão melhores explicados no capítulo 6, foi feita a opção pelas linguagens de *script* embutido em HTML.

A autenticação é baseada na manutenção de uma, ou mais variáveis de sessão que indicam se um aluno foi autenticado com sucesso e, em caso positivo, qual o aluno que está autenticado. Variáveis de sessão são persistentes durante uma sessão de navegação, isto é, mantêm seu valor entre uma requisição ao servidor e outra. Essas variáveis são independentes para sessões diferentes, ou seja, cada sessão mantém instâncias distintas de suas variáveis, por isso o fato de existirem várias sessões concorrentes (vários alunos navegando no curso ao mesmo tempo) não necessita ser levado em consideração.

Para a implementação do sistema de autenticação é necessário uma tabela no banco de dados com, no mínimo, os seguintes atributos [DEM 2001]: (i) `Username`: Codinome

para identificação do aluno. Esse campo deve ser uma chave única, isto é, não pode haver dois alunos com o mesmo nome de usuário; (ii) *password*: Armazena a senha encriptada do aluno. Para garantir a segurança, a senha é armazenada utilizando um algoritmo de encriptação *one-way*, ou seja, não é possível extrair, a partir do valor armazenado, a senha informada.

Essas informações podem estar na mesma tabela que contém as demais informações do aluno. A cada requisição de documentos, essas variáveis de sessão são consultadas para verificar se o requisitante foi autenticado ou não. Em caso positivo, a transferência é efetuada transparentemente, caso contrário é solicitado a autenticação do usuário (aluno ou professor). Quando o sistema recebe um nome de usuário e uma senha ele verifica, na tabela com os dados dos usuários, se existe um aluno com aquele nome e se o valor da encriptação da senha recebida é igual ao valor armazenado. Se as informações estiverem corretas, às variáveis de sessão são atribuídos os dados do usuário que acaba de ser autenticado.

5.5 Geração dos Dados Monitorados

Uma opção para se conseguir as informações necessárias para a análise é a geração de um *log* de acessos para os documentos do curso em particular. E, visando facilitar a consulta desses dados é necessário mantê-los em uma tabela num banco de dados. Assim, é proposto o mecanismo para a geração e armazenamento dos dados monitorados.

Tendo sido efetuada a autenticação, o aluno estará apto a iniciar ou continuar a navegação através dos documentos do curso. É neste momento, durante a navegação, que serão obtidas as informações que virão a ser úteis na análise do comportamento e na avaliação do aluno.

Para armazenamento dos dados relativos a esses acessos faz-se necessário uma tabela no banco de dados que armazene os seguintes dados:

- Localidades dentro do ambiente, como por exemplo, Material de Apoio, Leituras, Atividades, Parada Obrigatória e provas, testes, auto-avaliações).
- Endereço IP da máquina ou servidor *proxy*, utilizada pelo aluno ou professor, que acessou o documento.
- Nome do servidor *Web* de origem do aluno ou professor, como por exemplo: `zeus-cac.internetparana.br`.
- Características do Navegador (*browser*) com relação à ativação do interpretador Java e nome/versão utilizado pelo aluno ou professor, como por exemplo: `False` ou `True` e `Mozilla/5.0 (compatible; Konqueror/2.99 (3.0 rc3); Linux)`.
- Sistema Operacional utilizado pelo aluno ou professor, como por exemplo: `Linux, Windows NT 5.0`.
- Nome do navegador (*browser*) utilizado pelo aluno ou professor, como por exemplo: `Konqueror, Internet Explorer 5`.
- Configuração das cores, resolução máxima do Monitor de vídeo utilizada pelo aluno ou professor quando da visualização do item acessado, como por exemplo: `256 cores, 16 bits, 24 bits e 800x600, 1024x768`.
- Endereço completo do documento requisitado e visualizado pelo aluno ou professor, como por exemplo: `http://200.201.8.116/~teleduc/cursos/aplic/material/ver.php?&cod_curso=1&cod_item=`

```
8&titulo_item=Novo%20acesso%20ao%20artigo%20-%20Prof
%20Valdeni&cod_.
```

- Meta Buscador ou outro servidor *Web* utilizado para acesso ao material disponibilizado no ambiente.
- Título do documento acessado pelo aluno ou professor.
- Dia, Mês e Ano em que foi acessado o documento pelo aluno ou professor, como por exemplo: 25 February 2003.
- Dia no ano e da Semana em que foi acessado o documento pelo aluno ou professor, como por exemplo: 58 Thursday.
- Hora, Minuto e Segundo em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador.
- Data e hora do início da sessão feita pelo aluno ou professor quando do acesso ao documento, como por exemplo: 2003-02-27 10:25:00.
- Código do usuário utilizado para identificá-lo no ambiente. Criado no processo de cadastro do aluno ou professor para obter acesso ao ambiente.
- *Username (login)* utilizado pelo aluno ou professor no ambiente. Criado no processo de cadastro do aluno ou professor para obter acesso ao ambiente.

Todo registro na tabela de *log* será preenchido utilizando os dados no momento do acesso realizado pelo aluno ao documento disponibilizado no ambiente. Cada registro, da tabela de *log*, armazenará a data e hora do acesso ao documento no ambiente do curso. Como o aluno será autenticado para ter acesso ao ambiente, e este processo trabalha com a utilização de sessões, o percurso realizado pelo aluno fica registrado e o dado referente à sessão iniciada pelo aluno, data e hora do início da sessão, será utilizado para calcular o tempo de permanência do aluno em cada documento do material instrucional disponibilizado no ambiente. Os dados relativos à data e hora de saída do documento serão gravados somente na localidade TelEduc-AvalWeb-Avaliações (Provas, Testes, Auto-avaliações), dentro do ambiente, quando da realização dos mesmos, o que indica o término da sua realização. Exemplificando, digamos que o `aluno1` realizou as seguintes ações de navegação no curso e como os dados na tabela de *log* irão ser armazenados.

Devido ao excessivo número de campos existentes no registro da tabela de *log*, foram simplificados os exemplos exibindo apenas os campos de interesse para o exemplo.

TABELA 5.1 - Exemplo 1 do registro dos dados na tabela *log* do monitoramento

...
...	Konqueror	800,600	false	Introdução_-_Hyperdocument_Modeling_Technique	2003 02 27 10:25:00	aluno1

A tabela 5.1 acima mostra que o `aluno1` iniciou sua sessão de acesso aos documentos do curso no dia 27/02/2003 às 10:25 h, requisitou o documento de título `Introdução - Hiperdocument Modeling Technique`, utilizando um navegador de título `Konqueror` com resolução do monitor de vídeo de 800x600 pixels, sendo que navegador está com a opção de interpretador Java desabilitado.

TABELA 5.2 - Exemplo 2 do registro dos dados na tabela *log* do monitoramento

...
...	Internet Explorer 6	800,600	True	Principais_aplicações	2003-02-27 20:42:45	aluno1

A tabela 5.2 acima mostra que o mesmo *aluno1* iniciou outra sessão de acesso aos documentos do curso no mesmo dia 27/02/2003, porém às 20:42 h, requisitou o documento de título *Principais Aplicações*, utilizando um navegador de título *Internet Explorer 5*, diferente do anterior utilizado, com resolução do monitor de vídeo de 800x600 pixels, sendo que o navegador apresenta a opção de interpretador de Java ativado.

TABELA 5.3 - Exemplo 3 do registro dos dados na tabela *log* do monitoramento

...
...	200.201.80.210	zeus-cac.internetparana.br	Windows NT 5.0	13	40	33	2003-02-28 11:20:00	aluno1

A tabela 5.3 acima mostra que o *aluno1* iniciou sua sessão de acesso aos documentos do curso no dia 28/02/2003 às 11:20 h utilizando um servidor *Web* de nome *zeus-cac.internetparana.br*, usando uma máquina com sistema operacional *Windows NT 5.0* e configurada com o IP *200.201.80.210*, que pode ser ou não um servidor *proxy*. O que este registro mostra também é que existe uma diferença em relação ao horário entre o *aluno1* e o ambiente do curso, isto devido ao fuso horário e a distância que separa o aluno do material instrucional, o que é uma das características do ensino a distância na *Web*, segundo Moore e Kearsley *apud* [LAN 97, ROI 98]. Desmond Keegan *apud* [NUN 97], Magridge *apud* [NUN 97, PER 88, IDE 97, SAN 99].

TABELA 5.4 - Exemplo 4 do registro dos dados na tabela *log* do monitoramento

...
...	200.181.198.104	2-104.cscgo700-3.telepar.net.br	Windows NT 5.0	22	42	45	2003-02-28 20:42:45	aluno1

A tabela 5.4 acima mostra que o *aluno1* iniciou sua sessão de acesso aos documentos do curso no dia 28/02/2003 às 20:42 h utilizando um servidor *Web* de nome *2-104.cscgo700-3.telepar.net.br*, usando uma máquina com sistema operacional *Windows NT 5.0* e configurada com o IP *200.181.198.104*, que pode ser ou não um servidor *proxy*. A diferença em relação ao horário entre o *aluno1* e o ambiente do curso é aqui novamente verificado.

Nota-se com os exemplos apresentados nas tabelas 5.1 a 5.4, que os alunos podem acessar o ambiente do curso de diversas localidades, utilizando as mais diversas configurações de equipamentos. Baseado nestas informações o professor poderá ajustar o material instrucional ou através de mensagens, alertar os alunos da necessidade de configuração e ajuste das ferramentas utilizadas para o acesso, como a configuração do monitor de vídeo, o ativação do interpretado Java no navegador, a diferença de fuso horário para realização de provas, disponibilização de material instrucional etc.

A justificativa para o armazenamento e uso de informações referentes a configuração do equipamento e *browser* do aluno é devido ao fato, que possivelmente, os alunos não serem necessariamente conhecedores da informática e qualquer auxílio por parte do professor neste sentido será relevante para o bom andamento do curso.

TABELA 5.5 - Exemplo 5 do registro dos dados na tabela *log* do monitoramento

...
1	Introdução-Hyperdocument Modeling Technique	13	40	33	2003-02-27 10:25:00	aluno1
2	Principais aplicações	13	40	38	2003-02-27 10:25:00	aluno1
3	Metodologia	13	40	44	2003-02-27 10:25:00	aluno1
4	Metodologia	13	40	49	2003-02-27 10:25:00	aluno1
5	Referências Bibliográficas	13	40	53	2003-02-27 10:25:00	aluno1
6	Simbologia do Modelo Navegacional	13	40	56	2003-02-27 10:25:00	aluno1
7	Acesso ao artigo - Prof. José Valdeni	13	41	1	2003-02-27 10:25:00	aluno1
8	Acesso ao artigo - Prof. José Valdeni	13	41	5	2003-02-27 10:25:00	aluno1
9	Novo acesso ao artigo - Prof. Valdeni	13	41	13	2003-02-27 10:25:00	aluno1
10	Novo acesso ao artigo - Prof. Valdeni	13	41	18	2003-02-27 10:25:00	aluno1
11	Principais aplicações	22	42	45	2003-02-27 20:42:45	aluno1
12	Modelo Conceitual	22	42	55	2003-02-27 20:42:55	aluno1
13	Modelo de Associação	22	43	6	2003-02-27 20:43:06	aluno1
14	Novo acesso ao artigo - Prof. Valdeni	22	43	16	2003-02-27 20:43:16	aluno1
15	Avaliação via internet de INF01021-Projeto de Hip	22	44	2	2003-02-27 20:44:02	aluno1

A tabela 5.5 mostra que o aluno1 iniciou sua sessão de acesso aos documentos do curso no dia 27/02/2003 às 10:25 h requisitando o material instrucional de título Introdução - Hyperdocument Modeling Technique. A diferença em relação ao horário entre o aluno1 e o ambiente do curso é aqui também percebido. O aluno1 nesta representação mostra um percurso sobre os documentos que não segue um padrão, ou seja, uma seqüência pré-determinada pelo professor do curso. Isto fica evidenciado pelas seqüências de 1 à 5 onde após acessar em seqüência os documentos que marcam a introdução ao conteúdo a ser estudado (Introdução - Hyperdocument Modeling Technique e Principais Aplicações), este requisita o documento Referência Bibliográfica, que é o último documento da seqüência do curso. Outros percursos a serem verificados ficam nas seqüências 7, 8 e 9, 10, onde os mesmos documentos são requisitados duas vezes. Para finalizar, a seqüência de número 15 apresenta o acesso do documento Avaliação via internet de INF01021 - Projeto de Hip., o que caracteriza que o aluno1 realizou a prova, que é a avaliação final do curso em questão. Essas informações possibilitam determinar quais os índices de aprendizagem e indicadores de percurso ou trajetória de aprendizagem de cada aluno. Esses índices são apresentados na tabela 5.6 [DEM 2001, SOU 2001 *et al.*, TAP 2001].

TABELA 5.6 - Índices de Aprendizagem (continua)

Tipo	Índices
Tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo total de percurso no módulo; • Tempo médio de permanência nas páginas do módulo; • Tempo médio de permanência por tipo de página (conceitos, exemplos ou exercícios); • Tempo médio de leitura por página (tempo na página dividido pelo número de palavras); • Tempo médio de leitura por tipo de página.
Percurso	<ul style="list-style-type: none"> • Total de páginas acessadas no módulo. Estas páginas devem apresentar uma identificação que possibilite saber quais páginas foram acessadas; • Total de retornos simples - volta à página anterior ou seqüência anterior. Ex.: $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow A$
	<ul style="list-style-type: none"> • Paradas <ol style="list-style-type: none"> a) <i>Paradas Bruscas</i> - Trocas rápidas de páginas durante uma seqüência. b) <i>Paradas Grandes</i> - Pelo tempo de permanência na página. • Aceleração e desaceleração - significando facilidade ou dificuldade de assimilar o conteúdo, respectivamente. Pode ser verificado pelo tempo de

TABELA 5.6 - Índices de Aprendizagem (continuação)

Tipo	Índices
Movimento na Navegação	<p>permanência.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mudanças bruscas de níveis (conteúdo, exemplos e exercícios). Ex.: o aluno está lendo um conteúdo e bruscamente vai para um exercício e começa a acertar todos os exercícios. • Chunks - Blocos de resolução fechados numa seqüência de navegação com cortes. Ex.: Com / Exem / Exerc Exem / Exer. • Retroações - quando o aluno se depara com uma dificuldade em uma página 'X' em função da interferência devido a um não entendimento das páginas anteriores que o impede de prosseguir e que acaba fazendo-o retornar às páginas anteriores. Ex.: A → B → C → D parada D → C → B • Loopings - Fazer idas e voltas numa seqüência determinada. Ex.: A → B → C → A → B → C → • Repetição de Scripts - conjunto de procedimentos repetidos e "empacados" num domínio específico de ações cognitivas. • Esquemas mentais - são verificados pelos conjuntos organizados de seqüências de navegação.

Fonte: [DEM 2001] p.22

Em complemento ao que foi descrito acima, em [SOU 2001 *et al.*] a análise do *log* consiste no processamento das informações registradas no *log*. Como resultado deste processamento é gerado um conjunto de índices, o qual é gravado na base de dados para posterior utilização. No ambiente de ensino considerado em Madeira *et al. apud* [SOU 2001 *et al.*], os índices funcionam como informações sinalizadoras das ações cognitivas e comportamento dos alunos durante a execução de um módulo de ensino. Os índices gerados são divididos em três categorias: índices de navegação, índices de tempo e índices de desempenho nos exercícios propostos. A Tabela 5.7 apresenta os diversos índices considerados.

TABELA 5.7 - Índices de Navegação, Tempo e Desempenho

Categoria	Índices
Navegação	Total de páginas visitadas por módulo, por recurso didático e por forma de apresentação; total de retornos simples, de <i>loopings</i> e de retroações.
Tempo	Tempo total de percurso no módulo, tempo médio de permanência nas páginas do módulo, tempo médio de permanência nas páginas por atividade didática e por forma de apresentação.
Desempenho	Total de tentativas de acerto nos exercícios do módulo, total de acertos na avaliação final do módulo.

Fonte: SOU 2001 - seção 3.3 Análise do log

Para [SOU 2001 *et al.*], entende-se por *retorno simples* aquele tipo de navegação na qual o aluno visita uma página *Web* x, segue pela página y e, imediatamente, retorna à página x. Um *looping*, caracteriza aquele tipo de navegação na qual, após visitar uma seqüência de páginas, o aluno retorna à página inicial desta mesma seqüência, percorrendo-a novamente. Por fim, a retroação caracteriza aquele tipo de navegação na qual, após visitar uma seqüência de páginas *Web*, o aluno realiza o caminho inverso, re-visitando as páginas já percorridas, até alcançar a primeira da seqüência considerada. A figura 5.8 ilustra estes comportamentos navegacionais.

NROSEQ	DATA	HORA	CODPESSOA	CODURL
...
72	11/07/2001	02:45:18	15	b0501
73	11/07/2001	02:45:46	15	b0501
74	11/07/2001	02:45:57	15	b0501
75	11/07/2001	02:46:50	15	c0301
76	11/07/2001	02:47:33	15	c0302
77	11/07/2001	02:48:59	15	c0301
...
87	11/07/2001	03:00:00	15	a0703
88	11/07/2001	03:01:23	15	a0704
89	11/07/2001	03:03:01	15	a0705
90	11/07/2001	03:05:05	15	a0704
91	11/07/2001	03:06:58	15	a0703
...
101	11/07/2001	03:21:22	15	a0901
102	11/07/2001	03:22:54	15	a0902
103	11/07/2001	03:25:01	15	a0903
104	11/07/2001	03:27:11	15	a0904
105	11/07/2001	03:30:02	15	a0901
106	11/07/2001	03:32:44	15	a0902
107	11/07/2001	03:35:46	15	a0903
108	11/07/2001	03:37:00	15	a0904
...

Fonte: [SOU 2001 *et al.*]

FIGURA 5.8 - Exemplo de um trecho de *log*.

Na figura 5.8 é mostrado um trecho do *Log* da navegação de um aluno, utilizado em [SOU 2001 *et al.*]. Os dados armazenados correspondem, respectivamente, ao número seqüencial de gravação do *Log*, a data e hora do acesso, ao código interno de identificação do aluno e o código interno da página *Web* correspondente ao acesso. Neste trecho de *Log* pode-se verificar que o aluno com identificação igual a 15 tentou responder o exercício b0501, por três vezes consecutivas. O aluno considerado ainda executou um retorno simples, uma retroação e um *looping*, conforme é apresentado na tabela 5.6 anteriormente.

5.6 Análise dos Dados Monitorados

A análise dos dados monitorados é um dos objetivos deste trabalho. Todos os mecanismos propostos serão desenvolvidos com a finalidade de gerar uma base de dados com informações suficientes para que se possa avaliar tanto características dos alunos quanto do curso, através dos acessos feitos sobre o material instrucional.

Definido como as informações dos acessos serão gravadas no banco de dados, é necessário, agora, um mecanismo que permita a visualização dessas informações de maneira organizada, estruturada e personalizada.

Para facilitar a análise, por parte do professor ou qualquer pessoa ou equipe responsável, a visualização se dará por meio de relatórios gerados dinamicamente. Devido à versatilidade e facilidade de acesso, foi escolhido o ambiente *Web* como plataforma para geração e visualização desses relatórios.

A principal utilidade desses relatórios é apresentar um conjunto de informações que possam apoiar o professor ou responsável na análise dos índices de aprendizagem mostrados na tabela 5.6. Apesar da base de dados do *log* conter informações suficientes para a análise de todos os índices citados, devido ao período de tempo no qual o trabalho foi desenvolvido, apenas alguns relatórios poderão servir como referência aos índices de percurso e movimento na navegação. Os relatórios poderão ser configurados a partir dos filtros para somente considerar os acessos efetuados num determinado intervalo de tempo, para um determinado documento e em uma localidade específica dentro do ambiente. Por

exemplo, quando necessário analisar os resultados em diferentes meses do ano ou em um dia específica da semana.

Os filtros serão baseados em informações selecionadas pelo professor ou responsável para definir melhor o conjunto de informações que este considerar relevante para serem analisadas, sendo as seguintes: Dia da Semana, Dia do Mês, Hora do Dia, Hiperdocumentos (títulos dos documentos disponibilizados no ambiente e que em algum momento foi requisitado pelo aluno), Mês, Ano, Sistema Operacional, Localidades no Ambiente (Material Instrucional ou Avaliações), Período de tempo.

5.6.1 Tipos de Relatórios

São propostos diversos tipos de relatórios que poderão ser utilizados. Cada um comporta características próprias, como informações estatísticas ou em forma de listagem, com informações referentes ao acesso a um material instrucional específico ou a uma prova específica, configurações sobre o *browser* do aluno, horários de maior acesso aos documentos do ambiente etc. Cabe ao professor selecionar os relatórios desejados bem como definir, quais os tipos de dados serão relevantes para filtragem e classificação dos mesmos. Estes relatórios e suas formas de exibição são apresentados a seguir:

- *Consulta por Hora, Dia e Mês:* conterà todos os horários, dias do mês e meses com as respectivas quantidades e percentuais de acessos, despendidos pelos alunos no percurso aos documentos do curso. Poderá ser selecionada a hora desejada.
- *Documentos Requisitados:* conterà todos os documentos requisitados do curso, com as respectivas quantidades e percentuais de acessos, despendidos pelos alunos no percurso a esses documentos. Poderá ser selecionado o documento desejado.
- *Endereço do Documento:* conterà todos os endereços de documentos requisitados do curso, com as respectivas quantidades e percentuais de acessos, despendidos pelos alunos no percurso a esses documentos.
- *Endereço IP:* conterà todos os endereços IPs, em seqüência e agrupados, pertencentes as configurações das máquinas utilizadas pelos alunos, no percurso aos documentos no curso.
- *Servidores Web:* conterà todos os nomes de servidores *Web*, em seqüência e agrupados, utilizados pelos alunos para acesso aos documentos no curso.
- *Sessão:* conterà as sessões iniciadas pelos alunos, em seqüência, para acesso ao ambiente e conseqüente aos documentos no curso, indicando início e término da sessão;
- *Nome de Domínio:* conterà todas os nomes de países, baseado nas terminações dos servidores *Web*, utilizado pelas máquinas dos alunos, bem como as quantidades e percentuais de acessos.
- *Sistema Operacional:* conterà todos os nomes de Sistemas operacionais utilizados pelas máquinas dos alunos, apresentando as quantidades e percentuais de acessos, despendidos pelos alunos no percurso aos documentos do curso.
- *Browsers:* conterà todos os nomes de navegadores (*browsers*) utilizados pelos alunos para acesso ao ambiente, conseqüentemente aos documentos, em conjunto com as quantidades e percentuais de acessos da opção de ativação do interpretador Java nos mesmos.

- *Monitor*: conterà todas as definições de cores, resoluções e resoluções máximas de vídeo das máquinas utilizadas pelos alunos para acesso ao ambiente, conseqüentemente aos documentos, apresentando as quantidades e percentuais de acessos, despendidos pelos alunos no percurso aos documentos do curso.
- *Mecanismos de Busca*: conterà os nomes dos mecanismos de busca utilizados pelos alunos para acesso ao direto ao ambiente, conseqüentemente aos documentos no curso.
- *Usuários*: conterà todos *logins* dos usuários, agrupados (alunos e professores), e a seqüência de requisição dos documentos despendidos no ambiente do curso.
- *Usuários por Documento*: conterà todos *logins* dos usuários, classificados por usuário e documento requisitado, com as respectivas seqüências despendidas no percurso aos documentos no curso pelos usuários.
- *Documento por Usuário*: conterà todos títulos dos documentos requisitados, classificados por documento requisitado e usuário, com as respectivas seqüências despendidas no percurso aos documentos no curso pelos usuários.

Através dos relatórios, acima apresentados, será possível identificar os índices de aprendizagem presentes nas tabelas 5.6 e 5.7. A configuração e escolha das opções que farão parte do filtro nas consultas, realizadas sobre as informações monitoradas, é parte do objetivo principal deste trabalho.

Em complemento as esses relatórios, existirão disponíveis outros 2 (dois) relatórios, específicos, sobre a avaliação do aluno. Estes relatórios conterão informações resumidas sobre a realização de provas e auto-avaliações. Um, de forma resumida, contendo as notas e os tempos totais utilizados pelo aluno na execução de provas e auto-avaliações e outro com informações detalhadas sobre cada questão respondida.

Como suporte ao modelo proposto, Soares *apud* [CRD 2001], enfatiza que as estatísticas realizadas sobre os nodos do material didático percorrido e a seqüência de nodos (*links*) visitados (encaminhamento/ navegação efetiva), o tempo de permanência em cada nodo e os nodos não visitados, referentes ao assunto avaliado, podem fazer parte da avaliação como um todo. Como todas as ações efetuadas por alunos e professores são gravadas no banco de dados, torna-se fácil a criação das mais diferentes estatísticas, proporcionadas por este tipo de controle.

6 Ambiente de Desenvolvimento do Protótipo

O capítulo anterior apresentou o modelo de monitoramento proposto, para suporte à avaliação em ambientes de ensino-aprendizado, visando o acesso efetuado pelos alunos ao material instrucional e às avaliações disponibilizadas pelo professor. A demonstração da viabilidade deste mecanismo só pôde ser realizada através da construção de um protótipo básico.

Para a construção do protótipo básico faz-se necessário um estudo mais detalhado sobre os ambientes a serem integrados, visando suas arquiteturas, suas principais funcionalidades, características e principalmente suas necessidades e carências perante os modelos de ambientes de educação a distância apresentados no capítulo 3.

Neste capítulo são apresentados a plataforma de *hardware* e recursos de *softwares* empregados, os ambientes TelEduc e AvalWeb, o processo da escolha do ambiente de ensino-aprendizagem, do ambiente de gerência e aplicação de avaliações na *Web*, e uma visão mais detalhada do processo de integração e adaptação do Módulo de Monitoramento, incluindo detalhes da implementação e por fim as considerações finais relativas ao processo de construção do protótipo completo.

6.1 Plataforma de Hardware e Recursos de Software

O protótipo básico foi desenvolvido para uso em qualquer tipo de configuração de equipamento, desde que conectado a Internet, e que possua sistema operacional compatível com os softwares necessários a sua operação.

Optou-se pela sua instalação no servidor IBM *NetFinity 5000*, que faz parte do projeto CEMT², o qual está instalado na rede do Instituto de Informática da UFRGS, possuindo URL <http://cemt.inf.ufrgs/teleduc> [TEA 2003]. Não existe qualquer restrição quanto à utilização simultânea do protótipo pelos usuários (alunos, professores, administradores).

O desenvolvimento do protótipo exigiu vários recursos de software, alguns já disponíveis no servidor IBM no momento de sua implantação, e alguns instalados especificamente para este trabalho, sendo eles: (i) Sistema Operacional *Red Hat* versão 2.4.17-0.13; (ii) *Apache Web Server* versão 1.3.27; (iii) Compilador/Interpretador Perl, Compilador C; (iv) Banco de dados relacional *MySQL* versão 3.23.53a; (v) Aplicativo para envio de mensagens eletrônicas *Sendmail*; (vi) Interface *front-end* PHPMyAdmin 2.2.4 para Banco de Dados; (vii) PHP 4.0; (viii) *Scripts JavaScript*; (ix) HTML.

Para análise dos ambientes em questão foram utilizadas as ferramentas *Visio Technical 5.0c Plus for Microsoft Windows* para projetar os modelos de estruturas e modelos de entidade-relacionamento e a ferramenta *Erwin 4.0 Build 711 CA Computer Associates* para modelagem lógica e física do banco de dados e suas respectivas bases utilizadas.

² Este projeto é uma cooperação CNPq-INRIA entre o Projeto Opera do INRIA (França) e o Instituto de Informática da UFRGS (Brasil). O objetivo principal é desenvolver um ambiente cooperativo para edição de documentos multimídia usando conceito de Workflow para coordenar a edição e distribuição de tarefas.

6.1.1 Características do PHP

PHP é uma combinação de linguagem de programação e servidor de aplicações. O que difere o PHP das outras linguagens de programação é a sua capacidade de interagir com o mundo *Web*, transformando páginas estáticas em verdadeiras fontes de informação [SOA 2000]. É executado no servidor, deixando a parte do cliente leve, não causando demora no processamento das páginas e permitindo que sejam desenvolvidos sistemas *Web* altamente complexos, porém de acesso fácil e rápido a seus usuários. Possui código nativo para bancos de dados, entre eles, *Postgres*, *mSQL*, *mySQL*, *Oracle*, *MS SQL Server*, *Sybase* e muitos outros. Para utilizar os bancos de dados que não possuem acesso nativo, pode-se utilizar o ODBC.

A linguagem PHP também é chamada de *HTML-embedded scripting language* devido a sua característica de misturar o código PHP no meio do código HTML permitindo a união da funcionalidade do HTML com o poder do PHP. Tem suporte para utilização de outros serviços, utilizando protocolos como IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, entre outros [PHP 2001].

Existe uma série de opções de pré-processadores hipertextos no mundo da *Web*. Os principais hoje são: PHP, ASP, *ColdFusion*, Java. Todos têm suas vantagens e desvantagens. Alguns rodam apenas em um ambiente, outros dependem de tecnologia proprietária para rodar e outros são pagos. O PHP é gratuito, roda em diversas plataformas, tem documentação ampla e abrangente e é robusto. O PHP está em constante desenvolvimento, agregando novas funções, corrigindo os erros reportados, tornando-se a cada versão um software cada vez mais robusto.

A versão 4 do PHP disponibiliza um método muito prático para gerenciamento de usuário, no qual são abertas sessões por usuário. Pode-se registrar a quantidade de variáveis que se deseja na sessão, permitindo que a visita do usuário ao *site* seja controlada e sejam criadas páginas (documentos) totalmente customizadas. Maiores informações, sobre este método podem ser obtidos em [PHP 2001].

6.1.2 Características do MySQL

O *MySQL* é um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) relacional com código aberto. Foi originalmente desenvolvido para manipular bases de dados grandes com maior rapidez que as soluções existentes e tem sido utilizado com sucesso em ambientes de produção com alta demanda. Apesar de estar em constante desenvolvimento, o *MySQL* oferece um rico e muito útil conjunto de funções.

Este é um servidor de banco de dados ideal para a Internet devido a sua grande velocidade, conectividade e segurança no tratamento das requisições [MYS 2002]. Surgiu da junção entre um banco de dados já existente, o *mSQL*, e rotinas de baixo nível desenvolvidas por programadores. Entretanto, depois de alguns testes, os programadores perceberam que esta junção não era rápida ou flexível o suficiente para atender as suas necessidades. Então desenvolveram uma *interface* própria para acessar o banco de dados de forma a aprimorar a velocidade de resposta.

O *MySQL* é um sistema cliente/servidor que consiste de um servidor SQL *multi-threaded* que suporta diferentes *backends*, vários programas clientes e bibliotecas, ferramentas administrativas e uma interface de programação. Segundo [RUS 2000, MYS 2002], entre as suas principais características constam: (i) Interface com várias linguagens:

o *MySQL* pode ser utilizado por várias linguagens de programação como, por exemplo, C, C++, Java, Perl, PHP e *Python*; (ii) Suporta grandes bases de dados: o número de registros suportado pelo *MySQL* é de, aproximadamente, cinquenta milhões (para isso é necessário que o computador tenha recursos como memória principal, memória secundária e velocidade de processamento disponíveis); (iii) Suporta mapeamento de caracteres: suporta mais de vinte conjuntos de caracteres de diferentes línguas como, por exemplo, suíço, português (de Portugal e do Brasil), inglês, francês e escandinavo.

As principais vantagens são as seguintes [RUS 2000]: (i) Rapidez: o servidor de banco de dados *MySQL* é um dos mais rápidos do mercado. Isto ocorre principalmente porque a equipe do *MySQL* tomou como seu objetivo principal a otimização do código e operações em detrimento ao desenvolvimento de recursos mais complexos para este servidor de banco de dados; (ii) Custo: por ser, na versão Unix, considerado um software livre, seu custo é nulo.

Entre as principais desvantagens [RUS 2000] aponta a falta de recursos mais avançados: ao contrário de outros sistemas de bancos de dados mais avançados, o *MySQL* não têm muitos recursos importantes e imprescindíveis para o desenvolvimento de grandes projetos na Internet como, por exemplo, suporte à transações, à *stored procedures* e a *triggers*. Maiores informações sobre este gerenciador de banco de dados podem ser obtidas em [MYS 2002].

6.1.3 Características do JavaScript

JavaScript é uma linguagem de programação inicialmente conhecida como *LiveScript*, desenvolvida pela Netscape, para tornar mais poderoso o seu *browser*, proporcionando maior interatividade com os usuários. Atualmente, a maioria dos *browsers* suportam *JavaScript*, apesar de existirem diferenças entre os diversos *browsers* para utilização de funções específicas. Os programas *JavaScript* permitem que seja manipulado praticamente tudo no *browser* do usuário, desde validação de formulários, apresentação de novas janelas, manipulação de imagens, criação de camadas, cálculos complexos, e muitas outras ações que podem tornar as páginas *Web* extremamente interativas [SOA 2000].

Com *JavaScript* há muitas possibilidades de melhorar a página HTML com elementos interessantes. Por exemplo, a de responder facilmente a eventos iniciados pelo usuário. Pode-se facilmente implementar respostas a eventos do usuário, tais como cliques do *mouse*, movimento do *mouse* sobre um *link*. Os *scripts* escritos com esta linguagem podem ser embutidos nas páginas HTML. Alguns dos efeitos que podemos fazer com *Javascript*, há algum tempo atrás só eram possíveis com CGI. Deste modo, pode-se criar páginas sofisticadas.

O *JavaScript* tem algumas aplicações e limitações no que diz respeito ao seu uso. Enfim pode ser utilizada em uma série de situações que melhoram a interação entre o *site* e seus visitantes. Maiores informações, sobre a documentação publicada pela *Netscape*, pode ser encontrada em [NET 99].

6.1.4 Características do Apache

O Apache é um servidor *Web* largamente utilizado no mundo todo. Esta liderança deve-se ao fato de ter um excelente desempenho, alto nível de personalização, confiabilidade, portabilidade, vasta documentação disponível e seu baixo custo [NTC 2001]. É extremamente configurável, robusto e de alta performance desenvolvido por uma

equipe de voluntários, conhecida como Apache Group, buscando criar um servidor *Web* com muitos recursos e com código fonte disponível gratuitamente via Internet. Segundo a Netcraft [NTC 2001], o Apache é o mais usado entre todos os outros servidores *Web* do mundo juntos.

Este tem como base o servidor *Web* NCSA 1.3 (*National Center of Supercomputing Applications*), que foi desenvolvido até um determinado ponto por Rob McCool e posteriormente por Brian Behlendorf e Cliff Skolnick.

Considerado o produto *Open Source* mais divulgado pelo mundo e estatísticas apontam que equipa mais de 60% de todos os *sites Web* da Internet [NTC 2001]. O Apache existe para oferecer uma implementação robusta do protocolo HTTP. Maiores informações sobre este servidor *Web* podem ser obtidas em [APA 2002].

6.2 Escolha do Ambiente de Ensino-Aprendizagem e Avaliação na *Web*

Na palestra “Ambiente TelEduc de Ensino e Aprendizagem a Distância” proferida pela Dra. Heloísa Vieira da Rocha, coordenadora do projeto na Unicamp, é relatado que pesquisas estão sendo desenvolvidas com o enfoque de facilitar o registro e recuperação das avaliações (notas e comentários) realizados ao longo do curso pelos formadores e, por outro lado, espera-se reduzir a quantidade de informações a serem analisadas e facilitar o formador na identificação e recuperação de informações quantitativas e qualitativas relevantes à avaliação, de acordo com seus critérios.

Tal necessita evidencia que os recursos atuais implementados no ambiente, são insuficientes para um acompanhamento efetivo do desempenho dos alunos: falta avaliação com base na qualidade da participação dos alunos nas ferramentas.

As diversas ferramentas utilizadas para dispor material instrucional (Atividades, Leituras, Material de Apoio, Parada Obrigatória), não possuem nenhum indicativo do real acesso pelo aluno ao seu conteúdo disponibilizado, apenas indica o acesso ao menu destas ferramentas. Este trabalho tem o objetivo de preencher esta lacuna, agregando novas funcionalidades ao ambiente através do software de gerência e aplicação de avaliações (AvalWeb) em conjunto com a incorporação do Módulo de Monitoramento. O Módulo de Monitoramento captura e armazena informações referentes aos acessos dos alunos ao material instrucional, de forma contínua, apresentando várias opções de relatórios estatísticos a respeito dessa interação, conforme modelo proposto no capítulo 5.

Para a implementação das funcionalidades no protótipo envolvendo o monitoramento de documentos priorizou-se inicialmente a escolha de um ambiente de ensino-aprendizagem que utilizasse a Internet como plataforma, que fosse simples, estruturado, de fácil compreensão e manipulação. Ao se trabalhar com um ambiente deste, é possível avaliar a complexidade de manipulação do próprio ambiente, já que o monitoramento em si não acrescentaria um grau elevado de dificuldade no processo de inclusão deste Módulo de Monitoramento. Outra prioridade na escolha do ambiente era a presença de código aberto ou passível de ser obtido. Esta disponibilidade é obrigatória, pois a inclusão do monitoramento exige alterações neste código, principalmente com a inclusão de chamadas nos momentos adequados. Mediante estas exigências, a escolha do ambiente recaiu sobre o TelEduc versão 3.16 e AvalWeb. O TelEduc foi desenvolvido dentro da dissertação de mestrado de Alessandra de Dutra e Cerceau, junto ao NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) e pelo IC (Instituto de Computação) da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas) [CER 98] e se apresentou como a melhor alternativa

de ambiente para testar as idéias desta dissertação. Trata-se de um ambiente de ensino-aprendizagem na *Web* simples, estruturado, de fácil manuseio e com uma documentação acessível, tanto através dos trabalhos de [CER 98, ROM 2000, TES 2000, ROR 2002], quanto de comentários incluídos em seu código fonte, facilitando muito a sua compreensão e manipulação. Além disso, por se tratar de um ambiente com código aberto, permite sua instalação, modificação e adaptação a outras situações além daquelas previstas inicialmente no projeto, sob os termos da GNU (*General Public Licence*) [GNU 2001]. Baseado nas mesmas exigências anteriores para a escolha do ambiente de ensino-aprendizagem, a escolha do ambiente de avaliação recaiu sobre o AvalWeb. Este foi desenvolvido dentro da dissertação de Rodrigo Ferrugem Cardoso, junto ao Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [CRD 2001] e se apresentou como a melhor alternativa para aplicação de avaliações na *Web* para testar as idéias desta dissertação. O que também incentivou o desenvolvimento deste protótipo é a carência de ferramentas de suporte a avaliação no ambiente de ensino-aprendizagem TelEduc e por ser o AvalWeb uma ferramenta de aplicação de avaliações na *Web* isolada, isto é, utilizado única e exclusivamente para aplicação de testes, auto-avaliações e provas, sem a disponibilização de qualquer tipo de material instrucional.

Outra vantagem apresentada pelos ambientes TelEduc e AvalWeb é fato destes terem sido construídos inteiramente utilizando um conjunto de linguagens e aplicativos como HTML, *JavaScript* e PHP, com acesso a banco de dados *MySQL*: o mesmo conjunto de ferramentas escolhido para o desenvolvimento do Módulo de Monitoramento. A escolha deste conjunto de ferramentas, ao invés de linguagens como ASP, *VBScript*, Java, C/C++ e bancos de dados como *MS-SQL Server*, *Oracle*, DB2, para uma primeira implementação deste trabalho, vem de algumas características apontadas pelo conjunto escolhido. Este conjunto de ferramentas escolhidas tem mostrado ser seguras, possuindo internamente diversas restrições neste sentido e sendo ainda sem custo para utilização e aquisição. Este conjunto é simples, de fácil programação, facilitando o desenvolvimento rápido de aplicações completas. Por tudo isso, este conjunto de ferramentas foi escolhido para a implementação desta primeira versão do módulo monitoramento, tornando o TelEduc e AvalWeb uma escolha natural para a construção da primeira versão do Módulo de Monitoramento.

Ambos são essencialmente voltados para ambientes assíncronos, tanto o ambiente de ensino-aprendizagem TelEduc quanto o ambiente para aplicação de avaliações AvalWeb, referenciados neste trabalho pela sigla TelEduc/AvalWeb. As atividades de leitura do material instrucional disponibilizado e a aplicação de provas e testes não são atividades passíveis de serem concluídas em uma única sessão, necessitando normalmente de várias sessões para que o objetivo do curso seja atingido. Todavia, o TelEduc não oferece um mecanismo de suporte à avaliação do ensino-aprendizado, que permita aos responsáveis pelo curso aplicar uma avaliação de forma automática, obtendo da mesma, um valor mensurável sobre esta avaliação, o que à medida que o número de turmas atendidas no curso aumenta, o trabalho dos responsáveis também, prejudicando assim o andamento do curso e o atendimento aos alunos.

Com a inclusão do Módulo de Monitoramento este problema é minimizado e as atividades dos alunos no ambiente e a aplicação de avaliações, podem ocorrer normalmente, mesmo que divididas entre várias sessões. Assim, os ambientes de ensino-aprendizagem a distância e aplicação de avaliações na *Web*, mostraram-se ideais como ambientes de teste para protótipo, já que, além de necessitarem de um mecanismo de suporte à avaliação (monitoramento), elas também são ferramentas simples e tem seu código fonte disponível e acessível. Desta forma fez-se um estudo detalhado deste ambiente de ensino-aprendizagem

e aplicação de avaliações na *Web*, a fim de identificar suas características mais marcantes e, principalmente, identificar os pontos dentro de seu código fonte onde deveriam ser incluídas as chamadas ao Módulo de Monitoramento. O resultado deste estudo é resumido na próxima seção.

6.3 O Ambiente TelEduc

O ambiente TelEduc se desenvolve ao redor de um conjunto de atividades disponibilizadas pelo formador do curso, essas atividades são realizadas através do uso das ferramentas disponíveis no ambiente. No contexto do ambiente TelEduc, os professores são denominados formadores. O ambiente disponibiliza ferramentas de comunicação para os alunos, formadores e coordenadores. E por fim, a administração dos cursos ministrados é gerenciada através de ferramentas que tem acesso exclusivo dos formadores e coordenadores dos cursos.

A estrutura do banco de dados é separada por curso. Uma base de dados é comum a todos os cursos com os dados globais do TelEduc e outras bases de dados são criadas para cada novo curso, contendo os dados específicos dos mesmos, conforme figura 6.1. A base comum a todos os cursos, denominada de *base externa*, contém informações do ambiente, lista completa dos cursos, tabelas de línguas (idiomas) entre outras. A base específica do curso, denominada de *base interna*, contém as tabelas de ferramentas utilizadas no curso, uma replicação do registro do curso na tabela Cursos. Disto ocorrem alguns problemas devido a essa estrutura, como por exemplo, a necessidade de abrir duas conexões para acesso ao banco de dados para todo documento que será exibido no ambiente.

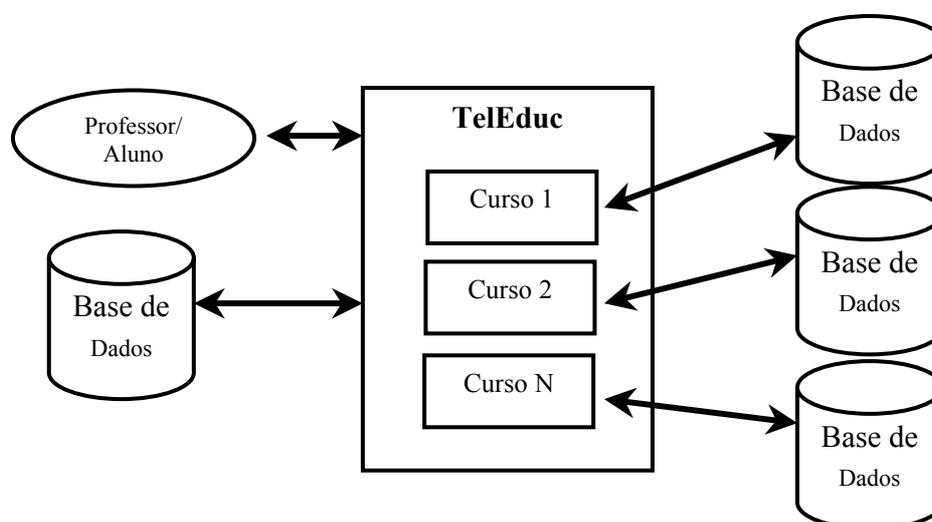


FIGURA 6.1 - Estrutura da Base de dados do Ambiente TelEduc

6.3.1 A estrutura do ambiente TelEduc

Para criar um curso no ambiente TelEduc, é necessário que o candidato a formador inicialmente envie uma mensagem (*e-mail*) para o administrador do ambiente. Para a construção de um novo curso, o administrador precisa realizar manualmente o todo processo de criação de cursos no servidor.



FIGURA 6.2 - Tela de acesso ao curso no ambiente TelEduc

Para participar de um curso é necessário que o aluno se cadastre. Os cursos apoiados pelo ambiente TelEduc estão disponíveis na página do ambiente. Para cada curso é apresentado um resumo sobre o mesmo e uma ligação para o formulário de inscrição, como apresentado na figura 6.2. Após o cadastro, o formador analisará o pedido e enviará a resposta ao candidato a aluno.

O ambiente possui um esquema de autenticação de acesso aos cursos. O controle de acesso ao ambiente, com permissões de acesso às páginas, utiliza um módulo de configuração do próprio servidor Apache. Assim, sempre que um usuário, aluno ou professor, tentar acessar um curso, será solicitado uma identificação pessoal (*login*) e uma senha. Este processo é utilizado para assegurar que cada usuário tenha uma visão do ambiente e, ainda, garantir a segurança do ambiente e permite que apenas às pessoas autorizadas tenham acesso aos documentos e ferramentas do ambiente. Desse modo, cada usuário tem uma senha e um *login* para acessar seu curso.

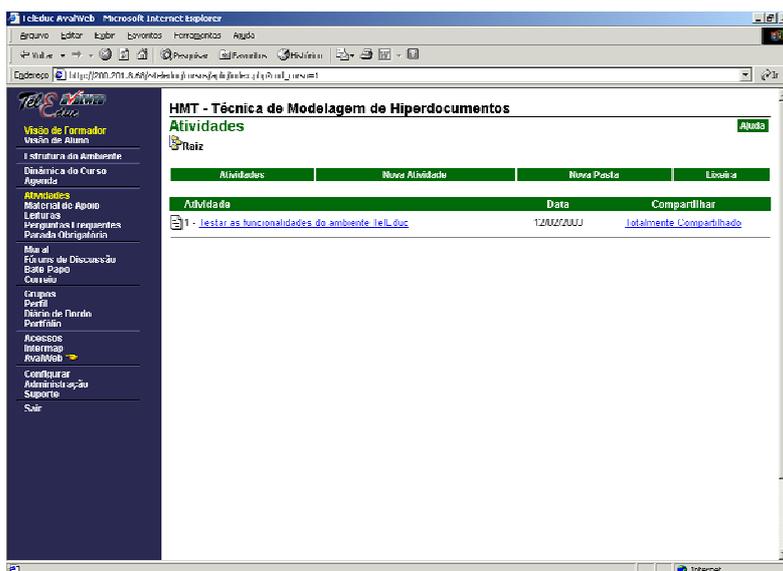


FIGURA 6.3 - Tela com menu principal de acesso as ferramentas no ambiente

Depois que o usuário acessa um curso, uma página de entrada é apresentada. Essa página é dividida em duas partes, conforme mostra a figura 6.3. Na parte esquerda estão as

ferramentas que serão utilizadas durante o curso e, na parte direita é apresentado o conteúdo correspondente a uma determinada ferramenta selecionada na parte esquerda.

6.3.2 Recursos do Ambiente TelEduc

Ao entrar no curso, é apresentado o conteúdo da ferramenta *Agenda* que contém informações atualizadas, dicas ou sugestões dos professores para os alunos. O conteúdo da *Agenda* é atualizado de acordo com a dinâmica do curso. Cada curso apoiado pelo ambiente TelEduc pode utilizar um subconjunto das ferramentas descritas abaixo. Assim, pode acontecer de em um determinado momento do curso algumas ferramentas não estarem visíveis no menu à esquerda e, portanto, não disponíveis. Oferecer ou não uma ferramenta, em diferentes momentos do curso, faz parte da metodologia adotada por cada formador. Geralmente, se há a inserção de uma nova ferramenta, este fato é avisado ao usuário por meio da *Agenda*.

Os recursos do ambiente são apresentados de acordo com o perfil dos seus usuários: alunos e formadores. Dentre os recursos, disponíveis para os alunos [TES 2000, TEL 2002], este trabalho prioriza:

- Estrutura do ambiente: esta página apresenta informações gerais sobre o ambiente TelEduc. Suas ferramentas são apresentadas e seus propósitos de utilização são explicitados;
- Atividades: são as atividades (exercícios) propostas pelos formadores para serem realizadas durante o curso;
- Material de Apoio: são informações úteis relacionadas à temática do curso, subsidiando o desenvolvimento das atividades propostas;
- Leituras: são artigos relacionados à temática do curso e algumas sugestões de revistas, jornais, endereços da *Web*, considerados interessantes pelo formador para serem realizadas durante o curso;
- Parada Obrigatória: contém materiais que visam desencadear reflexões e discussões entre os alunos ao longo do curso;
- Acessos: Permite acompanhar a frequência de acesso dos usuários ao curso e às suas ferramentas;
- InterMap: Permite ao formador visualizar a interação dos participantes do curso nas ferramentas Grupos de Discussão e Bate-Papo;
- AvalWeb: Permite acesso a Ferramenta AvalWeb. Nesta Ferramenta é possível a realização de testes, provas e auto-avaliações como forma de apoio ao aprendizado.

Para a inclusão do AvalWeb como parte da estrutura do curso no ambiente TelEduc, foram mantidas todas as funcionalidades da ferramenta Menu, não sendo necessário qualquer alteração ou codificação para o processo. Manteve-se a estrutura da ferramenta Menu, analisando a lógica de acesso à base de dados e disposição das informações efetuadas dinamicamente. A proposta deste estudo é trabalhar sobre as ferramentas que disponibilizam material instrucional. Dentro das ferramentas estudadas foram identificadas como as principais: Atividades, Leituras, Material de Apoio e Parada Obrigatória. É sobre estas ferramentas e sobre os materiais instrucionais dispostos nelas que será aplicado o monitoramento proposto.

6.3.3 Administração do Curso

No ambiente TelEduc, existem quatro classes de usuário:

- Administrador: é a pessoa quem tem acesso a página da administração do ambiente, e é responsável por todo o gerenciamento deste no servidor;
- Coordenador: em cada curso tem-se um único coordenador responsável pelo pedido de criação do mesmo, inserção de conteúdos e gerenciamento;
- Formador: O formador possui os mesmos privilégios de acesso que o coordenador. Cada curso pode ter vários formadores, que são cadastrados pelo coordenador;
- Aluno: Cada curso pode ter vários alunos, sendo esta quantidade controlada pelo coordenador.

Dependendo da classe de usuário que acessar um curso, o TelEduc proporcionará uma visão diferente do curso. Se o coordenador ou os formadores acessarem o curso, o ambiente possibilitará que os mesmos visualizem o ambiente de curso e as ferramentas de autoria. Se um aluno acessar o curso, será apresentado apenas o ambiente de curso, ou seja, uma visão que possibilita apenas a interação com as ferramentas e materiais disponíveis no curso.

As ferramentas que podem ser administradas e para as quais rotinas de gerenciamento estão disponíveis são: Dinâmica do Curso; Agenda; Atividades; Material de Apoio; Leituras; Perguntas Frequentes; Parada Obrigatória; Mural; Grupos de Discussão; Bate-Papo; Perfil; Diário de Bordo; Marcar Ferramentas; Acessos; Gerenciamento do Curso (Inscrições, Alunos, Formadores).

Os objetivos dessas ferramentas, de maneira geral, são possibilitar ao formador apresentar informações sobre o funcionamento do curso, disponibilizar os materiais, comunicar-se com seus alunos, criar grupos de alunos, conhecer os participantes, realizar a administração geral do curso. As ferramentas de interesse deste trabalho concentram-se na disponibilização dos materiais instrucionais do curso. As ferramentas para administrar os demais recursos oferecidos pelo ambiente, não visam a disponibilização de material instrucional e, portanto, não serão tratadas neste trabalho.

6.3.4 Funcionalidades das ferramentas de autoria

Inicialmente, o formador deve preparar todo o material a ser disponibilizado no curso utilizando editores com os quais ele esteja familiarizado. Isto permite ao formador desenvolver seus materiais sem a necessidade de estar conectado à Internet.

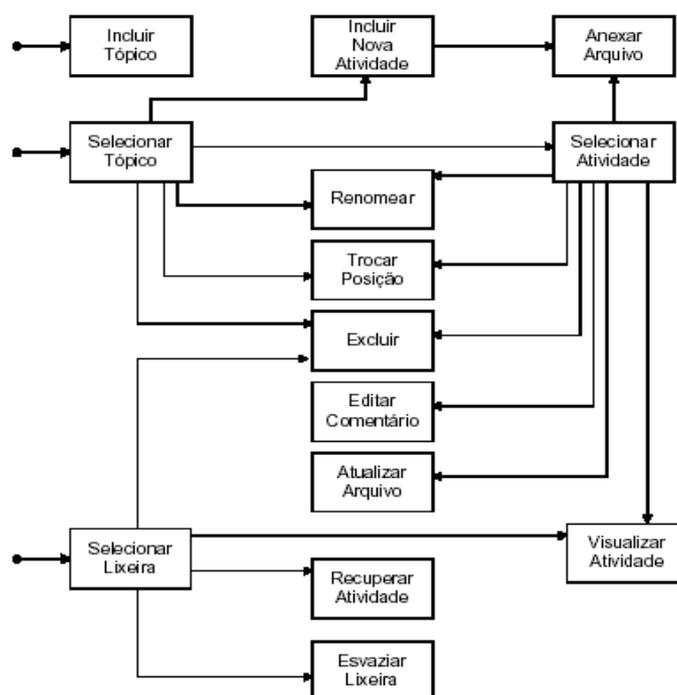
Para disponibilizar e organizar os materiais no curso, o formador deve utilizar a página de administração do curso e selecionar, entre os recursos disponíveis, em qual deles os materiais serão incluídos.

No recurso *Atividades*, as atividades propostas são organizadas por tópicos. Por exemplo, o formador pode criar um tópico chamado *Primeiras Atividades* e disponibilizar vários itens relacionados a esse tópico. Assim, para permitir a visualização de todas as informações que são disponibilizadas no recurso, a ferramenta de administração do recurso *Atividades* utiliza a estrutura hierárquica de árvore.

O formador ainda pode carregar o conteúdo de páginas da Internet. Ao incluir uma nova atividade, o formador tem a opção de escolher se irá incluir um arquivo com as atividades ou um endereço de alguma página da Internet para que esta seja disponibilizada.

Esses dados são armazenados em um banco de dados e o arquivo com o conteúdo da atividade é transferido para o diretório do curso no servidor. Para o formador isto acontece de forma transparente, ou seja, para ele apenas será apresentada uma mensagem informando que os dados estão sendo transferidos.

Além disso, caso o formador tenha utilizado alguma imagem, gráfico ou som é necessário que esses recursos sejam anexados à atividade para, assim, poderem ser visualizados. A figura 6.4 representa esquematicamente as ações que o formador pode realizar ao administrar recurso Atividades e que estão descritas acima.



Fonte: [TES 2000]

FIGURA 6.4 - Administração do recurso Atividades.

As funcionalidades para administrar os recursos Material de Apoio, Leituras e Parada-Obrigatória são semelhantes às do recurso Atividades, apresentado na figura 6.4 e portanto não serão descritas.

6.3.5 Aspectos gerais das ferramentas de autoria

De forma geral, o ambiente é um conjunto de páginas HTML que contém no seu interior códigos *JavaScript* para tratar determinados eventos, como a validação dos dados dos formulários, e códigos PHP que realizam o acesso ao banco de dados *MySQL* e retornam os dados necessários para a composição das páginas dinâmicas.

Para as ferramentas que estão associadas a tópicos, como Atividades e Material de Apoio, foram analisadas as tabelas *Atividade_topicos* e *Apoio_topicos*. Nessas tabelas são armazenados os dados dos tópicos de cada ferramenta.

A tabelas `Atividade_itens`, `Apoio_itens`, `Leitura_itens` e `Obrigatoria_itens` armazenam os dados dos materiais que foram incluídos nos recursos Atividades, Material de Apoio, Leituras e Parada Obrigatória, respectivamente.

Além disso, se em um desses recursos o formador tenha utilizado alguma imagem, som, gráfico, vídeo é necessário que eles sejam anexados ao material para que eles possam ser visualizados. Após o arquivo ter sido transferido para o servidor, os dados desse arquivo são armazenados em uma das tabelas: `Atividade_itens_enderecos`, `Apoio_itens_enderecos`, `Leituras_itens_enderecos` ou `Obrigatoria_itens_endereco`, dependendo do recurso ao qual o arquivo foi anexado.

Todas as ferramentas disponíveis no ambiente são utilizadas na *Web* através dos *browsers*. Portanto, é necessário a utilização de um servidor *Web* para gerenciar todas as ferramentas, bem como permitir o acesso aos documentos do ambiente.

6.3.6 Ferramentas para o acompanhamento do aluno

A fim de facilitar a análise de dados quantitativos das participações do aluno no curso, estão disponíveis duas ferramentas: Acessos e InterMap. A ferramenta Acessos permite a geração de relatórios sobre os acessos dos alunos ao curso ou às ferramentas do mesmo, e a ferramenta InterMap utiliza técnicas de visualização de informações para mapear as interações realizadas nas ferramentas de comunicação, facilitando a visualização das participações dos alunos [ROM 2000].

O InterMap facilita a visualização de dados quantitativos das interações como, por exemplo, a visualização, por meio de um grafo, do fluxo das mensagens de correio trocadas entre os participantes do curso. A ferramenta Acessos, cujas consultas estão exibidas na figura 6.5, permite a geração de relatórios contendo o número de acessos, data e hora do último acesso de cada participante ao curso, a frequência dos acessos de cada participante durante um determinado período do curso, e os acessos dos aprendizes a cada uma das ferramentas do TelEduc [OTS 2002a].

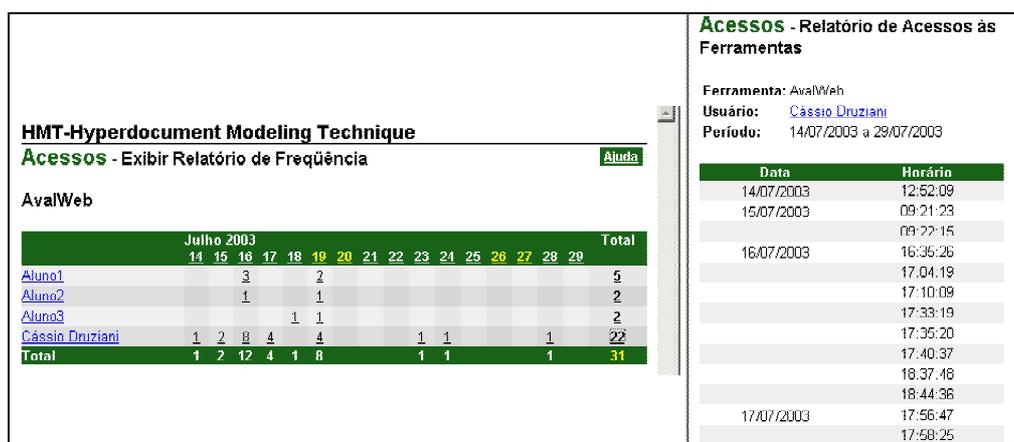


FIGURA 6.5 - Ferramenta Acessos

Um auxílio a análise quantitativa das interações é fornecido pelas ferramentas InterMap e Acessos, no entanto o processo de avaliação formativa no TelEduc ainda demanda muito tempo e trabalho dos formadores, principalmente na análise qualitativa das participações dos aprendizes. Na avaliação formativa baseada no acompanhamento da

performance dos aprendizes no desenvolvimento de atividades, os métodos e os critérios de avaliação variam de acordo com os objetivos de aprendizagem dos formadores. Prover suporte à análise qualitativa neste contexto é uma tarefa complexa: como não é possível e nem desejável a pré-determinação de um conjunto de tipos de atividades e critérios de avaliação que atendam aos objetivos de qualquer curso, fica difícil a previsão de suporte mais adequado em cada caso [OTS 2002a], ou seja, existe uma carência por ferramentas de avaliação formal e informal no ambiente.

6.4 O Ambiente AvalWeb

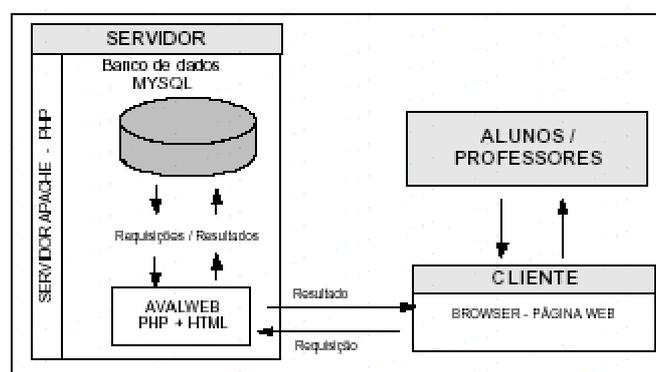
O AvalWeb é um sistema que possui como foco principal o gerenciamento de questões e aplicação de avaliações via *Web* com base em requisições de professores [CRD 2001]. Também possui em seu modelo conceitual um módulo de auto-avaliação, com retorno imediato, do conceito obtido, para o aluno, que integra o sistema de gerência de questões dando ênfase mais no processo de ensino/aprendizagem do que na avaliação propriamente dita.

O modelo proposto é baseado em uma ferramenta e não possui nenhum tipo de característica que irá assegurar automaticamente a qualidade dos cursos que serão oferecidos através de sua utilização. Sabe-se da existência de diversas ferramentas e serviços disponíveis para finalidades correlatas mais abrangentes e que podem ser agregados, complementados e adaptados ao cenário obtido [CRD 2001].

6.4.1 Arquitetura do AvalWeb

A arquitetura proposta para o AvalWeb é mostrada graficamente na figura 6.6. O acesso para alunos e professores ocorre através de requisições HTTP para o servidor *Web*, que interage com o código PHP, que por sua vez faz o acesso aos dados armazenados no banco de dados *MySQL*.

O modelo proposto está baseado na arquitetura do tipo cliente-servidor, onde a figura do banco de questões representa o servidor *Web* e clientes utilizando seus *browsers* são representados pelos alunos e professores.



Fonte: [CRD 2001]

FIGURA 6.6 - Arquitetura do AvalWeb.

O acesso à ferramenta é realizado via *Web* e as informações relativas aos alunos, professores e demais informações do sistema são armazenadas no servidor.

O público envolvido na utilização do AvalWeb é composto basicamente por dois tipos de usuário: (i) Professor que tem acesso irrestrito a opções como cadastramento de

disciplinas, tópicos, questões e criação de avaliações e (ii) Aluno que fará parte apenas de avaliações propostas, não sendo possível seu acesso ao sistema, sem o conhecimento da senha fornecida a ele pelo professor.

6.4.2 Funcionalidades do ambiente

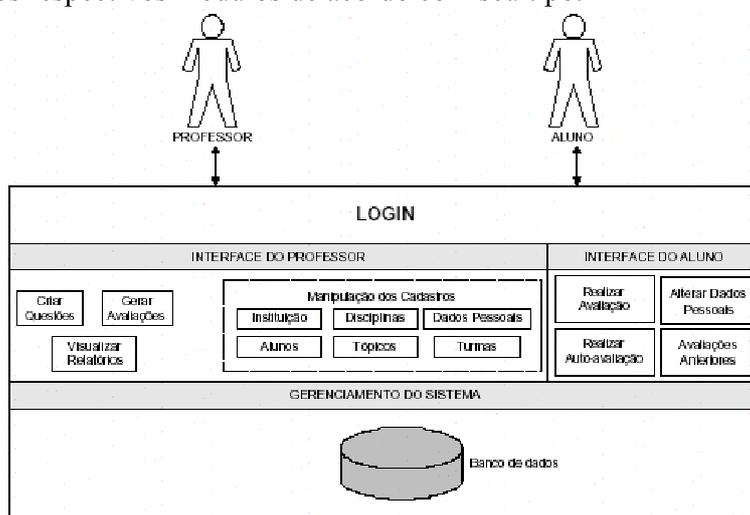
O AvalWeb é baseado em avaliações e questões. Uma avaliação consiste em um conjunto limitado de questões, de um mesmo tipo ou de tipos diferentes, podendo cada uma delas, possuir ou não um valor determinado, além de poder ou não exibir sua correção ao aluno, o que diferencia a avaliação da auto-avaliação.

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

6.4.3 Características gerais do ambiente

Inicialmente, quando do acesso ao sistema, o aluno é informado de que suas ações estarão sendo gravadas, pois é essencial que o aluno tenha ciência de que seus “passos” estão sendo armazenados em um arquivo de *log*, que no caso do AvalWeb é a tabela *Log* [RIT 2000]. Este processo, conforme recomendação do autor, está presente na modelagem do ambiente e implementado neste trabalho.

Na figura 6.7 é apresentado o esquema representativo de acesso ao sistema, que varia de acordo com o tipo de usuário. Professores e alunos passam pelo processo de *login*, tendo acesso aos respectivos módulos de acordo com seu tipo.



Fonte: [CRD 2001]

FIGURA 6.7 - Esquema representativo das opções de acordo com o usuário

No caso do professor, além do acesso a diversos cadastros como o de disciplinas, tópicos, instituição, alunos, dados pessoais e turmas, também é possível criar questões, gerar avaliações e visualizar relatórios. Para o aluno, é possível a alteração de dados pessoais, realização de avaliações ou auto-avaliações e consulta das notas e questões respondidas por ele em avaliações anteriores.

Para que as avaliações possam ser disponibilizadas pelos professores e posteriormente respondidas pelos alunos, é necessário que antes seja efetuado o cadastramento dos dados requeridos.

6.4.4 Módulo para cadastro de questões

Para que as avaliações sejam disponibilizadas aos estudantes e suas respostas sejam computadas pelo AvalWeb, é necessário que o professor gere as avaliações através do respectivo módulo, onde são determinados os inúmeros parâmetros necessários para aplicação de qualquer tipo de avaliação.

Uma avaliação pode conter um número de questões fixo ou variável. No caso de avaliações com número fixo de questões, são geradas por padrão dez questões e em avaliações com número variável de questões, a quantidade deve ser definida pelo professor ao gerar a avaliação.

Os resultados de determinada avaliação podem ser empregados para diferentes fins, e não apenas para um só [BLO 83]. Em todos estes casos, se o objetivo ou objetivos pretendidos são definidos claramente antes de sua construção, os resultados podem ser utilizados de maneira mais satisfatória.

O Módulo para Cadastro de Questões permite realizar o cadastro das questões que posteriormente serão utilizadas para geração das avaliações. Neste módulo, apresentado na figura 6.8, devem ser informados parâmetros sobre a questão a ser cadastrada. Inicialmente, deve ser definido o tipo de questão, o nível de dificuldade, qual seu valor, tempo máximo para resposta e a qual disciplina e tópico pertencerá a questão.

FIGURA 6.8 - Módulo para Cadastro de Questões.

Opcionalmente, pode ser inserido um texto com a explicação que será apresentado ao aluno em auto-avaliações, caso sua resposta esteja errada. Após o professor definir os dados iniciais, será apresentada outra janela que permite o cadastramento do enunciado e das alternativas da questão, especificando qual é a correta.

6.4.5 Módulo para geração de avaliação

O professor pode realizar a geração da avaliação após o cadastro de algumas questões. O acesso ao módulo para geração de avaliações ocorre pela escolha da opção apresentada na figura 6.9.

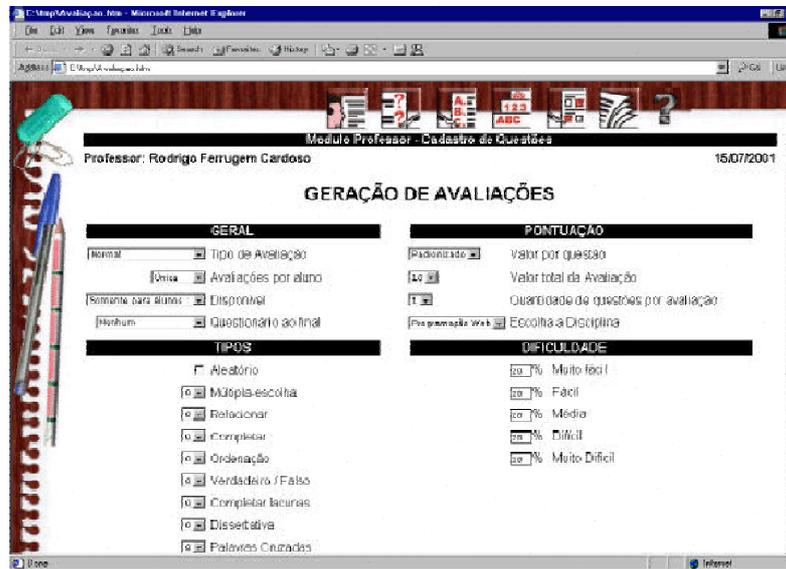


FIGURA 6.9 - Módulo para geração de avaliações.

Neste módulo, o professor pode realizar a geração da avaliação selecionando os parâmetros que deseja. No protótipo, está disponibilizada para os alunos somente a opção para realizar avaliações comuns, sem visualização de relatórios, porém neste trabalho, alguns desses relatórios foram implementados conforme recomendações do autor.

7 Descrição da Adaptação, Integração e Protótipo

O processo de adaptação do Módulo de Monitoramento ao ambiente TelEduc e AvalWeb e a integração destes ambientes, envolveu primeiramente a implementação do próprio Módulo de Monitoramento seguindo o modelo apresentado no capítulo 5. O uso do conjunto de ferramentas descrito no capítulo 6 visa manter a padronização do ambiente, sabendo-se que ambos ambientes, TelEduc e AvalWeb, fazem utilização das mesmas.

Realizado a implementação do Módulo de Monitoramento, o próximo passo foi a adaptação deste aos ambientes TelEduc e AvalWeb. Este processo teve início na implementação da base de informações, seguindo o MER (Modelo Entidade-Relacionamento) definido, presente no Anexo 2.

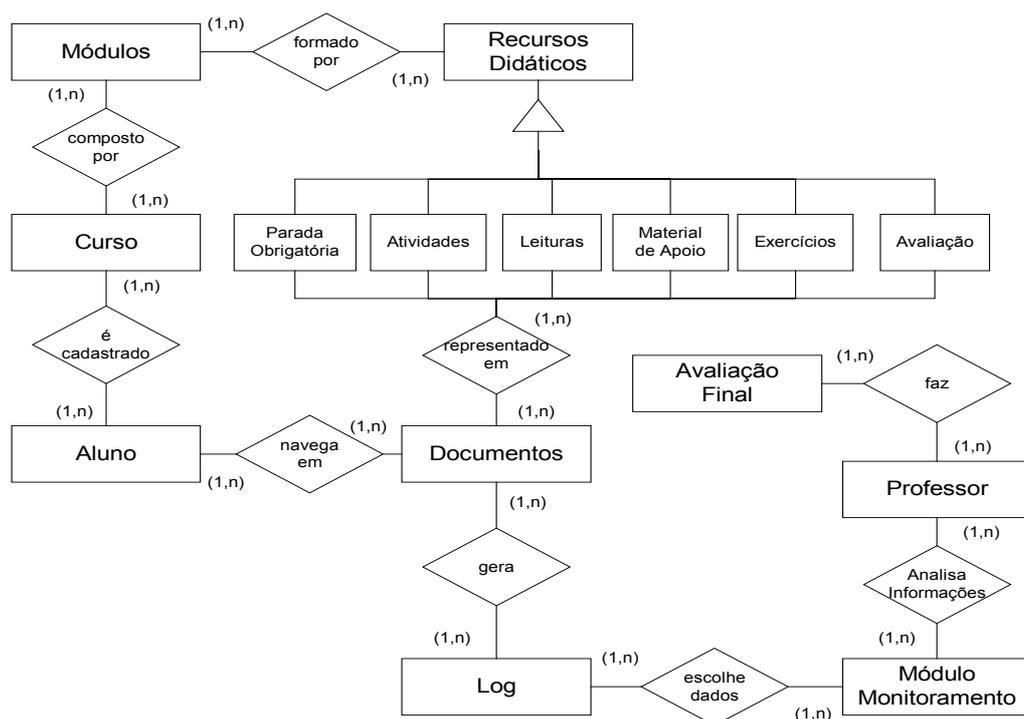
7.1 Modelo Entidade-Relacionamento TelEduc/AvalWeb

Sabendo-se que os conteúdos de um curso são subdivididos em módulos e tópicos e que para cada conceito ou habilidade a ser desenvolvida dentro de um módulo, o ambiente de ensino disponibiliza uma variedade de recursos didáticos e formas de apresentação, as quais incluem recursos multimídia tais como: gráficos, figuras, animações etc. É necessário ter como principal objetivo a organização do material instrucional e contemplar os diferentes perfis cognitivos de aprendizagem dos alunos, usuários do ambiente de ensino [TAP 2001].

Para [TAP 2001], os recursos didáticos desenvolvidos até agora incluem: páginas *Web*, sendo neste trabalho tratadas como documentos, para apresentação de conceitos, exemplos, exercícios, e páginas *Web* de revisão. Para cada um destes recursos didáticos, por sua vez, são disponibilizadas diferentes formas de apresentação, tais como forma textual, gráfica, com figuras, com esquemas, ou uma combinação destas. Especificamente, nas páginas de exercícios, são disponibilizadas as seguintes formas de apresentação: múltipla-escolha, verdadeiro ou falso, e preenchimento de lacunas. Maiores informações sobre estes recursos didáticos podem ser obtidas em [BIC 2000, CRD 2001].

Baseado nas informações descritas acima, realizou-se uma análise dos ambientes em questão e dessa análise foi gerado um modelo de entidade-relacionamento. Este modelo foi utilizado para compreender o modelo conceitual do ambiente de curso e de avaliação a distancia para posterior integração e alterações necessárias. A figura 7.1 apresenta o resultado desta análise.

O modelo descreve as entidades que foram trabalhadas e que estão representadas na base de dados do ambiente bem como seus relacionamentos. De acordo com a figura 7.1, cada aluno cadastrado em um *Curso* tem associado um conjunto de informações armazenadas na entidade *Aluno*. Cada *Curso*, por sua vez, é composto por um determinado conjunto de *Módulos*, cujos conteúdos são representados por diferentes tipos de *Recursos Didáticos*, tais como: apresentação de conceitos, exemplos, exercícios e exercícios de revisão, aqui representados pelas entidades do TelEduc e AvalWeb: *Atividades*, *Leituras*, *Material de Apoio*, *Parada Obrigatória*, *Exercícios* e *Avaliação*. Quando do transcorrer do curso, o aluno acessa (navega) através dos recursos didáticos, representados por documentos (páginas *Web*). Todos os seus movimentos são registrados em um *Log* contendo o histórico dos acessos e, posteriormente, analisados. O resultado desta análise servirá como subsídio ao módulo de avaliação que integra o ambiente de ensino.



Adaptado de [TAP 2001]

FIGURA 7.1 - MER: TelEuc/AvalWeb.

Em complemento às informações descritas acima, ainda baseado na análise anterior, foi gerado um modelo de entidade-relacionamento específico do ambiente de avaliação AvalWeb. Este modelo foi utilizado para compreender o modelo conceitual do ambiente de avaliação a distância para posterior integração e alterações necessárias. A figura 7.2 apresenta o resultado desta análise.

O modelo entidade-relacionamento descreve as entidades que estão representadas na base de dados do ambiente e seus relacionamentos. De acordo com a figura 7.2, todo Professor pertence a uma Instituição. Este professor é responsável por Turmas e ministra Disciplinas nesta turma. Essas disciplinas são ministradas através de Tópicos abrangendo Questões. Os Alunos estão lotados nas Turmas e matriculados em Disciplinas. Baseado nessas disciplinas são geradas Questões, que podem ser do tipo Ordenação, Relacionamento, Verdadeiro ou Falso, Complemento de Lacunas, Múltipla Escolha, Dissertativa ou Palavras Cruzadas, que por sua vez vão compor o conteúdo das Provas. Os Alunos realizam suas avaliações através das Provas, que neste processo gera o Log do acesso do aluno a esta Prova. O Módulo de Monitoramento através da escolha de opções pelo Professor, indicando quais informações, obtidas e armazenadas na base de dados, são relevantes para o contexto da sua avaliação, gerando uma série de consultas. O professor, de posse dessas informações, irá fazer a Avaliação Final do aluno. A base de dados geradas a partir dos modelos ER encontram-se descritas, modeladas e representadas nos Anexos 1 e 2.

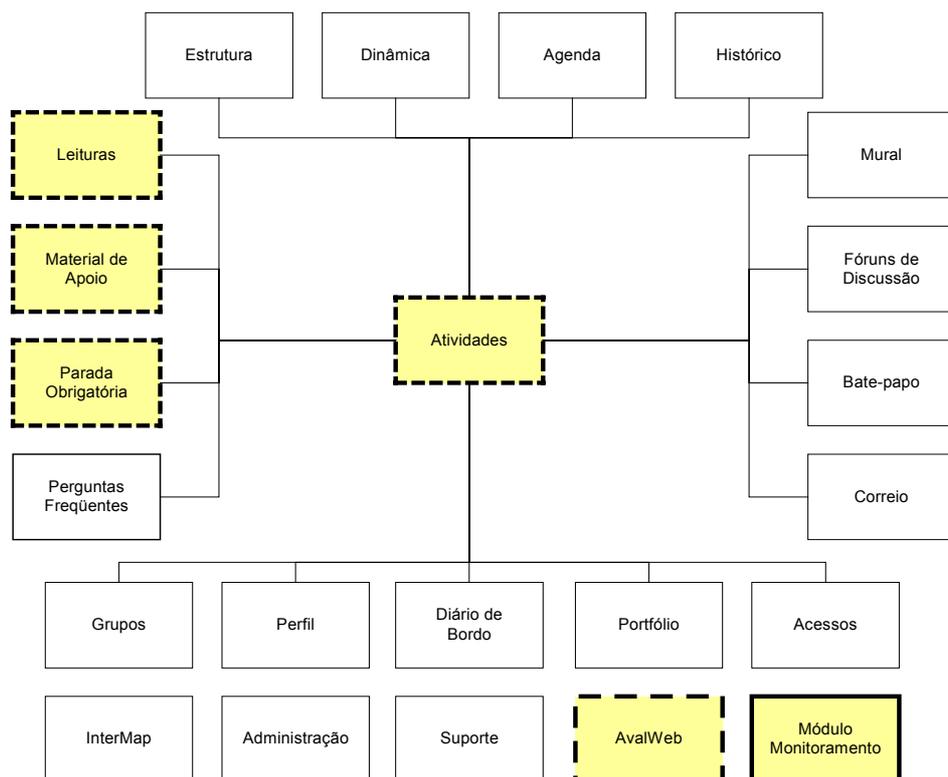


FIGURA 7.3 - Estrutura TelEduc/AvalWeb: Ambientes e Módulos Integrados

No diagrama de entidade-relacionamento, exibindo na figura 7.4, a entidade *Atividades* e seus relacionamentos, apresenta o Módulo de Monitoramento sendo parte do modelo. O fato do Módulo de Monitoramento relacionar-se a entidade *Atividade_itens*, deve-se ao conteúdo que este apresenta dentro do ambiente TelEduc: os documentos e/ou endereços URLs com informações a serem acessadas e lidas pelos alunos. As demais entidades *Atividade_topicos*, *Atividade_itens_enderecos*, *Atividade_itens_historicos*, são utilizadas no ambiente com informações para a estruturação e ordenação para a entidade *Atividades_itens*. Dessa forma, foram mantidos os relacionamentos existentes e, adicionado a estes o Módulo de Monitoramento.

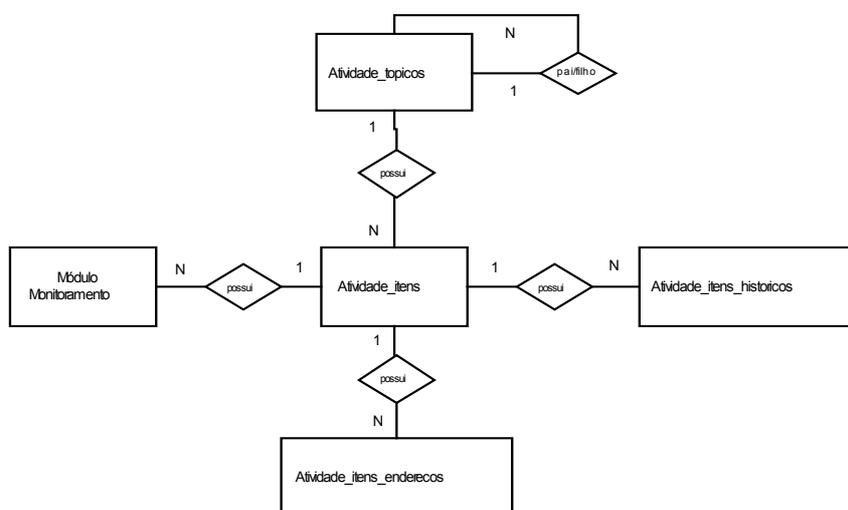


FIGURA 7.4 - MER: TelEduc/AvalWeb (Atividades)

Para as entidades *Leituras*, *Material de Apoio*, *Parada Obrigatória*, foram utilizados os mesmos procedimentos aplicados na entidade *Atividades*, pois conforme resultado da análise realizada, todos apresentam um modelo ER similar, sendo desta forma desnecessário sua apresentação.

7.3 Análise dos Modelos de Dados TelEduc e AvalWeb

Como mencionado, para armazenar as informações no banco de dados foram criadas as tabelas na base de dados dos ambientes TelEduc e AvalWeb, e alteradas com a inclusão de novos campos, conforme o modelo de dados apresentado na figura A1 no Anexo 2. Foram analisadas as tabelas no ambiente TelEduc que armazenam informações utilizadas na configuração do ambiente. Esta área é denominada pelos seus pesquisadores e desenvolvedores como *Base Externa*. Nela foram inseridas informações, sobre a nova ferramenta *AvalWeb* integrada ao ambiente, que são utilizadas por funções específicas no ambiente. Como exemplo o uso de frases, títulos, mensagens específicas, textos de ajuda, nome da nova ferramenta e posição que esta ocupa no menu do ambiente. Também foram analisadas no ambiente AvalWeb as tabelas que armazenam informações utilizadas para a confecção de provas, testes e auto-avaliações a serem aplicadas com a utilização do ambiente. Esta análise identificou tabelas com duplicidade de informações, como por exemplo, *Instituição*, *Aluno*, *Professor*, *Usuario*, com relação à base externa do TelEduc. As tabelas *Aluno*, *Professor* e *Usuario* contêm informações específicas sobre os alunos e professores que utilizam e acessam o ambiente. Como o ambiente a ser incorporado é o AvalWeb, optou-se por descartar o uso das tabelas *Instituição*, *Aluno* e *Professor* do ambiente AvalWeb e fazer uso das tabelas *Instituição* e *Usuario* do ambiente TelEduc para armazenar informações sobre cursos e usuários e também para autenticação dos acessos ao ambiente. Vale salientar que mesmo não sendo feito o uso destas tabelas descartadas no ambiente TelEduc/AvalWeb, as mesmas encontram-se presentes, devido ainda haver a possibilidade de acesso a estas, através da versão anterior do AvalWeb. O modelo de dados resultante da análise se encontra no Anexo 2, representado pela figura A3.

Foram identificadas nesta análise as tabelas cujas informações são referentes às provas, testes ou auto-avaliações e ao aluno que faz uso dessas ferramentas e informações. As tabelas são as de nome *Turma*, *Responde*, *Matricula*, *Lotado*, *Faz*, *Disciplina*. Nessas tabelas foi incluído o campo *cod_usuario* proveniente da tabela *Usuario* e nas tabelas *Faz* e *Responde*, são armazenados dados sobre o cálculo do tempo utilizado para realização da prova e questão, respectivamente.

A última fase da análise foi estudar as tabelas e seus atributos junto à base de dados, denominada *base interna* no TelEduc. Esta base contém informações específicas sobre os cursos que estão sendo ministrados no ambiente. A análise sobre esta base, assim como nas anteriores, visou identificar quais tabelas e atributos armazenam dados referentes aos documentos ou materiais instrucionais disponibilizados em forma de documentos (páginas *Web*, hiperdocumentos, *links* etc) no ambiente. O término deste processo resultou em um modelo de dados, disponível no Anexo 2, representado pela figura A2, utilizado para as alterações e/ou inclusão de funcionalidades no ambiente: o monitoramento personalizado dos documentos no ambiente.

7.3.1 Modelo de dados final

Dentre as tabelas, destacam-se: *obrigatoria_itens*, *apoio_itens*, *leitura_itens*, *atividade_itens*, pois sendo a análise direcionada para a

identificação de informações referentes a materiais instrucionais, estas apresentam informações importantes para serem armazenadas e utilizadas no processo de monitoramento do ambiente. Essas informações são referentes ao título do item disponibilizado através de um *link* no ambiente em questão. É através deste *link* que o aluno tem acesso ao documento, podendo visualizá-lo no ambiente. A necessidade da informação acima mencionada, deve-se ao fato de tomar conhecimento da forma como a informação é acessada no ambiente e isso será tratado posteriormente neste capítulo, com relação à implementação e alteração da codificação nos ambientes.

Para uma melhor visualização do modelo de dados adotado, apresentado na figura 7.5, considera apenas as tabelas resultantes da análise descrita.

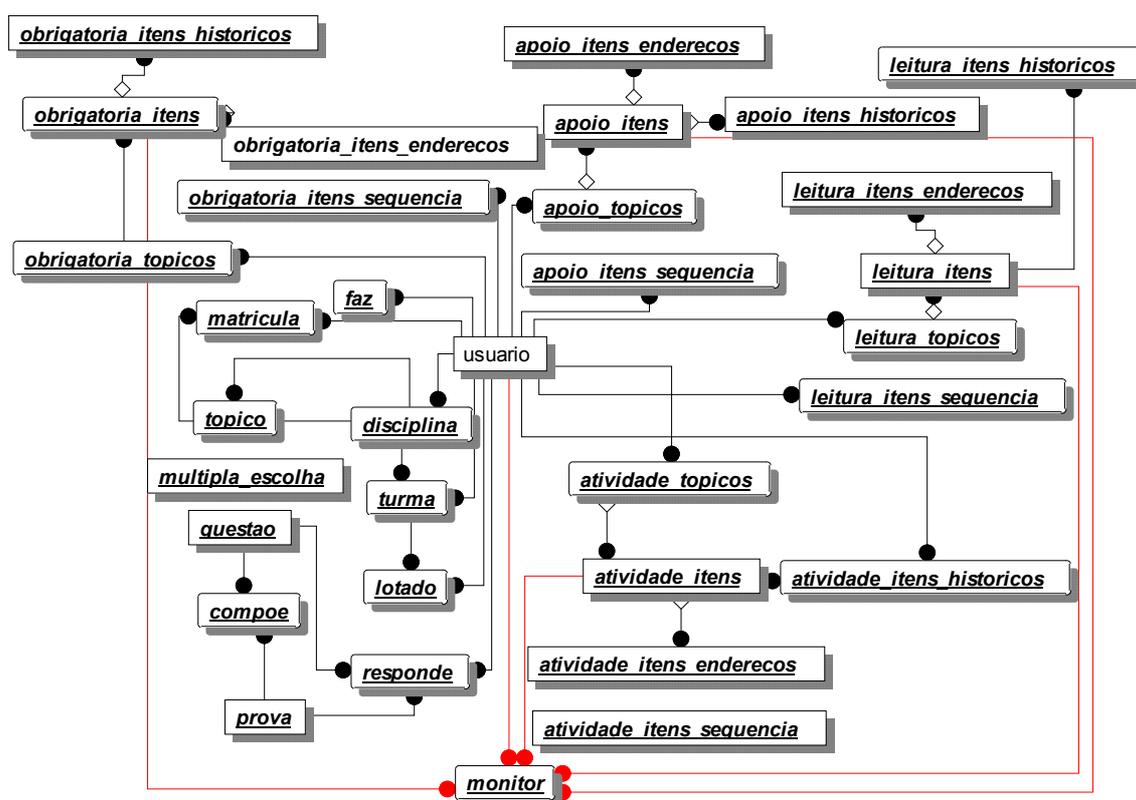


FIGURA 7.5 - Modelo de Dados do Ambiente TelEduc/AvalWeb. (entidades)

Após esse entendimento, o passo seguinte foi identificar quais atributos nas tabelas são relevantes para serem capturados e armazenados durante o monitoramento dos acessos aos documentos pelos alunos no ambiente. Para isso foi necessário um detalhamento das análises anteriores com relação aos atributos existentes nas tabelas identificadas. Este detalhamento resultou no modelo de dados disponível no Anexo 2 representado pela figura A4.

A análise identificou a necessidade de utilizar as tabelas `Ferramentas`, `Lingua_textos` e `Menu`. A tabela `Ferramentas` foi utilizada para inserção do nome do ambiente AvalWeb como uma nova ferramenta disponível no ambiente TelEduc, desta forma apresentando um *link* para acesso a partir do menu. A tabela `Lingua_textos` foi utilizada para inserção de informações como frases explicativas referentes à nova ferramenta no ambiente e para serem exibidas na página de entrada no ambiente. A tabela

Menu foi utilizada para indicar a posição e existência da nova ferramenta no menu do ambiente.

Assim como procedido anteriormente, o passo seguinte foi identificar quais atributos nas tabelas da base interna do ambiente TelEduc são relevantes para serem capturados e armazenados durante o monitoramento dos acessos aos documentos pelos alunos no ambiente do curso. Para isso foi necessário um detalhamento das análises anteriores com relação aos atributos existentes nas tabelas identificadas. Este detalhamento resultou no seguinte modelo de dados disponível no Anexo 2, representado pela figura A5.

Além da identificação das entidades, ou seja, as tabelas utilizadas para disponibilizar material instrucional, foi necessário identificar em qual momento, dentro dos ambientes, é feito a requisição deste material e por que módulo isto é feito. Após esta análise foram identificados os seguintes módulos e/ou funções responsáveis por atender a solicitação dos usuários (alunos e professores) e exibição dos documentos no ambiente, sendo: `material.php`, `ver.php` para o ambiente TelEduc e `fazerp.php` para o ambiente AvalWeb. O módulo `material.php` é responsável pela edição e incorporação dos documentos em forma de material instrucional no ambiente TelEduc, ou seja, uma ferramenta de autoria. Este módulo identifica o usuário que o está utilizando, como sendo Formador ou Aluno. Esta identificação é necessária, pois é através dela que o módulo fornece opções de manipulação do arquivo e/ou informação a ser incorporada ao ambiente. Essa visão é usada em todo o ambiente e é conseguida através do processo de autenticação do usuário descrito no capítulo 6. As variáveis utilizadas neste processo são `$cod_curso` e `$cod_usuario`. Através do `$cod_curso` é direcionado em qual base dentro do *MySQL* será feita a conexão. Sabe-se que o ambiente é multi-base, isto é, para cada curso existe uma base de dados cuja descrição para a formação do seu nome é: o nome da base, definida no arquivo de configuração `teleduc.conf`, seguido do código que o curso recebeu no momento do seu registro no ambiente. Como exemplo temos o curso `TelEducCursoMP1`, onde `TelEducCursoMP` é o nome padrão e o número 1 (um) indica o código do mesmo. O `$cod_usuario` é o código que o aluno ou professor recebe no momento de seu cadastro no curso e é através deste que o ambiente identifica o usuário como sendo Aluno ou Formador, através de informações existentes em seu cadastro.

Em todos os módulos dentro do ambiente TelEduc, essas variáveis são utilizadas para fornecer a visão das ferramentas e opções, conforme o tipo de usuário que é identificado após a autenticação. Esse modelo de autenticação foi incorporado ao ambiente AvalWeb, sendo necessário para isto utilizar as mesmas funções e as mesmas tabelas para autenticação dos usuários.

Para uma melhor compreensão do modelo, faz-se necessário uma segmentação das partes referentes às entidades `Atividades`, `Leituras`, `Parada-Obrigatória`, `Material de Apoio`, `AvalWeb`, `Monitor`.

Essa segmentação resultou em vários outros modelos, um deles apresentado na figura 7.6, que representa a entidade `Atividades` e os relacionamentos referentes ao monitoramento dos acessos aos documentos ou por ela referenciados e/ou armazenados.

Foram criados os relacionamentos `Monitor-Usuario` e `Monitor-Atividade_itens`. Os demais relacionamentos foram obtidos através da análise do esquema no banco de dados. Como a tabela `log Monitor` usa o modelo global, isto é, uma única tabela para todos os registros de acessos aos documentos no ambiente TelEduc/AvalWeb, os campos `ID`, `cod_usuario` e `titulo` foram criados para facilitar a

criação do registro e a identificação do aluno que acessou e que documento foi acessado no ambiente. Este modelo, apresentado na figura 7.6, indica que toda solicitação a um item presente no menu *Atividades* do ambiente e estando este usuário devidamente autenticado, os dados referentes a esse item (*titulo*) e a esse aluno (*cod_usuario*) serão capturados e armazenados na tabela de *log monitor* sequencialmente, juntamente com outras informações do ambiente e do *browser* utilizado pelo aluno.

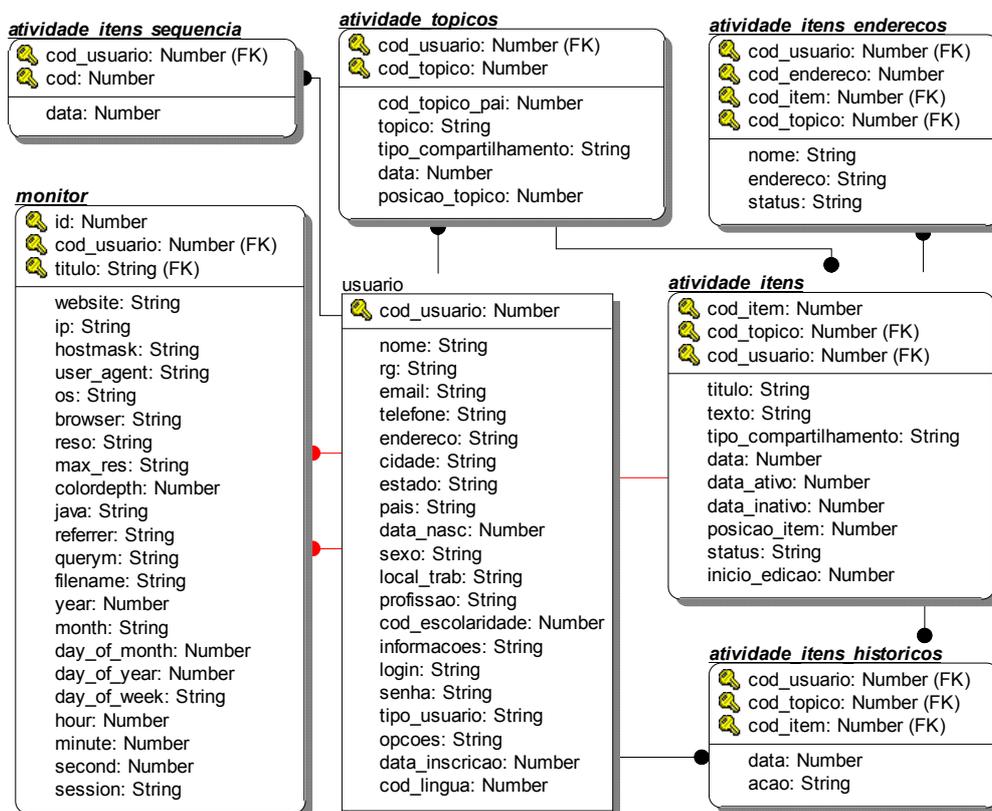


FIGURA 7.6 - Modelo de dados Atividades-Monitor

Para as tabelas *Leitura*, *Material de Apoio*, *Parada Obrigatória*, foram utilizados os mesmos procedimentos aplicados para tabela *Atividade*, pois conforme resultado da análise realizada, todos apresentam um modelo de dados similar, sendo desta forma desnecessário sua apresentação.

Para o ambiente *AvalWeb* foi criado o relacionamento *Monitor-Prova* e utilizado o relacionamento *Monitor-Usuario* já descrito no ambiente *TelEduc*. Os demais relacionamentos foram conseguidos através da análise do esquema no banco de dados. Este modelo, apresentado na figura 7.7, indica que toda solicitação para realização de prova ou outro tipo de avaliação no ambiente e estando este usuário devidamente autenticado, os dados referentes a essa prova (*titulo*) e a esse aluno (*cod_usuario*) serão capturados e armazenados na tabela de *log monitor* sequencialmente, juntamente com outras informações do ambiente e do *browser* utilizado pelo aluno. Adicionalmente a isto, o que não ocorre nos procedimentos anteriores, neste processo o tempo de permanência referente à realização da prova e o tempo médio utilizado para responder a cada questão que compõe a prova é calculado e armazenado para futuras consultas pelo professor.

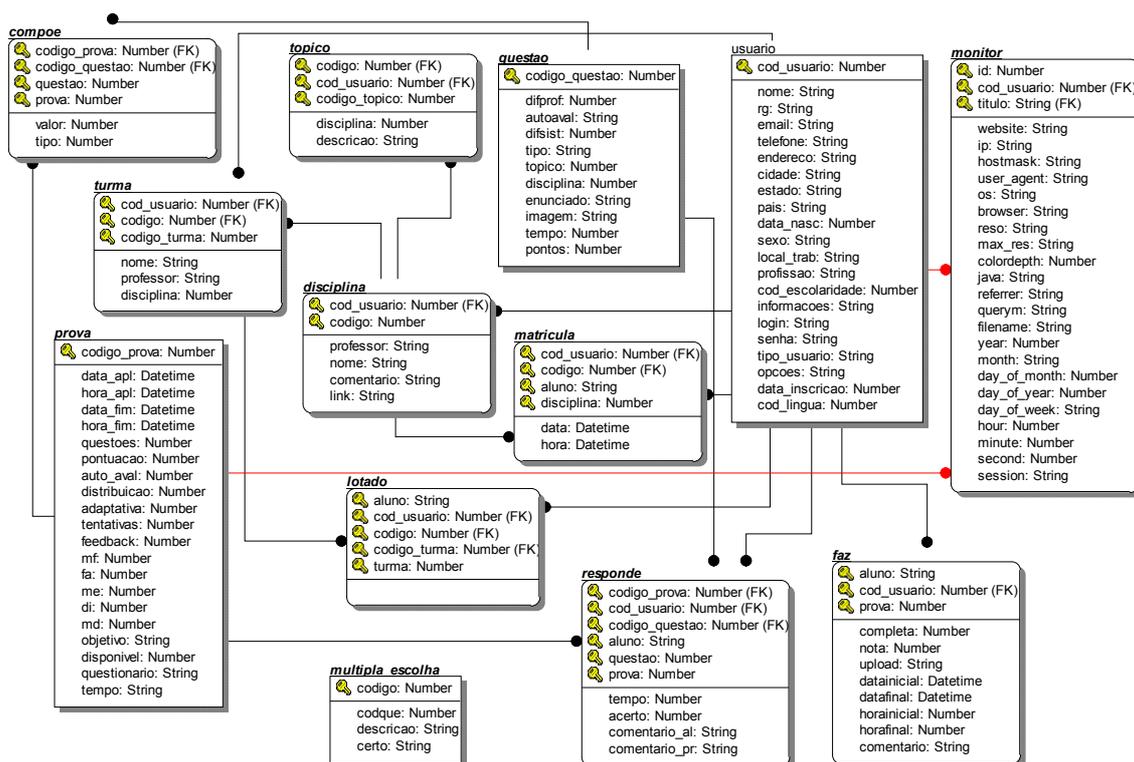


FIGURA 7.7 - Modelo de dados AvalWeb-Monitor

Uma melhor visualização dos detalhes sobre os modelos de estruturas e entidade-relacionamento pode ser obtida no Anexo 2.

7.4 Descrição do Protótipo

O protótipo desenvolvido consta de um ambiente único na *Web* que possibilita a disponibilização de material instrucional com controle de acesso e a possibilidade de aplicação de provas, testes e auto-avaliações pelos alunos. Existem outras ferramentas de comunicação, síncrona e assíncrona, no ambiente, porém as mesmas não serão comentadas por não fazerem parte do escopo deste trabalho.

O ambiente final é resultado da integração dos ambientes de ensino-aprendizagem a distância denominado TelEduc [TES 2000], em complemento a [CER 98] e o ambiente para aplicação de avaliações [CRD 2001]. A estes 2 (dois) ambientes o Módulo de Monitoramento foi incorporado. Através da identificação dos principais pontos nos ambientes, onde o aluno requisita o material instrucional e realiza provas e testes, o Módulo de Monitoramento foi integrado. Este Módulo de Monitoramento captura e armazena dados que são utilizados nos relatórios estatísticos e listagem a qualquer momento pelo professor, não necessitando de nenhum tipo de pré-processamento.

7.4.1 Padronização da codificação

O processo de adaptação do ambiente AvalWeb para o ambiente TelEduc envolveu a padronização do estilo de codificação. O padrão de estilo de codificação seguiu o modelo do trecho inicial identificado nos fontes do ambiente TelEduc, conforme mostra a figura 7.8.

```

<?
/*
<!-----
  GNU Public License
----->
*/
/*=====
ARQUIVO : cursos/aplic/batepapo/entrar_sala.php
===== */

$bibliotecas="../bibliotecas/";
include($bibliotecas."geral.inc");
include("batepapo.inc");
} Chamada das bibliotecas utilizadas

$cod_usuario=VerificaAutenticacao($cod_curso);
} Verificação de Login e Senha

$sock=Conectar("");
$lista_frases=RetornaListaDeFrases($sock,10);
$lista_frases_geral=RetornaListaDeFrases($sock,-1);
Desconectar($sock);
} Leitura de Dados
provenientes da Base Externa

$sock=Conectar($cod_curso);
VerificaAcessoAoCurso($sock,$cod_curso,$cod_usuario);
} Verificações de acesso
adicionais (Visitante, Aluno)

```

FIGURA 7.8 - Padronização da codificação.

Verifica-se no trecho acima as áreas distintas para: (i) Chamada das bibliotecas utilizadas; (ii) Verificação de *login* e senha; (iii) Leitura de dados provenientes da Base Externa, anteriormente explicado; (iv) Verificações de acesso adicionais (Visitante, Aluno). Baseado nestas e em outras áreas identificadas de codificação, foi alterado e implementado toda a codificação do ambiente AvalWeb, com o foco na padronização verificada no ambiente TelEduc, sendo desta forma, o ambiente AvalWeb, totalmente integrado ao ambiente TelEduc. Entretanto, partindo do pressuposto que alguns professores, querendo apenas utilizar o ambiente AvalWeb, sem necessitar fazer a autenticação no ambiente TelEduc para acessá-lo, toda a funcionalidade do ambiente AvalWeb, com relação a estrutura da sua base de dados, foi mantido como no projeto original, com exceção dos campos necessários para o monitoramento dos acessos. Isso significa que o professor poderá acessar o ambiente AvalWeb a partir da sua versão anterior, mesmo este estando na base de dados do ambiente TelEduc/AvalWeb, bastando para isso apenas direcionar a conexão de acesso.

Devido a existência de uma estrutura de comentários na codificação das funções no ambiente TelEduc, foi possível uma melhor compreensão das funcionalidades das bibliotecas de funções existentes, conforme mostra a figura 7.9.

```

/* *****
RetornaAssuntoSessao- Retorna o(s) assunto(s) da sessão dada
Entrada: $sock - BASE DO CURSO
        $cod_sessao - código da sessão
Saída: assunto(s) em uma string separada por vírgulas ou
       (nenhum assunto definido) se não houver assunto
Obs: Retornará um array vazio caso não exista a sessão.
*/
function RetornaAssuntoSessao($sock,$cod_sessao)

```

FIGURA 7.9 - Padronização da estrutura de comentário de função.

7.4.2 Principais Bibliotecas de Funções

Para o desenvolvimento, adaptação e implementação dos módulos e criação das demais funções desejadas, foram analisadas algumas bibliotecas de funções, já existentes

nos ambientes. Segue, abaixo, a relação das principais bibliotecas de funções utilizadas na implementação e a explanação de suas funcionalidades:

- `acesso_sql.inc`: Funções de acesso à base de dados, composta por:
 - ✓ `LeConfig()`: Lê o arquivo de configuração a partir do arquivo `teleduc.conf`. Todo diretório contém o arquivo ".auth", com o caminho para `teleduc.conf`.
 - ✓ `ConectarDB($base)`: Conecta a base de dados pedida. `$base` é o nome da base de dados escolhida.
 - ✓ `MudarDB($sock, $cod_curso="")`: Muda a base de dados acessada. `$sock` é o *socket* do servidor de base de dados.
 - ✓ `Desconectar($sock)`: Função de desconexão das bases em uso. `$sock` é o *socket* da base a ser liberado.
 - ✓ `Enviar($sock, $query)`: Função de execução da *query* requerida. `$sock` é o *socket* da base a ser consultada e `$query` é a consulta a ser realizada.
 - ✓ `RetornaNumLinhas($id)`: Retorna o número de linhas do resultado. `$id` é o apontador de resultado da consulta.
 - ✓ `RetornaLinha($id)`: Retorna a linha corrente do resultado. `$id` é o apontador de resultado da consulta.
 - ✓ `RetornaArrayLinhas($id)`: Retorna um *array* com todas as linhas. `$id` é o apontador de resultado da consulta.
 - ✓ `RetornaNumCampos($id)`: Retorna número de campos do resultado da consulta. `$id` é o apontador de resultado da consulta.
 - ✓ `RetornaCampos($id)`: Retorna *array* com os campos resultados da pesquisa. `$id` é o apontador de resultado da consulta.
 - ✓ `RetornaListaBases($sock)`: Retorna número de campos do resultado da consulta. `$sock` é o *socket* da base em uso.
- `sessão.inc`: Funções de controle de sessão do PHP, composta por:
 - ✓ `RetornaSessionID()`: Retorna o identificador de *session* usado pelo PHP. Deve ser usada em toda chamada a arquivos, como exemplo (`arquivo.php?".RetornaSessionID."&...`)
 - ✓ `RetornaSessionIDInput()`: Retorna a linha `<input type=hidden name=PHPSESSID value=...>`. Registra as variáveis globais do sistema. Todas as demais devem ser usadas por passagem de argumento.
- `linguas.inc`: Funções multilínguas, composta por:
 - ✓ `RetornaFrase($sock, $cod_texto, $cod_ferramenta)`: Retorna a frase pedida da língua atual. `$sock` é o *socket* da base geral aberta. `$cod_texto` é o código do texto a ser empregado. `$cod_ferramenta` é o código da ferramenta a ser empregada.
 - ✓ `RetornaListaDeFrases($sock, $cod_ferramenta)`: Retorna uma lista com todas as frases da ferramenta escolhida. Usada em conjunto com a função `RetornaFraseDaLista()`. `$sock` é o *socket* da base geral aberta. `$cod_ferramenta` é o código da ferramenta a ser empregada.
 - ✓ `RetornaFraseDaLista($textos, $cod_texto)`: Retorna a frase pedida da língua atual. `$textos` é um *array* com lista de frases

(RetornaListaDeFrases). `$cod_texto` é o código do texto a ser empregado.

- `acesso_php.inc`: Funções de autenticação. Executa a verificação de validação. Tem que ser o primeiro comando do arquivo, e nada pode ter sido enviado para HTML. É composta pelas funções:
 - ✓ `AcessoNegado()`: Exibe a mensagem padrão para entrada em área restrita.
 - ✓ `VerificaAutenticacao($cod_curso)`: Verifica se o usuário tem autorização no curso. Adquire as variáveis de verificação. `$cod_curso` é o código do curso.
 - ✓ `VerificaAutenticacaoAdministracao()`: Verifica se o usuário tem autorização para administração do ambiente.
 - ✓ `GeraSenha()`: Gera uma senha aleatória para o usuário com 8 caracteres.
- `usuarios.inc`: Funções de controle de usuários, composta por:
 - ✓ `RetornaStatusUsuario($sock, $cod_curso, $cod_usuario)`: Retorna o *status* do usuário. Esta função retorna o *status* real do usuário (formador, visitante, aluno inscrito, aluno rejeitado, aluno aceito, aluno inválido ou inexistente.). `$sock` é o *socket* da base de dados (retorno da função Conectar). `$cod_curso` é o código do curso. `$cod_usuario` é o código do usuário que busca a informação.
 - ✓ `VerificaAcessoAoCurso($sock, $cod_curso, $cod_usuario)`: Impede usuários que ainda não foram aceitos ou que foram rejeitados de acessar a página. `$sock` é o *socket* da base de dados (retorno da função Conectar). `$cod_curso` é o código do curso. `$cod_usuario` é o código do usuário que busca a informação.
- `cursos.inc`: Funções de controle de cursos, composta por:
 - ✓ `NomeCurso($sock, $cod_curso)`: Retorna o nome do curso. `$sock` é o *socket* para acesso a base do curso externa. `$cod_curso` é o código do curso.
 - ✓ `RetornaCursoConfig($sock, $item)`: Retorna o valor associado a uma informação especificada por item. `$sock` é o *socket* para acesso à base de dados do curso. `$item` é a informação cujo valor é requisitado.
 - ✓ `RetornaStatusCurso($sock, $cod_curso)`: Retorna o *status* do curso: em andamento, encerrado ou inválido. `$sock` é o *socket* para acesso à base de dados (retorno do Conectar). `$cod_curso` é o código do curso em que o usuário se encontra.
 - ✓ `PreparaCabeçalhoNomeCurso($cod_curso)`: Prepara o cabeçalho com o nome do curso. `$cod_curso` é o código requisitado.
 - ✓ `PreparaCabeçalho($cod_curso, $cabeçalho, $cod_ferramenta, $cod_pagina=null)`: Prepara o cabeçalho das páginas. `$cod_curso` é o código do curso. `$cabeçalho` é a pré-montagem do cabeçalho. `$cod_ferramenta` é o código da ferramenta atual.
- `Material.php`: Responsável pelas funções de edição e incorporação do documento ao ambiente TelEduc. Para o professor apresenta uma série de funcionalidades como editar, ver, excluir entre outras. Para o aluno apresenta a funcionalidade de exibir o documento solicitado.

- `Ver.php`: a partir da solicitação do usuário (aluno, professor) exibe o documento. Utiliza o `INCLUDE Monitor.inc`, que é responsável por obter informações do usuário através da configuração do *browser* que o mesmo utiliza.
- `Monitor.php`: Responsável por obter uma série de dados referentes ao acesso do aluno ao documento do ambiente. Pode-se usar como exemplo de dados capturados: a hora, dia da semana, dia do mês, dia no ano, resolução do monitor de vídeo no momento da visualização do documento entre outras possíveis de serem obtidas. Grava esses dados no arquivo de *Log* denominado `Monitor`. O `Monitor2.php` é uma réplica do `Monitor.php`, porém utilizado no momento da realização das avaliações e diferenciado na lógica dos procedimentos.
- `Fazerp2.php`: Responsável pela visualização da prova e a realização da mesma. Utiliza o `INCLUDE Monitora.inc` para capturar os dados referentes à realização da prova pelo aluno no ambiente.
- `estatisticas.php`: Funções de controle e configuração das opções para consulta ao arquivo de *Log* dos acessos aos documentos do curso. Exibe uma série de opções para consulta. Através deste o professor pode escolher quais informações deseja e a forma de classificação das mesmas no momento da sua exibição. Todas as consultas serão baseadas nesta configuração e somente após uma nova configuração poderão ser alteradas.
- `conteudo.php`: Esta função percorre todo o arquivo de *Log* de acessos a procura dos títulos de documentos e suas localidades dentro do ambiente que foram acessados pelos alunos. Esses dados são utilizados como opção de direcionamento para a consulta de informações específicas sobre um determinado documento.
- `analise.php`: Funções que realizam as consultas no arquivo de *Log*. Todas as consultas são baseadas nas informações das opções selecionadas no módulo `estatisticas.php`. As funções que compõem este são:
 - ✓ `pegadados($opcao, $sock)`: Verifica a opção escolhida e baseado na mesma direciona a consulta. Essa consulta gera uma contabilização da opção escolhida, ou seja, um somatório dos registros localizados. `$opcao` é a opção selecionada para consulta. `$sock` é o *socket* para acesso à base de dados.
 - ✓ `somatoria($total)`: Nesta função o somatório fornecido por `pegadados()` é sumariado, isto é, separado por categoria de dados consultados. `$total` é o somatório dos registros localizados em `pegadados()`.
 - ✓ `calculopercentual($total, $acima, $abaixo, $maximo, $percentual)`: Realiza o cálculo do percentual das categorias de dados consultados em relação ao total consultado e a área de gráfico a ser ocupada em relação ao total disponível.
 - ✓ `geragrafico($tamanho, $acima, $abaixo, $maximo, $percentual)`: Realiza o recálculo do percentual das categorias de dados consultados em relação ao total consultado, agora com um arredondamento e exibe o gráfico de área baseado nas informações calculadas.

As demais funções no ambiente não serão descritas neste trabalho por serem consideradas de importância secundária, sendo: funções de *e-mail*; de tratamento de data; de conversão de texto; de manipulação de arquivos.

Todas as bibliotecas de funções existentes no ambiente AvalWeb, como autenticação do usuário (aluno, professor) e uso da base de dados com atividades básicas (inclusão, exclusão, alteração, consulta), foram substituídas pelas bibliotecas de funções existentes no ambiente TelEduc, por considerá-las mais completas e direcionadas para a integração do ambiente final.

7.4.3 A Geração das Informações Monitoradas

Após a conclusão da construção da base de dados, descrita em detalhes no Anexo 1 e na seção anterior, passou-se para a implementação das rotinas de manipulação da base de dados sobre o *MySQL*. O *script* `Monitor.inc`, implementado para ser inserido via `INCLUDE` dentro da implementação codificada em linguagem PHP, mantém parte das informações sobre os dados a serem capturados e armazenados. Este *script* é o responsável por captar e enviar os dados capturados durante o uso do ambiente TelEduc/AvalWeb pelo aluno, para posterior armazenagem na base de dados. A figura 7.10 apresenta um trecho do código do *script*.

O mecanismo para capturar e armazenar os dados monitorados é bastante simples, uma vez criadas as tabelas e seus atributos no banco de dados. A inclusão do Módulo de Monitoramento exigiu alterações no código, principalmente com a inclusão das chamadas nos momentos adequados. Esse mecanismo é implementado utilizando os módulos: `Material.php`, `Ver.php`, `Monitor.php`, `Ver2.php` e o `include Monitor.inc` para os documentos na forma de material instrucional e os módulos `Fazer2.php`, `Monitor2.php` e `Visual.php` para os documentos na forma de provas e avaliações. Os seguintes procedimentos são executados quando o aluno requisita a visualização de um material instrucional.

```

...
<script language=javascript>
  var web = "TelEduc_-_AvalWeb";
  var from = escape(document.referrer);
  var page = $REQUEST_URI;
  var query = location.search;
  var colorDepth = window.screen.colorDepth;
  var res = window.screen.width + "," + window.screen.height;
  var maxres = window.screen.availWidth + "," + window.screen.availHeight;
  if (navigator.javaEnabled() == 1){
    var javaa = "Enabled";
  }
  else {
    var javaa = "Disabled";
  }...

```

FIGURA 7.10 - Trecho do código fonte do *script* `Monitor.inc`

O módulo `Material.php` exhibe os *links* para acesso aos documentos na forma de material instrucional, como apresentado na figura 7.11.

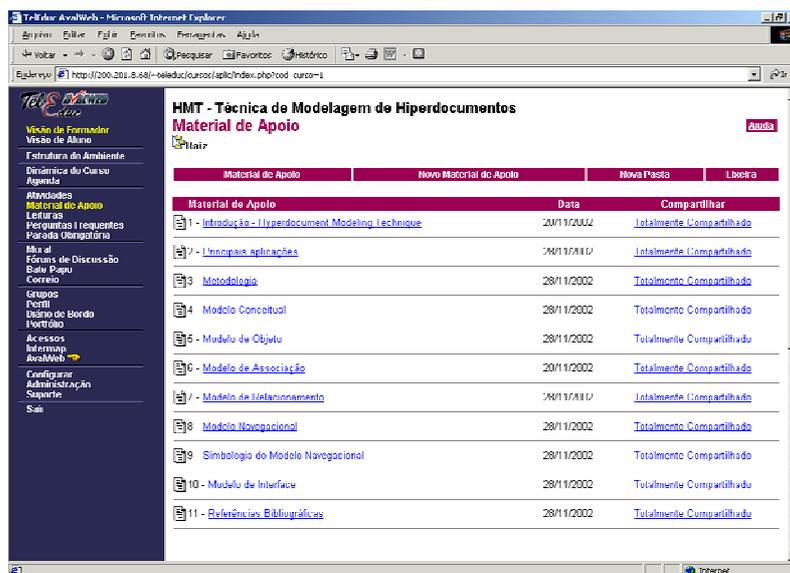


FIGURA 7.11- Relação dos *links* para acesso ao Material de Apoio

Quando o aluno acessa o *link*, que é identificado pelo título do documento, este procedimento dispara a chamada do módulo `Ver.php`. Este módulo utiliza o `include Monitor.inc` que possui diversas variáveis responsáveis por capturar informações. A variável global `$cod_curso` identifica curso. A variável global `$cod_usuario` identifica o aluno. A configuração do monitor de vídeo é obtida através do objeto `javascript window.screen`. A opção da habilitação do interpretador Java é obtido através do objeto `javascript navigator.javaEnabled`, entre outras informações. Ao término deste processo de coleta de dados, os mesmos são enviados para o módulo `Monitor.php` que é responsável por obter outros dados referentes ao *username* do aluno no ambiente. Esta informação é obtida através da variável `$PHP_AUTH_USER`. A versão do sistema operacional e do *browser* são obtidas através da variável `$HTTP_USER_AGENT` e o endereço IP (*Internet Protocol*) utilizado pelo equipamento do aluno, através da variável `$REMOTE_ADDR`. As demais informações referentes à data, hora, dia da semana, dia no ano, entre outras, são obtidas do servidor *Web* onde o curso está localizado. Este procedimento está modelado no diagrama de funcionamento do monitoramento presente no capítulo 5.

```
...
$titulo=$marcaib."<a class=text href=\"ver.php?\".RetornaSessionID().
\"&cod_curso=$cod_curso&cod_item=\".$linha_item['cod_item']
.\"&titulo_item=\".$linha_item['titulo'].\"&cod_topico_raiz=\".$cod_topico_raiz.\">\"$linha_i
tem['titulo']\".</a>\"

$marcafb;$icone=\"<a href=\"ver.php?\".RetornaSessionID().\"&cod_curso= $cod_curso
&cod_item=\".$linha_item['cod_item'].\"&titulo_item=\"
$linha_item['titulo'].\"&cod_topico_raiz=\".$cod_topico_raiz.\">\"
<img src=../figuras/arqp.gif border=0></a>\";
...
```

FIGURA 7.12 - Trecho do código fonte do módulo `Material.php`

Após o procedimento anterior os dados são registrados na tabela `log monitor`, sendo finalmente feito a chamado ao módulo `Ver2.php` que é responsável por exibir o documento requisitado. Neste processo é evitado que sejam geradas requisições consecutivas para o mesmo material instrucional, caso o aluno efetue a operação de *reload* no *browser*, visto que o mesmo só será registrado caso seja efetuado novamente o acionamento do *link* que dá acesso a visualização ao documento. As figuras 7.12 e 7.13

apresentam trechos dos códigos fonte dos módulos Material.php e Monitor.php, respectivamente.

```

...
// Grava dados no BD MySQL
$query= "insert into monitor (website,ip,hostmask,user_agent,os
,browser,reso,max_res,colordepth,java,referrer,querym,filename,year,
month,day_of_month,day_of_year,day_of_week,hour,minute,second,session,cod_usuario,login)
VALUES ('$website','$REMOTE_ADDR','$HOSTMASK',
'$HTTP_USER_AGENT','$OPSYS','$IBROWSER','$resol','$maxresol','$cDepth','$java','$referrer',
'$search','$request','$YEAR','$MONTH','$DAY_OF_MONTH',
'$DAY_OF_YEAR','$DAY_OF_WEEK','$HOUR','$MINUTE','$SECOND','$unique', '$cod_usuario','$login')";
$res=Enviar($sock,$query);
Desconectar($sock);
echo("<html>\n");
echo(" <head><title>TelEduc AvalWeb</title></head>\n");
echo("<script language=javascript>\n");
echo("document.location='./material/ver2.php?'.RetornaSessionID().
"&cod_curso=".$cod_curso."&cod_usuario=".$cod_usuario."&cod_item=".
$cod_item."&cod_topico_raiz=".$cod_topico_raiz."";\n");
echo("</script>\n");
echo("</html>\n");
?>
...

```

FIGURA 7.13 - Trecho do código fonte do módulo Monitor.php

Os mesmos procedimentos descritos são realizados quando do processo de obtenção e registros dos dados monitorados, com relação aos documentos no ambiente do curso, na forma de avaliações como provas e testes. Os módulos utilizados são Fazer2.php, Monitor2.php e Visual.php, onde Fazer2.php exibe o *link* para acesso a avaliação, Monitor2.php obtém os dados do monitoramento e os registra na tabela *log monitor* e Visual.php corrige e exibe a avaliação requisitada, finalizando deste modo o processo. Neste processo além dos dados gravados na tabela *log monitor*, dados referentes à avaliação como tempo de permanência para a realização da prova e tempo médio utilizado para a realização de cada questão, são armazenados nas tabelas *Faz*, *Prova* e *Responde*, onde através de consultas, na forma de relatórios estatísticos e listagens, o professor e o aluno poderão obter todas essas informações.

Caso o aluno venha a requisitar a realização da prova e o mesmo não finalizar o processo acionando o botão *Corrigir*, estes dados serão armazenados na tabela *log monitor* e nas tabelas *Faz* e *Responde*, de forma inconsistente. Quando da consulta ao relatório por parte do professor para tomar conhecimento sobre os conceitos dos alunos, esta consulta irá apresentar uma inconsistência.

O monitoramento indicará que o aluno visualizou a prova, porém sua nota, tempo de duração e um indicativo da sua realização, não constaram no relatório de avaliação que o professor tem acesso. Diante desta informação o professor poderá questionar o aluno sobre o ocorrido.

7.4.4 A Construção da Interface

A construção da interface do Módulo de Monitoramento seguiu um padrão definido a partir da análise do ambiente TelEduc. Através desta análise foi possível obter informações a respeito da formatação dos dados exibidos no ambiente. Esta formatação foi implementada com o uso de um recurso especial do HTML, as chamadas CSS (*Cascading Style Sheets*), ou seja, folha de estilo em cascata; um modelo de formatação visual simples recomendado pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) desde de maio de 1998, que suporta diversas especificações de mídias, como por exemplo carregamento de fontes,

posicionamento de elementos e tabelas. Enfim, o CSS é um conjunto de recomendações criado pelo W3C para maior flexibilidade no desenho das páginas na *Web*. Maiores informações podem ser obtidas em [W3C 2000].

Dessa forma, utilizando os recursos CSS e as funções específicas do ambiente TelEduc, construiu-se a interface do Módulo de Monitoramento, de forma que as informações sobre as opções do monitoramento realizado fossem apresentadas sumarizadas. O TelEduc utiliza menus em forma de *links* para acesso as opções no ambiente enquanto que o ambiente AvalWeb utiliza menus em forma de caixa de combinação para acesso as opções. Optou-se pelo padrão do acesso as opções em forma de *links* pelo fato do AvalWeb integrar-se ao TelEduc, desta forma sendo necessário uma reformulação de todas as opções das opções do AvalWeb. A figura 7.14 a seguir, exibe a reformulação da interface do ambiente AvalWeb e a este o *link* de acesso ao Módulo de Monitoramento desenvolvido e integrado ao TelEduc/AvalWeb.

A visão das opções apresentadas na figura 7.14 representa a visão do Formador, visto que foi mantida a distinção entre os usuários do ambiente, Aluno e Formador. Para o Aluno a visão das opções é Escolher Turma, Avaliações, Relatórios (com as notas das avaliações) e a relação das disciplinas em que este aluno está matriculado.

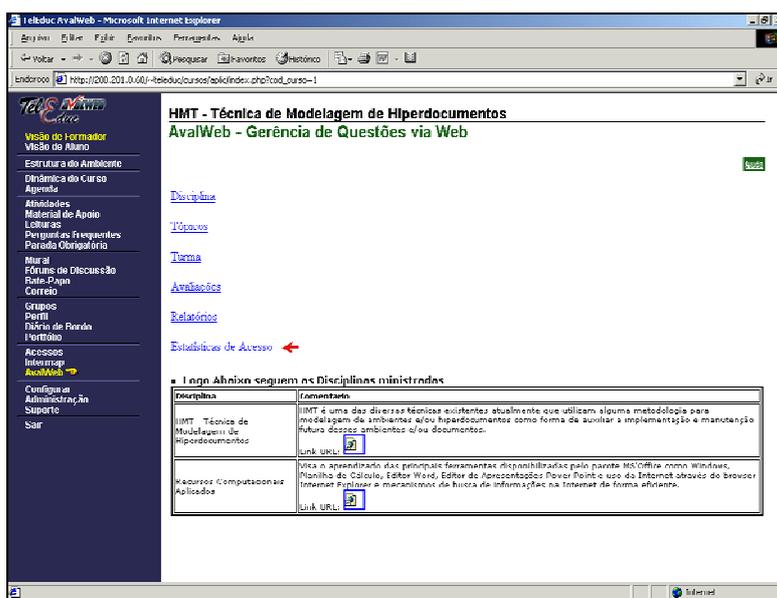


FIGURA 7.14 - Interface reformulada do ambiente AvalWeb

Seguindo o descrito acima, o Módulo de Monitoramento manteve o mesmo padrão de acesso às opções, porém apresentando caixas de combinação no momento da configuração das opções sobre as consultas a serem realizadas. Isto se deve ao fato que também no ambiente TelEduc é apresentado dados sobre configurações na forma de caixas de combinação. Com isto foi procurado manter a consistência entre as interfaces sem que o aluno e o professor sintam a diferença entre esta e as demais interfaces do ambiente TelEduc/AvalWeb. A figura 7.15 representa a interface para criação de questões de múltipla escolha presente no ambiente AvalWeb e já integrada ao ambiente TelEduc/AvalWeb.

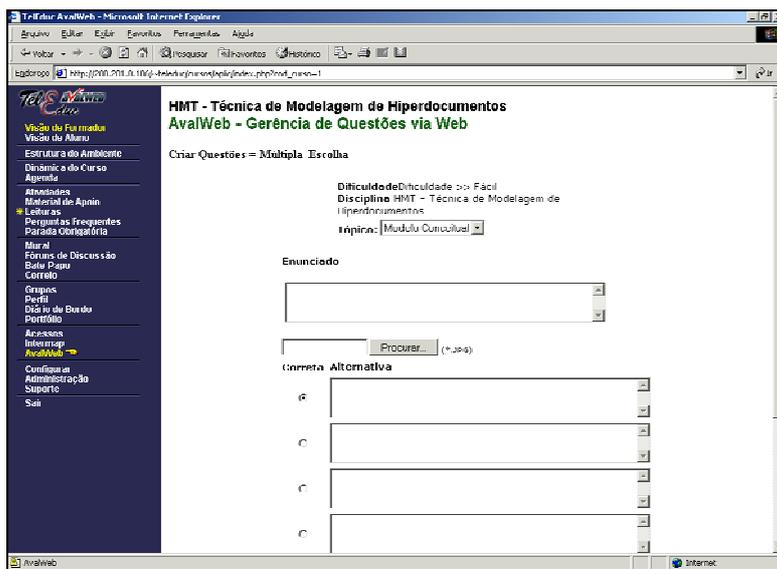


FIGURA 7.15 - Criação de Questões de Múltipla Escolha

A figura 7.16 representa a interface do módulo para geração das avaliações através das escolhas dos tipos de questões, percentual de dificuldade de cada questão, entre outras opções presentes na modelagem do ambiente.

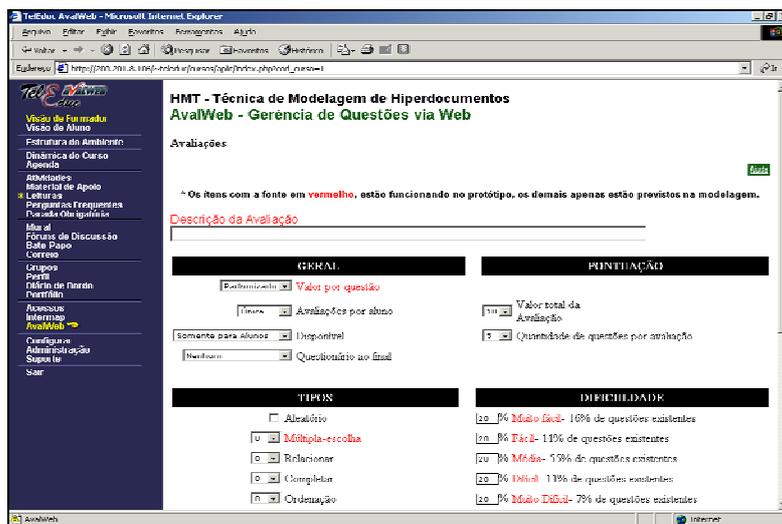


FIGURA 7.16 - Interface para Geração das Avaliações

A figura 7.17 representa visão que o Formador tem com relação à aplicação da avaliação, anteriormente criada na figura 7.16. Esta visão permite ao Formador verificar a disposição das questões e o nível de dificuldade de cada questão antes de disponibilizar a avaliação para realização da mesma por parte dos alunos.

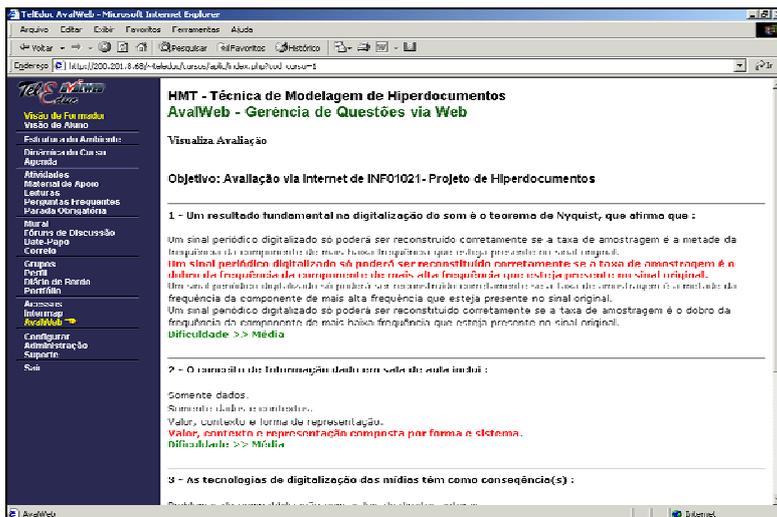


FIGURA 7.17 - Visualização da Avaliação na visão do Formador

A figura 7.18 representa a visão que o Aluno tem com relação à aplicação da avaliação. Esta visão consiste na própria avaliação a ser realizada. No momento do acesso ao *link* que exibe esta avaliação, o Módulo de Monitoramento faz o registro na tabela *log monitor* do acesso do aluno a esta avaliação e no momento do término da avaliação, quando do acionamento do botão *Corrigir*, este mesmo módulo registra na tabela *log monitor* o término da avaliação, gravando as informações pertinentes ao tempo utilizado assim como demais informações previstas no monitoramento. Esses dados serão posteriormente utilizados nas consultas realizadas sobre os dados monitorados, porém o aluno poderá já obter sua nota e a relação das questões corretas e incorretas presentes na avaliação realizada. Estes relatórios de acessos estão presentes mais adiante neste trabalho.

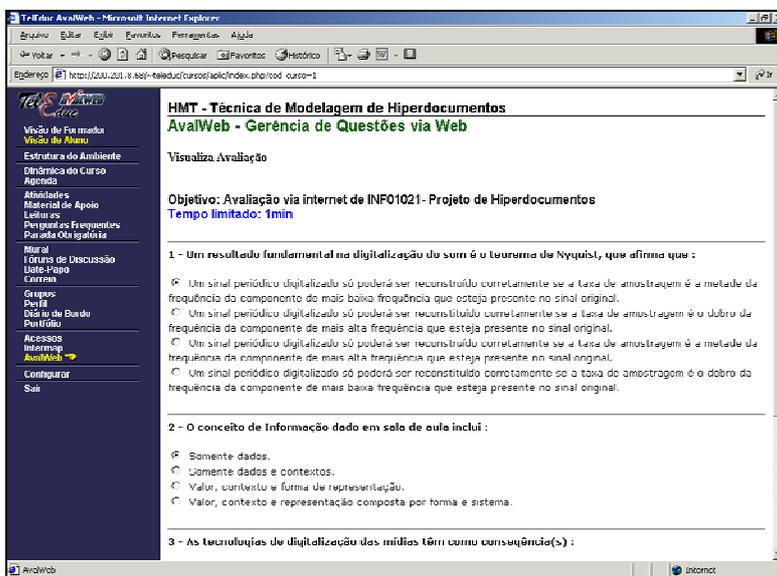


FIGURA 7.18 - Visualização da Avaliação na visão do aluno

A figura 7.19 apresenta a interface inicial do Módulo de Monitoramento desenvolvida, já integrada ao TelEduc/AvalWeb. Além desta visão de opções é apresentada outra com as opções de consultas sobre os dados do monitoramento, mas isto somente após o usuário configurar as opções sobre essas consultas e acionar o botão com a opção *Exibir Opções de Consulta*. Das opções citadas, são obrigatórias as opções *Classificações e Web Sites (Localidades)*, para que sejam exibidas as opções de consulta, sendo as

demais opcionais. O Web Sites (Localidades), que indica os ambientes monitorados, está dividido em TelEduc-AvalWeb e TelEduc-AvalWeb-Avaliações, onde são distintos os documentos apresentados como material instrucional (Leituras, Material de Apoio, Parada Obrigatória, Atividades) no ambiente TelEduc e os testes e provas, disponibilizados no ambiente AvalWeb, ou seja, a avaliação informal e a avaliação formal. Esta distinção se deve ao fato da necessidade de diferenciar o que é material instrucional é o que é prova ou avaliação.

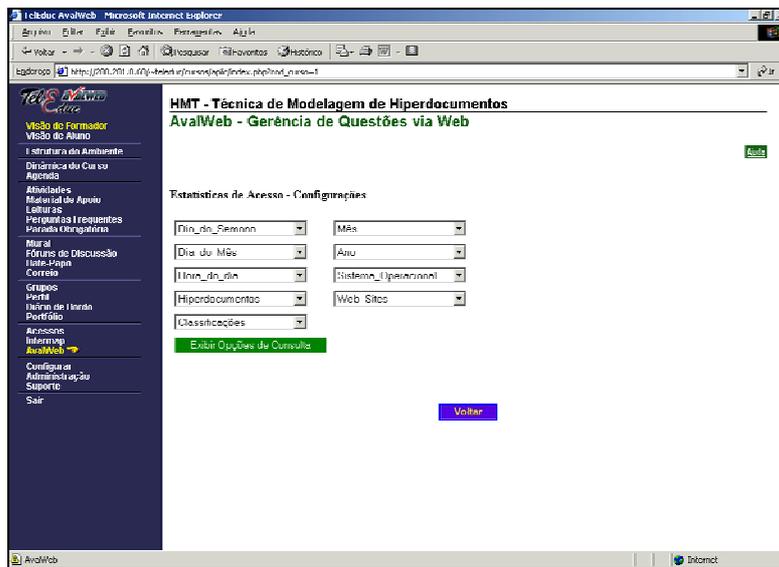


FIGURA 7.19 - Interface do Módulo de Monitoramento no TelEduc/AvalWeb.

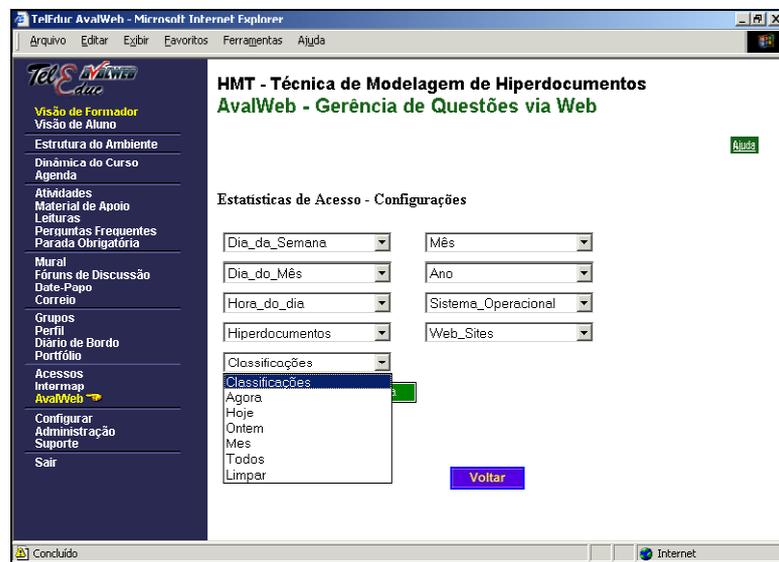


FIGURA 7.20 - Seleção do tipo de dados Classificações

A figura 7.20 apresenta a interface com as opções de consulta do Módulo de Monitoramento desenvolvida, já integrada ao TelEduc/AvalWeb. A interface apresenta um conjunto de parâmetros que permitem a geração de relatórios estatísticos e listagens visando mostrar os acessos nos diferentes documentos do ambiente TelEduc/AvalWeb. Nesta interface pode-se escolher tipos de dados que farão parte da configuração das consultas sobre os dados monitorados, os quais são: (i) Dia da Semana; (ii) Dia do Mês; (iii) Hora do Dia, (iv) Hiperdocumentos; (v) Classificações; (vi) Mês; (vii) Ano; (viii) Sistema Operacional e (ix) Web Sites, descritos anteriormente na seção 6.6 deste trabalho. A figura

7.20 representa o momento da escolha das possíveis Classificações disponíveis (Agora, Hoje, Ontem, Mês, Todos, Limpar).

Após a escolha destes dados, finalizando assim a configuração, basta acionar o botão Exibir Opções de Consulta que será substituído pelo botão Configurar Consulta, juntamente com a relação das opções de relatórios no formato de *links*. Este botão Configurar Consulta, deverá ser acionado quando necessário a alteração dos tipos de dados utilizados nas consultas, isto é, uma nova configuração.

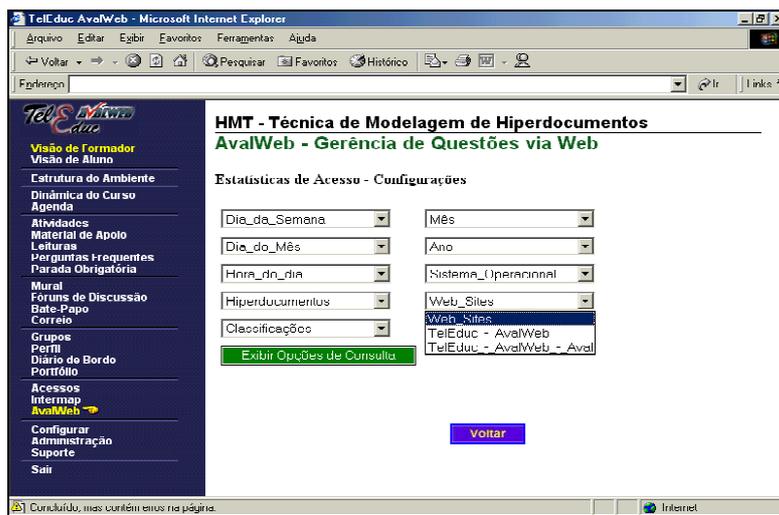


FIGURA 7.21 - Seleção do tipo de dados *Web Sites (Localidades)*

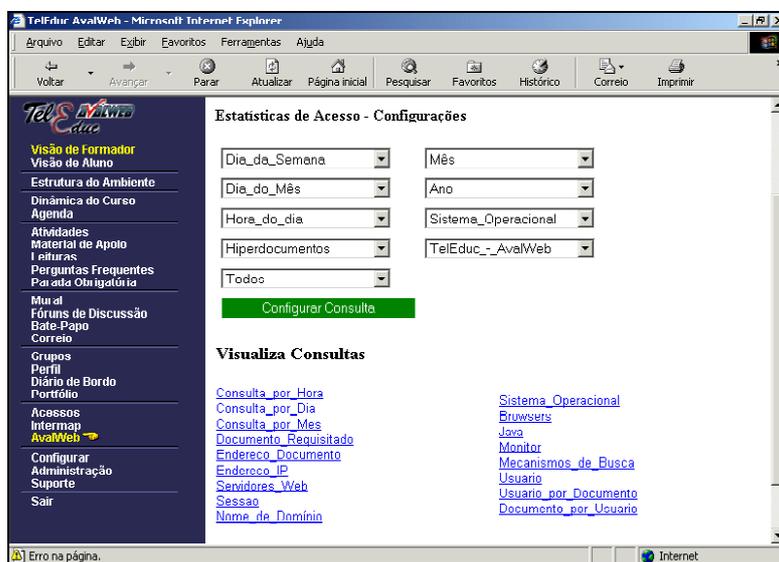


FIGURA 7.22 - Relação das opções de consulta após configuração

A figura 7.21 representa o momento da escolha do tipo de dados *Web Sites (Localidades)*, (*TelEduc-AvalWeb* ou *TelEduc-AvalWeb-Avaliações*). As consultas só poderão ser realizadas, com a exibição da relação das opções de relatórios, após a seleção deste parâmetro e o *Classificações*. A figura 7.22 representa a tela com as opções de relatórios.

7.4.5 Os Relatórios da Análise do *Log Monitor*

Em [WIN 98] a fase de análise dos dados, considera as ferramentas de visualização as mais valiosas, por permitir que o avaliador interaja visual e dinamicamente com o volume de dados.

As técnicas de Visualização de Informação têm sido empregadas como uma solução eficiente em diversas áreas de aplicação: logística, médica, Internet entre outras, sendo que o seu uso na área educacional ainda é restrito. Com o aumento da quantidade de dados armazenados nos ambientes educacionais na *Web*, a aplicação das técnicas de Visualização de Informação, com o objetivo de melhorar a compreensão e a análise desses dados, torna-se urgente [ROM 2000].

Através da Visualização da Informação é possível transformar o dado bruto em estruturas visuais que exploram características da percepção humana para ampliar a cognição [ROM 2000]. Maiores informações sobre as técnicas de Visualização de Informações e suas aplicações podem ser obtidas em [BRA 99, CAR 99 *et al.*, CHU 99 *et al.*, NOR 99 *et al.*, ROM 2000].

Este trabalho utiliza uma das técnicas mais simples: gráficos de barras, porém não menos representativa na visualização da informação, para auxiliar na análise dos dados dos acessos gerados durante o oferecimento de cursos e a realização de avaliações no ambiente TelEduc/AvalWeb.

O módulo responsável pela consulta e geração dos relatórios, estatísticos-gráficos, é o *analise.php*, descrito na seção 7.4.2. A figura 7.23 relaciona as opções de consulta disponíveis no ambiente.

<u>Consulta por hora</u>	<u>Sistema Operacional</u>
<u>Consulta por dia</u>	<u>Browsers</u>
<u>Consulta por mês</u>	<u>Java</u>
<u>Documentos requisitados</u>	<u>Monitor</u>
<u>Endereço Documento</u>	<u>Mecanismos de Busca</u>
<u>Endereço IP</u>	<u>Usuários</u>
<u>Servidores Web</u>	<u>Usuário por Documento</u>
<u>Sessões</u>	<u>Documento por Usuário</u>
<u>Nome de Domínio</u>	

FIGURA 7.23 - Opções de consulta sobre os dados monitorados

Para exemplificação dos relatórios existentes, alguns serão exibidos neste trabalho estando os demais relatórios disponíveis no ambiente implementando.

8 Estudo de Caso

Para validar as idéias propostas e pesquisar a aplicabilidade do modelo e o comportamento do ambiente integrado, foi realizado um estudo de caso com alunos e professores fictícios.

Devido às restrições de tempo para a conclusão deste trabalho, foram realizados alguns experimentos, porém sabe-se da importância da realização de um experimento a longo prazo, aplicado a um grupo real de usuários.

8.1 Ambiente do Estudo e Público Alvo

O estudo de caso foi realizado em momentos distintos. No primeiro momento foi utilizado a estrutura de redes de computadores da Divisão de Desenvolvimento de Sistemas da Unioeste (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), para a instalação, configuração e criação de um curso utilizando o ambiente integrado. Esta estrutura constava de uma rede com barramento de 10 Mbps, um computador Pentium III 550 Mhz com 256 Mb RAM, como servidor *Web*. Foi instalado o conjunto de ferramentas: Linux, Apache, PHP, *MySQL*, *SendMail*, *PHPMyAdmin*, descritas anteriormente, juntamente com o ambiente final TelEduc/AvalWeb.

O curso criado no ambiente refere-se ao modelo de especificação de hiperdocumentos HMT (*Hyperdocument Modeling Technique*), ou seja, Técnica de Modelagem de Hiperdocumentos com a utilização de 10 (dez) tópicos de material de apoio, 3 (três) atividades, 2 (duas) paradas-obrigatórias e a realização de 6 (seis) provas. O público que participou do experimento foi de 4 (quatro) alunos e 1 (um) professor, todos fictícios. O tempo estimado para estudo deste material instrucional é de aproximadamente 2 horas.

Em um segundo momento foi utilizado o servidor *Web* do projeto CEMT utilizando a estrutura de redes do Instituto de Informática da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). O mesmo conjunto de ferramentas em conjunto com o ambiente final implementado e a criação do mesmo curso faz parte deste outro experimento.

Esta instalação e teste do ambiente, em uma rede local e em uma rede remota, foram utilizadas para verificar se as funcionalidades do ambiente foram mantidas, isto é, se as alterações realizadas na codificação provocariam alguma perda de desempenho ou provocaria algum tipo de erro durante o processo de autoria e/ou requisição de documentos no ambiente bem como verificar e analisar os resultados obtidos pelo monitoramento incorporado ao ambiente.

8.2 Metodologia Aplicada

Para atingir as metas e obter resultados durante a realização dos experimentos, foi utilizada a seguinte metodologia:

- Foram criados diversos cursos no ambiente através das ferramentas de autoria existentes no mesmo;
- Os documentos na forma de material instrucional, sendo texto, imagens ou endereços URL, foram inseridos no ambiente em todos os cursos criados;
- Todas as ferramentas cuja implementação/adaptação do protótipo foi direcionada, foram utilizadas através da inserção de textos informativos utilizando as ferramentas de autoria;

- Foram criadas questões, geradas avaliações e realizadas provas no ambiente;
- Os acessos ao curso no ambiente aconteceram em horários alternados utilizando a estrutura de redes local e via Internet com uma distância variando entre 50 e 1360 Km.

8.3 Problemas operacionais

Em determinados horários de acesso, utilizando o acesso remoto, verificou-se que devido ao compartilhamento da banda da rede, entre os diversos setores da Universidade, os acessos tornavam-se lentos, provocando perda da conexão, sendo necessário uma nova requisição ao material instrucional no ambiente. Este fato ocorria nos momentos de pico de utilização da rede, não sendo observado em outros momentos da utilização do ambiente, como no acesso utilizando a rede local.

Alguns problemas operacionais no ambiente, como autenticação do usuário, em determinados *browsers*, são falhos. Porém este erro não derivou das alterações implementadas no ambiente, sendo disponibilizado para atualização junto ao *site* do projeto original do TelEduc, os devidos *patches* para correção.

Alguns *browsers* apresentaram as informações exibidas em formatos diferentes, como cores, centralizações, alinhamento de tabelas, respostas aos eventos programados nos momentos de retroceder ou cancelar a exibição de um documento. Foram utilizados os *browsers* Opera, Netscape, Internet Explorer, Mozilla e Konqueror, em suas versões mais recentes.

8.4 Resultados obtidos

Constatou-se neste experimento que o desempenho bem como as funcionalidades do ambiente não foram alteradas, ou seja, o monitoramento sobre a requisição de documentos dentro do ambiente ocorreu de forma transparente tanto para o aluno quanto para o professor.

Com relação à ferramenta AvalWeb, integrado ao ambiente, a mesma durante o experimento: criação de questões, geração de avaliações, aplicação e correção automática de provas; não demonstrou nenhuma perda de desempenho ou algum tipo de erro durante o processamento. Salienta-se que esta ferramenta passou por um processo de adaptação e integração, sendo boa parte da sua codificação adequada ao ambiente na qual foi integrada.

Para um melhor entendimento, são apresentados diversos gráficos contendo o cruzamento dos dados obtidos no monitoramento realizado durante os experimentos e suas possíveis interpretações direcionadas para ambientes de ensino a distância na *Web*.

As figuras 8.1 e 8.2 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação aos demais Alunos. Neste caso o aluno4 não realizou nenhum acesso aos documentos disponíveis no ambiente, enquanto que o aluno2 é o que apresenta maior índice percentual de acesso dentre todos.

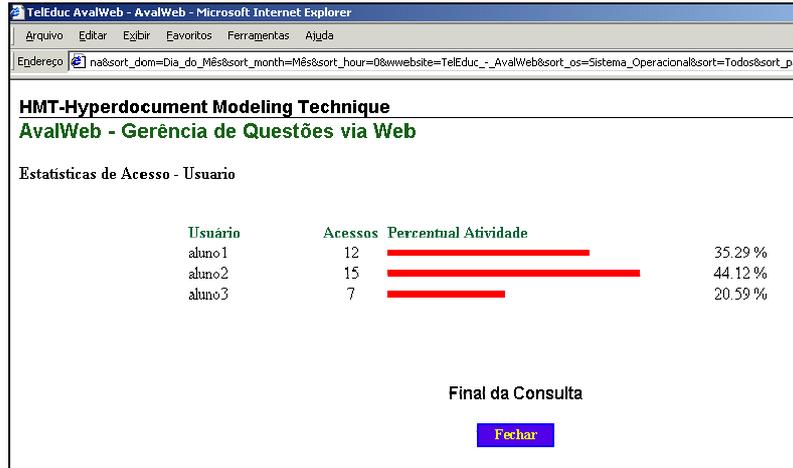


FIGURA 8.1 - Estatísticas de Acesso - Usuários

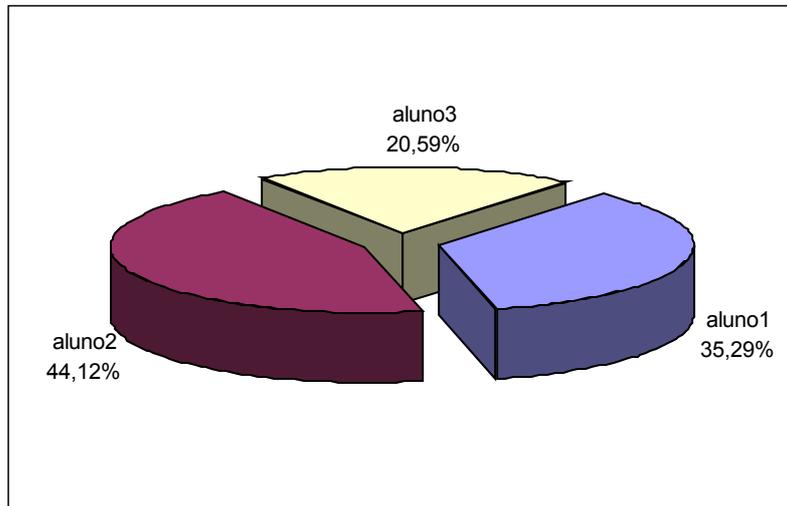


FIGURA 8.2 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Usuários

As figuras 8.3, 8.4 e 8.5 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação aos demais *Browsers* utilizados no acesso e visualização dos documentos disponibilizados no ambiente em conjunto com o opção do interpretador/compilador Java Ativado/Desativado. Neste caso, a maioria dos acessos foram realizados com o *browser* de nome *Konqueror*, utilizado no ambiente operacional *Linux* e estes navegadores possuem a opção do compilador *Java* desativado em mais da metade dos casos. Isto significa dizer que se algum material instrucional contiver uma simulação em forma de *applet*, este não será visualizado pelo aluno. Tendo estas informações o professor poderá usar o menu *Parada-Obrigatória* para alertar os alunos da necessidade de habilitar esta opção nos navegadores utilizados.

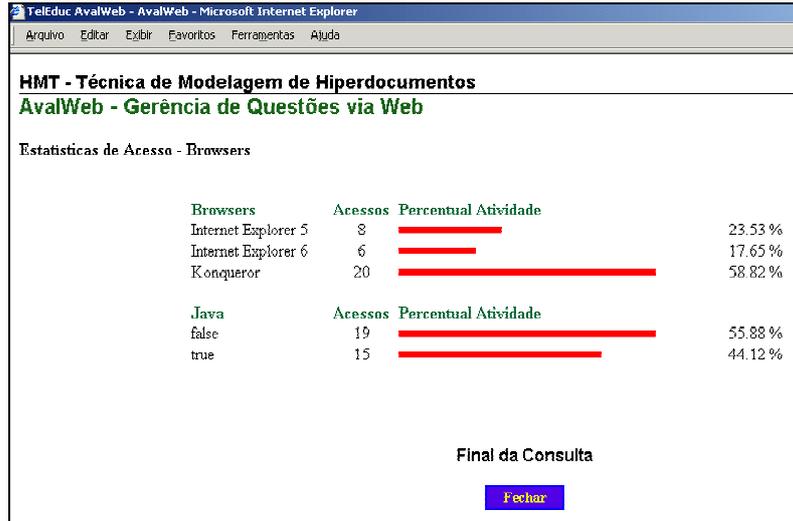
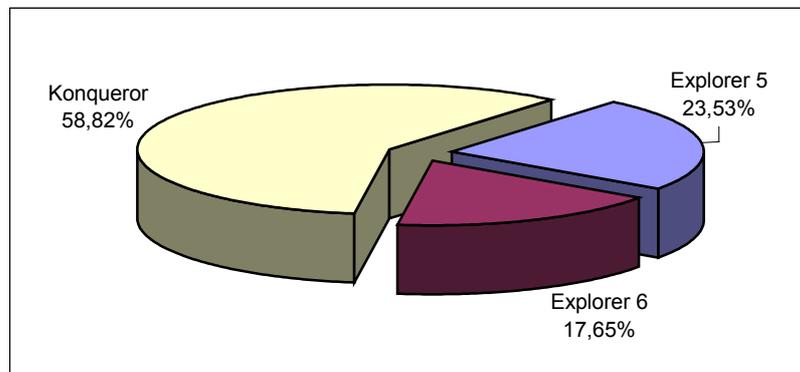
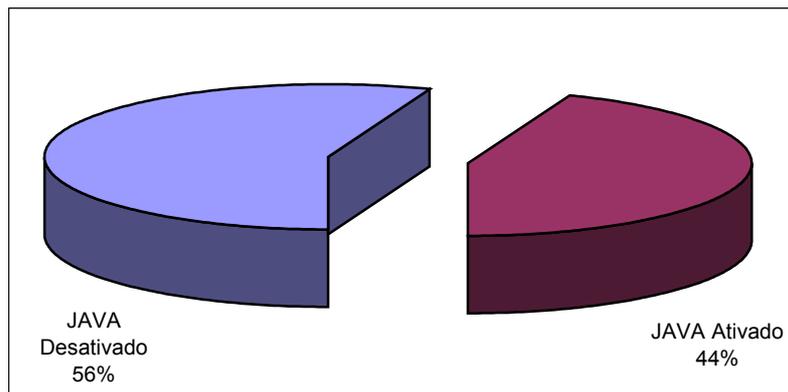
FIGURA 8.3 - Estatísticas de Acesso - *Browsers*FIGURA 8.4 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - *Browsers*

FIGURA 8.5 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Java

As figuras 8.6 e 8.7 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação aos demais Documentos Requisitados e/ou visualizados no ambiente. Neste caso, a maioria dos acessos foram realizados aos documentos de títulos Principais Aplicações (M) e Referências Bibliográficas (N), 4 (quatro) acessos cada, o que representa 11,76 % de todos os acessos a documentos no curso. O menor percentual de acesso encontra-se nos documentos de títulos Metodologia (E) e

Modelo de Associação (H), com apenas 1 (um) acesso, o que representa 2,94% de todos os acessos. Isto pode indicar que os documentos possam conter informações de maior ou menor interesse por parte dos alunos ou talvez informações de difícil ou fácil compreensão. Cabe ao professor verificar estas possibilidades.

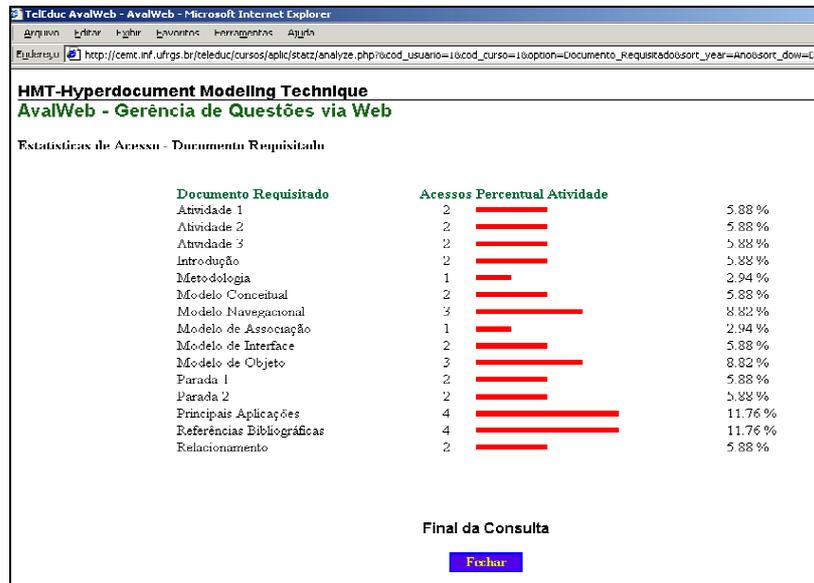


FIGURA 8.6 - Estatísticas de Acesso - Documento Requisitado

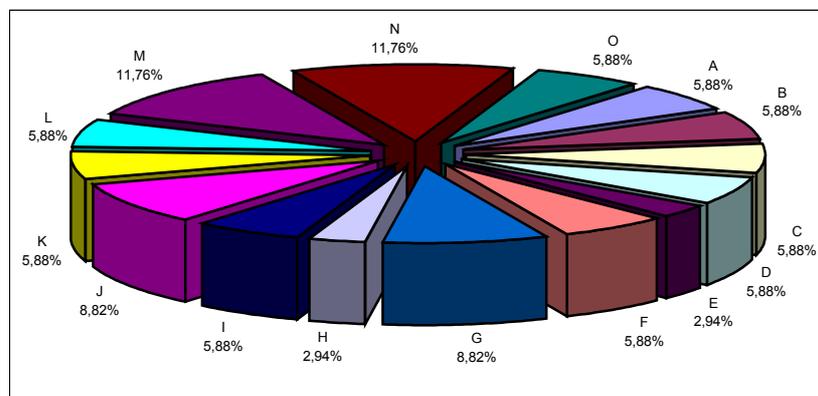


FIGURA 8.7 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Documento Requisitado

As figuras 8.8 e 8.9 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação aos Sistemas Operacionais utilizados nas máquinas dos alunos que requisitaram e/ou visualizaram os documentos no ambiente do curso. Neste caso 58,82% dos acessos, 20 (vinte), realizados aos documentos foram feitos através de máquina que utilizam o sistema operacional Linux e 41,18% dos acessos, 14 (quatorze), foram realizados através de máquinas com o sistema operacional Windows NT 5.0. Estes dados indicam, por exemplo, que caso o professor precise disponibilizar algum software aplicativo para ser utilizado pelos alunos, o mesmo deve observar a compatibilidade deste software junto à configuração apresentada no relatório ou observar isto aos alunos que forem se utilizar deste software.

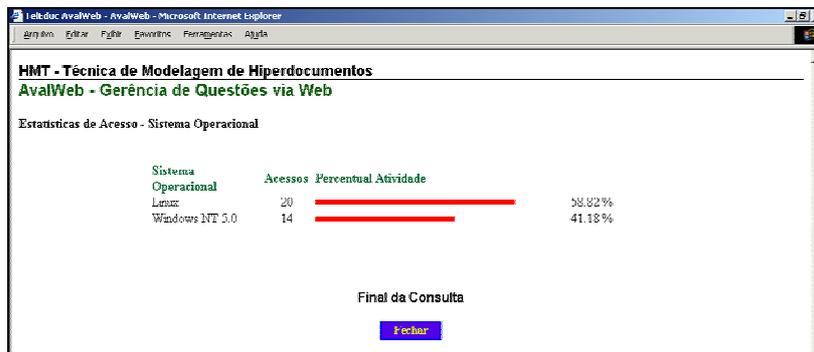


FIGURA 8.8 - Estatísticas de Acesso - Sistema Operacional

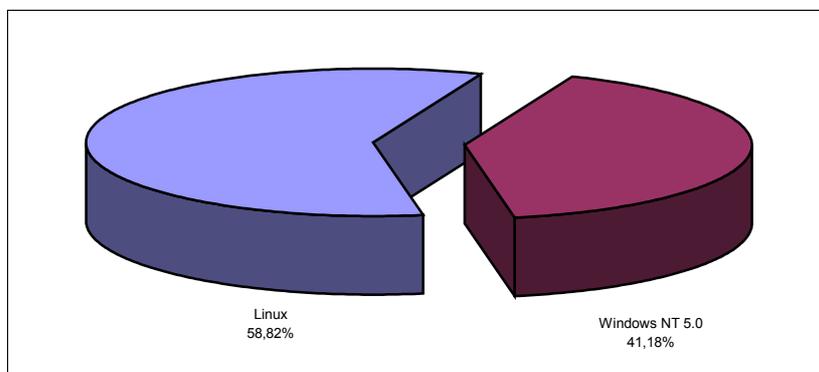


FIGURA 8.9 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Sistema Operacional

As figuras 8.10, 8.11 e 8.12 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação às demais configurações de Monitores de Vídeo utilizados para visualização dos documentos no ambiente. Neste caso 76,47% dos acessos, 26 (vinte e seis), realizados aos documentos foram feitos através de máquinas que apresentam configuração de cores utilizando 32 bits e 23,53% dos acessos, 8 (oito), realizados aos documentos, apresentam a configuração de cores utilizando 16 bits. Com relação a resolução de vídeo representam 64,71% dos acessos, 22 (vinte e dois), realizados aos documentos através de máquinas que apresentam resolução máxima de vídeo de 1152x864 *pixels* e 35,29% dos acessos, 12 (doze), resolução de 1024x768 *pixels*. Estas informações indicam ao professor a necessidade de utilizar nos materiais instrucionais informações visuais que sigam o padrão verificado no relatório.

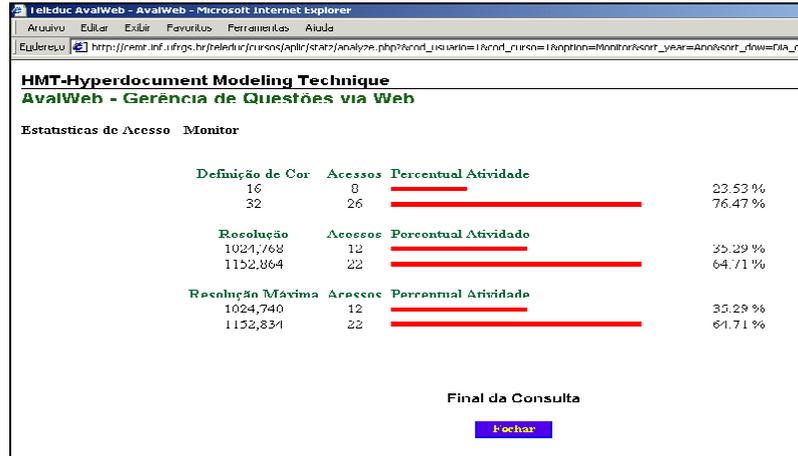


FIGURA 8.10 - Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo

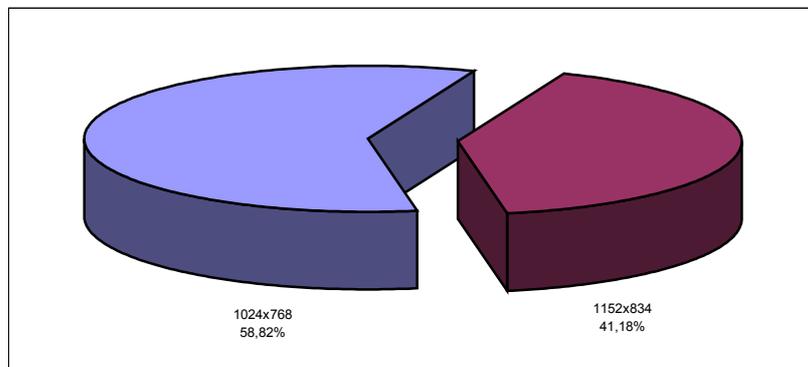


FIGURA 8.11 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo

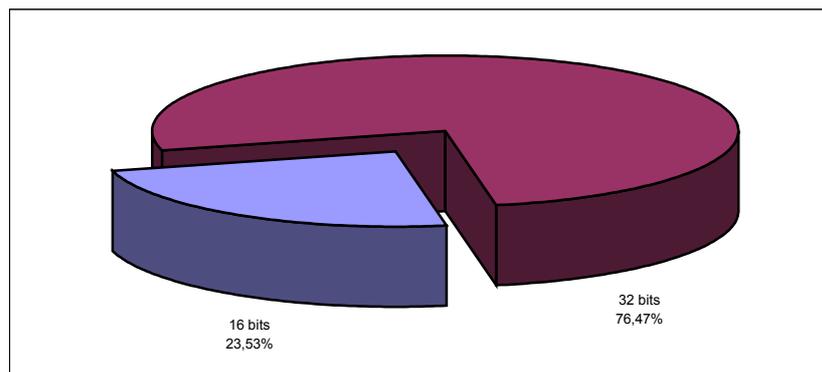


FIGURA 8.12 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Monitor de Vídeo

As figuras 8.13 e 8.14 representam a quantidade de Acessos e o Percentual de Atividade com relação as demais Horas do Dia em que os documentos foram requisitados e/ou visualizados no ambiente do curso. Neste caso 55,88% dos acessos, 19 (dezenove), realizados aos documentos foram feitos no horário das 1:00 PM e apenas 2,94% dos acessos, 1 (um), foi realizado no horário das 2:00 PM. Isto pode indicar que o acesso ao curso ocorre principalmente no horário de almoço dos alunos e posteriormente as

10:00 PM, com 17,65% dos acessos, 6 (seis), no horário noturno. Estes dados indicam dois horários de maior atividade dos alunos no acesso aos documentos no ambiente do curso.

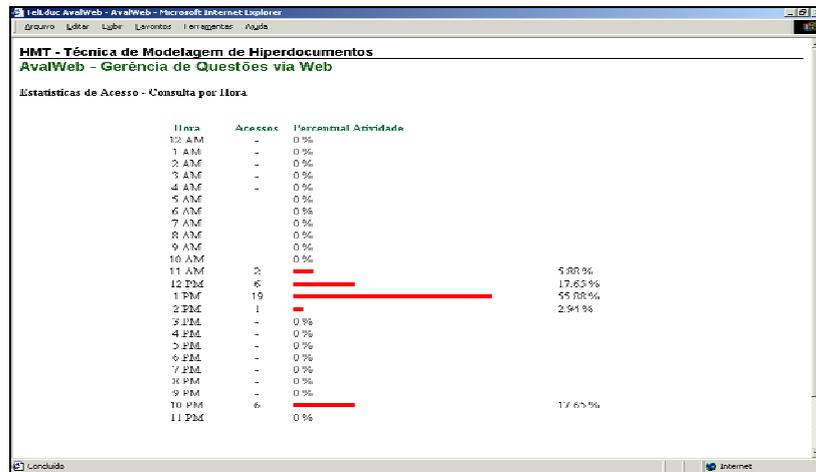


FIGURA 8.13 - Estatísticas de Acesso - Consulta por Hora

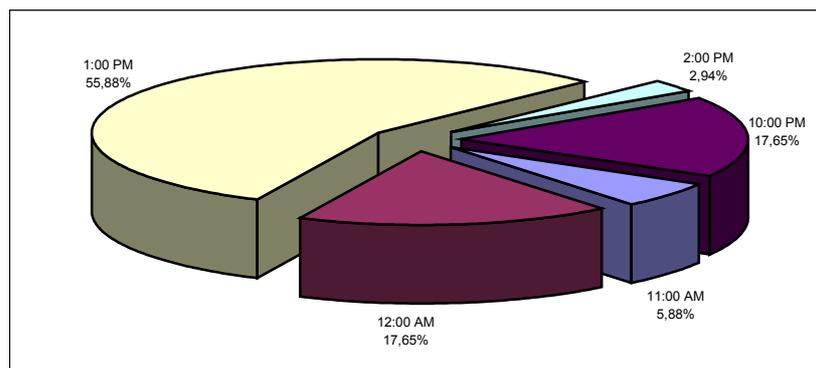


FIGURA 8.14 - Gráfico das Estatísticas de Acesso - Consulta por Hora

Observa-se que a utilização dos relatórios estatísticos para acompanhamento do aluno em cursos onde a quantidade de alunos fosse superior ao usado no experimento, não provocará nenhuma forma de perda de funcionalidade, pois os índices aplicados continuariam demonstrando a visualização da informação de forma eficaz.

Os relatórios em forma de listagem auxiliam o professor a identificar os índices de navegação, e de percurso apresentados no capítulo 5.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

Microsoft Internet Explorer
 Endereço: na&sort_dom=Dia_do_Mês&sort_month=Mês&sort_hour=08&website=TelEduc_-_AvalWeb&sort_os=Sistema_Operacional&sort=Todos&sort

HMT-Hyperdocument Modeling Technique
AvalWeb - Gerência de Questões via Web

Estatísticas de Acesso - Usuario por Documento

Usuário	Data	Hora	Documentos Requisitados
*aluno1	julho 9, 2003	12:55:12	Atividade 1
	julho 9, 2003	12:55:19	Atividade 2
	julho 9, 2003	12:55:25	Atividade 3
	julho 9, 2003	12:55:37	Referências Bibliográficas
	julho 29, 2003	19:57:43	Parada 1
	julho 29, 2003	19:57:54	Parada 2
	julho 29, 2003	19:58:26	Referências Bibliográficas
	julho 29, 2003	19:58:54	Modelo de Interface
	julho 29, 2003	19:59:5	Modelo Navegacional
	julho 29, 2003	19:59:28	Modelo de Associação
*aluno2	julho 29, 2003	19:59:57	Modelo de Objeto
	julho 29, 2003	20:0:10	Modelo de Objeto
	julho 8, 2003	17:56:44	Introdução
	julho 8, 2003	17:56:49	Principais Aplicações
	julho 8, 2003	17:56:53	Metodologia
	julho 8, 2003	17:56:56	Modelo Conceitual
	julho 8, 2003	17:57:12	Modelo de Objeto
	julho 8, 2003	17:57:18	Relacionamento
	julho 8, 2003	17:57:29	Relacionamento
	julho 8, 2003	17:57:33	Modelo Navegacional
	julho 8, 2003	17:57:46	Modelo de Interface
	julho 8, 2003	17:57:54	Referências Bibliográficas
	julho 10, 2003	12:58:5	Atividade 1
julho 10, 2003	12:58:10	Atividade 3	
julho 10, 2003	12:58:13	Atividade 2	
julho 10, 2003	12:58:18	Parada 2	

FIGURA 8.15 - Relatório de Acessos - Documento Requisitado

A figura 8.15 representa o Relatório de Acessos dos Alunos que Requisitaram Documentos no ambiente TelEduc-AvalWeb ou TelEduc-AvalWeb-Avaliações, conforme o tipo de dados selecionado no campo *Web Sites (Localidades)*. Neste caso é possível obter alguns Índices de Aprendizagem apresentados em [DEM 2001, SOU 2001 *et al.*] baseados no Percurso e Movimento da navegação como retroações e *loopings*. Estes índices foram descritos e comentados no capítulo 5. Maiores informações sobre estes índices podem ser obtidas em [TAP 2001, SOU 2001 *et al.*, DEM 2001].

A figura 8.16 representa os Documentos Requisitados pelos Alunos. Desta forma é possível saber quais usuários acessaram ou requisitaram tal documento. Entretanto tais documentos estão agrupados por ambiente, pois são disponibilizados no ambiente TelEduc-AvalWeb ou no ambiente TelEduc-AvalWeb-Avaliações. Este agrupamento é notado quando da seleção do tipo de dado no campo *Web Sites (Localidades)*. Neste caso é possível saber qual aluno não acessou ou utilizou os documentos disponíveis. Também é possível saber através deste relatório quais documentos não foram requisitados pelos alunos pois, somente serão relacionados documentos que foram acessados no ambiente. Os documentos que não foram requisitados pelos alunos não serão apresentados no relatório. Aqui também é possível a obtenção dos Índices de Aprendizagem apresentados na figura 8.15.

The screenshot shows a web browser window with the title 'TelEduc AvalWeb - AvalWeb - Microsoft Internet Explorer'. The address bar contains a URL with parameters for document ID, user ID, and course ID. The page content includes the title 'HMT-Hyperdocument Modeling Technique' and 'AvalWeb - Gerência de Questões via Web'. Below this, there is a section titled 'Estatísticas de Acesso - Documento por Usuário'. The main content is a table with four columns: 'Documento Requisitado', 'Data', 'Hora', and 'Usuário'. The table lists various documents accessed by different users on various dates and times.

Documento Requisitado	Data	Hora	Usuário
*Atividade 1	julho 9, 2003	12:55:12	aluno1
	julho 10, 2003	12:58:5	aluno2
*Atividade 2	julho 9, 2003	12:55:19	aluno1
	julho 10, 2003	12:58:13	aluno2
*Atividade 3	julho 9, 2003	12:55:25	aluno1
	julho 10, 2003	12:58:10	aluno2
*Introdução	julho 8, 2003	17:56:44	aluno2
	julho 8, 2003	17:58:12	aluno3
*Metodologia	julho 8, 2003	17:56:53	aluno2
*Modelo Conceitual	julho 8, 2003	17:56:56	aluno2
	julho 8, 2003	17:58:20	aluno3
*Modelo Navegacional	julho 8, 2003	17:57:33	aluno2
	julho 8, 2003	17:58:17	aluno3
	julho 29, 2003	19:59:5	aluno1
*Modelo de Associação	julho 29, 2003	19:59:28	aluno1
*Modelo de Interface	julho 8, 2003	17:57:46	aluno2
	julho 29, 2003	19:58:54	aluno1
*Modelo de Objeto	julho 8, 2003	17:57:12	aluno2
	julho 29, 2003	19:59:57	aluno1
	julho 29, 2003	20:0:10	aluno1
*Parada 1	julho 10, 2003	12:58:20	aluno2
	julho 29, 2003	19:57:43	aluno1
*Parada 2	julho 10, 2003	12:58:18	aluno2
	julho 29, 2003	19:57:54	aluno1
*Principais Aplicações	julho 8, 2003	17:56:49	aluno2
	julho 8, 2003	17:58:23	aluno3

FIGURA 8.16 - Relatório de Acessos - Documento por Usuário

The screenshot shows a web browser window with the title 'Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda'. The address bar contains a URL with parameters for user ID, course ID, session ID, and document ID. The page content includes the title 'HMT-Hyperdocument Modeling Technique' and 'AvalWeb - Gerência de Questões via Web'. Below this, there is a section titled 'Estatísticas de Acesso - Sessão'. The main content is a table with four columns: 'Sessão', 'Data', 'Hora', and 'Documentos Requisitados'. The table lists various documents accessed during different sessions on various dates and times.

Sessão	Data	Hora	Documentos Requisitados
*143.54.6.52	julho 8, 2003	17:56:44	Introdução
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:56:49	Principais Aplicações
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:56:53	Metodologia
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:56:56	Modelo Conceitual
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:12	Modelo de Objeto
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:18	Relacionamento
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:29	Relacionamento
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:33	Modelo Navegacional
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:46	Modelo de Interface
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:57:54	Referências Bibliográficas
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:12	Introdução
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:15	Referências Bibliográficas
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:17	Modelo Navegacional
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:20	Modelo Conceitual
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:23	Principais Aplicações
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:25	Principais Aplicações
143.54.6.52	julho 8, 2003	17:58:27	Principais Aplicações
*143.54.5.67	julho 9, 2003	12:55:12	Atividade 1
143.54.5.67	julho 9, 2003	12:55:19	Atividade 2
143.54.5.67	julho 9, 2003	12:55:25	Atividade 3
143.54.5.67	julho 9, 2003	12:55:37	Referências Bibliográficas
*143.54.6.52	julho 10, 2003	12:58:5	Atividade 1
143.54.6.52	julho 10, 2003	12:58:10	Atividade 3
143.54.6.52	julho 10, 2003	12:58:13	Atividade 2
143.54.6.52	julho 10, 2003	12:58:18	Parada 2
143.54.6.52	julho 10, 2003	12:58:20	Parada 1

FIGURA 8.17 - Relatório de Acessos - Sessão

A figura 8.17 representa o Relatório de Acessos dos alunos que iniciaram uma sessão de uso do ambiente do curso e finalizaram esta sessão. Isto indica que o aluno, em um único acesso, percorreu os diversos documentos relacionados, na ordem como está

apresentado no relatório. Através deste relatório é possível a obtenção dos índices de aprendizagem como percurso, *looping* entre outros já citados neste trabalho e utilizados por outros pesquisadores [SOU 2001 *et al.*, DEM 2001, TAP 2001]

Nas figuras 8.18 a 8.22 são apresentados exemplos dos relatórios gerados a partir dos dados monitorados sobre a realização de provas e testes no ambiente.

Observa-se que a utilização dos relatórios na forma de listagem para acompanhamento do aluno em cursos onde a quantidade de alunos fosse superior ao usado no experimento, provocaria um aumento considerável na quantidade de informações a serem analisadas pelo professor, porém este fato é minimizado pela utilização dos parâmetros de configuração existentes na consulta do Módulo de Monitoramento. Estes parâmetros permitem a configuração da consulta de forma específica ou genérica sobre determinado tipo de informação desejada. Dessa forma a avaliação utilizando-se deste instrumento pode ser algo mais específico ou algo mais amplo com relação aos alunos e sua interação junto ao material instrucional disposto pelo professor no ambiente. Cabe ao professor planejar e objetivar o enfoque da avaliação a ser adotada no contexto do curso.

A figura 8.18 representa o resultado final da realização de provas feita por alunos. Estes relatórios apresentam os títulos das provas, como por exemplo, Avaliação 1 - Turma 1 - Hiperdocumentos. O relatório apresenta as correções das questões e o tempo médio utilizado em cada uma, que foi registrado na tabela *log monitor* através do seu título, usuário (aluno ou professor) que realizou, demais informações do ambiente e do *browser* utilizado. No Módulo de Monitoramento, onde é realizada a consulta, esta prova fará parte do ambiente TelEduc-AvalWeb-Avaliações na opção de tipo de dados Web Sites (Localidades), com o mesmo título apresentado. No entanto, durante a integração dos ambientes TelEduc e AvalWeb, estava previsto no modelo original do ambiente AvalWeb, a necessidade de implementação de funcionalidades não completadas, mas que constavam na modelagem do ambiente. Esta parte do monitoramento foi implementada para viabilizar a idéia de monitoramento da realização de provas e testes no ambiente AvalWeb. Sendo assim, a realização de provas e testes pode ser analisada através de informações vindas da correção automática das provas e das informações provenientes do monitoramento do acesso do aluno na realização das provas.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://cent.int.ufpa.br/teleduc/cursos/eplic/index.php?cod=curso-1>. The page title is 'HMT-Hyperdocument Modeling Technique' and the main heading is 'AvalWeb - Gerência de Questões via Web'. The report is titled 'Relatório dos Acertos dos Alunos' and is for 'Prova: Avaliação 1 - Turma 1 - Hiperdocumentos'. It contains three tables of student performance data for different questions.

Prova: Avaliação 1 - Turma 1 - Hiperdocumentos			
Aluno	Questão	Acerto	T.Médio
aluno1	Dentre as tecnologias abaixo, qual é baseada em software livre	OK	1s
aluno1	Um resultado fundamental na digitalização do som é o teorema de Nyquist, que afirma que:	Errado	1s
aluno1	O conceito de Informação dado em sala de aula inclui:	OK	1s
aluno1	As tecnologias de digitalização das mídias têm como consequência(s):	Errado	1s

Prova: Avaliação 2 - Turma 1 - Hiperdocumentos			
Aluno	Questão	Acerto	T.Médio
aluno1	Dentre as tecnologias abaixo, qual é baseada em software livre	Errado	2s
aluno1	Um resultado fundamental na digitalização do som é o teorema de Nyquist, que afirma que:	OK	2s
aluno1	O conceito de Informação dado em sala de aula inclui:	Errado	2s
aluno1	As tecnologias de digitalização das mídias têm como consequência(s):	Errado	2s
aluno1	Dentre as tecnologias abaixo, qual é baseada em software livre	OK	1s
aluno1	Um resultado fundamental na digitalização do som é o teorema de Nyquist, que afirma que:	OK	1s
aluno1	O conceito de Informação dado em sala de aula inclui:	Errado	1s
aluno1	As tecnologias de digitalização das mídias têm como consequência(s):	Errado	1s

Prova: Avaliação 3 - Turma 1 - Hiperdocumentos			
Aluno	Questão	Acerto	T.Médio
aluno1	Dentre as tecnologias abaixo, qual é baseada em software livre	Errado	2s
aluno1	Um resultado fundamental na digitalização do som é o teorema de Nyquist, que afirma que:	OK	2s

FIGURA 8.18 - Relatório dos Acertos dos Alunos

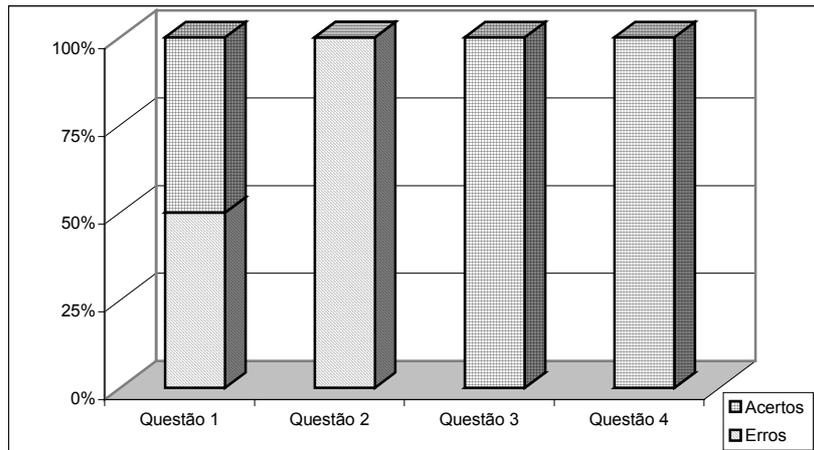


FIGURA 8.19 - Gráfico da Avaliação 2 (Acertos e Erros)

Baseado nos relatórios de acertos das questões respondidas pelos alunos é possível observar na figura 8.19, dados referentes a Avaliação 2 utilizada no estudo de caso onde a Questão1 apresenta 50% de índice de erros e acertos e a Questão2 apresenta 100% de índice de erros, ou seja, todos os alunos que a responderam o fizeram incorretamente. Talvez seja necessário uma reformulação do conteúdo a que esta questão se refere ou da própria questão objetivando esclarecer possíveis erros de interpretação. As demais questões 3 e 4 apresentam 100% de índice de acertos.

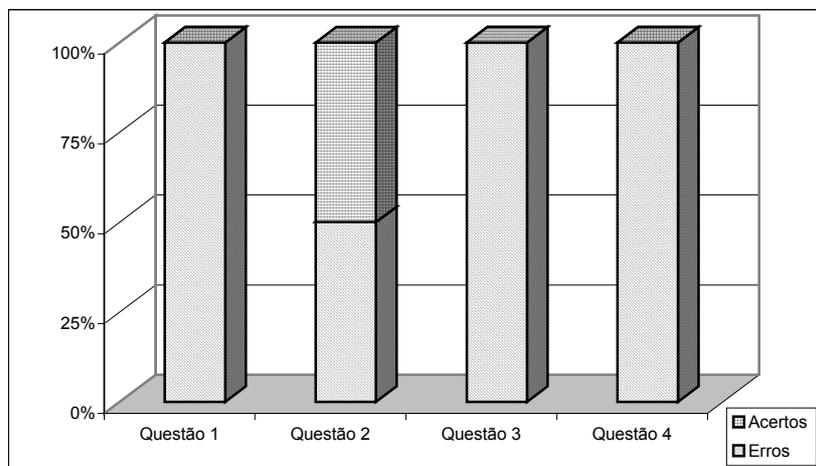


FIGURA 8.20 - Gráfico da Avaliação 4 (Acertos e Erros)

Na figura 8.20 observa-se dados referentes a Avaliação 4 utilizada no estudo de caso onde a Questão2 apresenta 50% de índice de erros e as Questão1, 3 e 4 apresentam 100% de índices de acertos, ou seja, todos os alunos que a responderam fizeram corretamente.

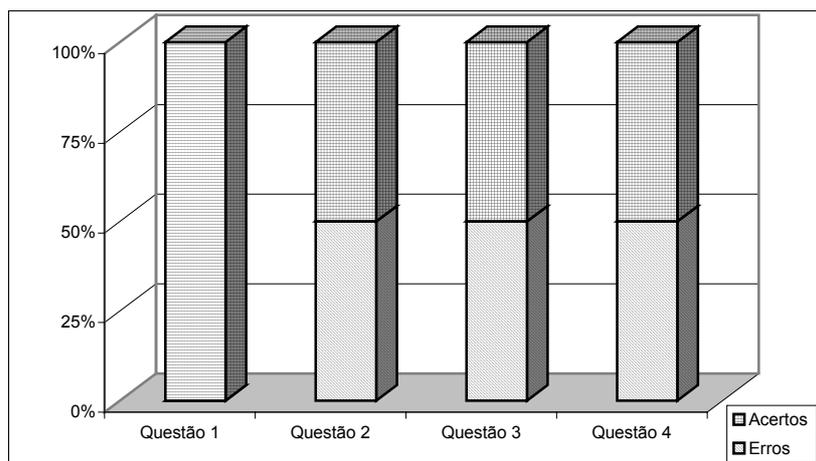


FIGURA 8.21 - Gráfico da Avaliação 6 (Acertos e Erros)

Na figura 8.21 observa-se dados referentes a Avaliação 6 utilizada no estudo de caso onde a Questão 2, 3 e 4 apresenta 50% de índice de erros. Talvez seja necessário uma reformulação dos conteúdos a que se referem as questões ou das próprias questões, objetivando esclarecer possíveis erros de interpretação. A Questão 1 apresenta 100% de índices de acertos, ou seja, todos os alunos que a responderam o fizeram corretamente.

A figura 8.22 representa o relatório das notas dos alunos juntamente com o tempo utilizado para realização da mesma.

Aluno	Nota	Tempo	Avaliação	Disciplina
Aluno1	1	5	Avaliação 1 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno1	2	12	Avaliação 2 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno1	3	10	Avaliação 3 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno1	3	10	Avaliação 4 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno2	2	22	Avaliação 6 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno2	4	12	Avaliação 5 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno3	1	11	Avaliação 2 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno1	2	7	Avaliação 4 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos
Aluno3	4	33	Avaliação 6 - Turma 1 - Hiperdocumentos	Hiperdocumentos

Consulta Efetuada

FIGURA 8.22 - Relatório das Notas dos Alunos

Na figura 8.23 observa-se a Médias das Notas, o Tempo Médio para realização, a Média dos Acertos e Erros verificados nas avaliações 2, 4 e 6. Nota-se que na Avaliação 6 (Prova 6) a média das notas é superior as demais avaliações onde o tempo médio para realização da mesma é em muito superior as demais avaliações, conseqüentemente os acertos maiores que os erros. Deve-se considerar que nestas avaliações o nível de dificuldade apresentado em cada questão possa ser diferente aos níveis de dificuldade apresentado nas demais. Não é observado um padrão entre os dados levantados dentre as avaliações realizadas, portanto cada avaliação é baseada em objetivos

traçados pelo professor no momento da sua elaboração, não podendo dessa forma ter um perfil do exato. Nem sempre é possível obter o nível de resposta desejável, daí a importância da utilização de vários mecanismos de coleta de dados, onde um pode amenizar os limites do outro.

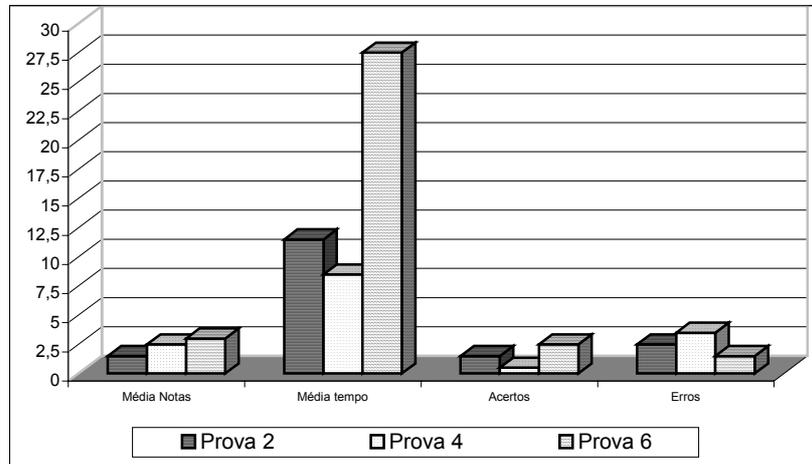


FIGURA 8.23 - Média das Notas, Tempo Médio, Acertos e Erros

Cabe ao professor formular as hipóteses necessárias à sua avaliação baseando-se nos objetivos traçados quando da elaboração da avaliação, podendo ser em muito diferentes das aqui levantadas.

8.5 Limitações

Alguns itens modelados conceitualmente na definição da proposta do sistema não estão implementados no protótipo e ainda durante a fase de estudo de caso foram detectados sua necessidade de incorporação ao modelo. São descritos a seguir alguns itens que devem ser considerados em implementações futuras:

- Implementação dos índices de aprendizagem como Tempo total de percurso no módulo, Tempo médio de permanência nas páginas do módulo, Tempo médio de permanência por tipo de página, de forma a facilitar as consultas e identificações de índices de aprendizagem realizadas pelo professor;
- Aplicar e validar a utilização do protótipo em cursos à distância com a participação de alunos e professores em reais. Foi inicialmente realizado um estudo de caso, porém faz-se necessário a utilização do protótipo em situações reais;
- Refinar o sistema através da incorporação de novas funcionalidades para o monitoramento dos alunos aplicando ao filtro opções como intervalo de tempo entre datas e consultas englobando as duas localidades existentes no ambiente;
- Disponibilizar para os alunos os relatórios disponíveis de seu interesse para que ele possa administrar seu processo de aprendizagem colhendo informações provenientes dos acessos realizados junto ao material instrucional, como por exemplo, os documentos já acessados, os índices de aprendizagem detectados, tempo restante de duração do curso, último documento acessado ou tópico.
- O funcionamento e instalação do ambiente é direcionado para o conjunto de ferramentas específicas utilizadas, como por exemplo, sistema operacional, sendo necessário em futuras implementações uma versão direcionada para outros sistemas operacionais.

8.6 Considerações Finais sobre o Estudo de Caso

Os exemplos apresentados na forma de relatórios estatísticos e listagens, sobre os acessos dos alunos aos documentos no ambiente do curso, na forma material instrucional e a realização de provas e testes, podem fazer parte da avaliação do aluno no curso. Os alunos podem ser observados através destas consultas sobre a tabela *log monitor*, que armazena todas as ações dos alunos, com o objetivo de gerar subsídios para que seu comportamento durante a interação com o ambiente possa ser verificado a qualquer momento [MNZ 98, HAC 99, ROD 2000b]. Além das interações armazenadas existe também, como complemento a isto, a atribuição de notas (conceitos) ao aluno. As informações apresentadas visam oferecer ao professor a situação do aprendizado do aluno, colocando a sua disposição informações que venham a apresentar-lhe como está a participação do aluno no curso, e o seu desempenho nas atividades desenvolvidas, assim como, também, tem o objetivo de auxiliar o professor a aperfeiçoar seu ensino, melhorar o material instrucional, fazendo uso dos resultados obtidos, identificando as áreas nas quais os alunos têm dificuldades de entendimento.

As informações apresentadas, basicamente, giram em torno do processo de avaliação. Nos sistemas de Ensino a Distância, os mecanismos de avaliação informais são pouco utilizados, acarretando para o professor uma série de dificuldades para ajustar seus procedimentos de ensino de acordo com as interações dos alunos no ambiente.

O Ensino a Distância deve considerar a avaliação não apenas através da utilização de métodos formais e sim, também, a de métodos informais e técnicas de monitoramento e coleta de dados para determinar: (i) Adequação das atribuições de tarefas; (ii) Conforto do aluno com o método para disponibilizar instrução à distância; (iii) Clareza do conteúdo do material instrucional e atividades; (iv) O tempo de aula suficiente e bem aproveitado; (v) Efetividade do aprendizado; (vi) Como o curso pode ser melhorado.

Em um ambiente de aula tradicional, devido ao *feedback* presencial dos alunos, os professores utilizam-se de métodos informais de avaliação do aprendizado de seus alunos, tais como observação do aluno, realização de perguntas e incentivo à participação. Tendo em vista que os ambientes de ensino a distância apresentam apenas métodos formais de avaliação como provas e testes. A observação de como o aluno chega aos resultados apresentados, quais os caminhos percorridos com relação ao material didático, quais as fontes consultadas e com que frequência, se o aluno utiliza fontes suplementares fornecidas pelo professor, se o aluno tem iniciativa de pesquisar fontes suplementares por conta própria, se o aluno entra em contato com o professor e instrutores somente em datas próximas a entrega de trabalhos ou se mantém contato regular, se os alunos demonstram preferir determinados tipos de mídias e se o ritmo do conjunto dos alunos no consumo de material didático é homogêneo.

Os alunos apresentam características diferentes quanto ao aprendizado, experiências no uso da Internet, formas diferentes de interação com o material instrucional. A necessidade de obter o máximo possível de informações com relação a essa interação aluno → material-instrucional é obter os dados para uma avaliação informal que juntamente com a formal, derivadas de provas e testes, poderão fornecer ao professor uma forma de avaliação mais ampla.

O ambiente TelEduc possui a ferramenta Perfil que é usada para que o aluno se apresente ao grupo, de forma bastante informal, colocando sua foto, dizendo quem é, do que

gosta, o que faz, seus *hobbies*, sua família, sua cidade etc. A figura 8.24 apresenta algumas das fontes de informações formais e informais que o professor têm disponível no ambiente TelEduc/AvalWeb e que através delas pode obter uma avaliação mais abrangente do aluno.

The screenshot displays several overlapping browser windows from the TelEduc/AvalWeb system. The windows show:

- Accessos - Exibir Relatório de Acessos:** A table listing user access statistics.

Usuário	Último acesso	Quantidade
Aluno1 UFRGS - Universidade - PR	27/02/2003 17:42:21	30
aluno2 UFRGS - Universidade - PR	26/02/2003 07:11:13	5
aluno3 UFRGS - Dos Alunos - PR	27/02/2003 07:39:44	7
aluno4	Nenhum acesso	0
Cássio Druziani Unioeste - Cascavel - PR	27/05/2003 08:46:21	297
- Perfil - Exibir perfil:** A profile page for Cássio Druziani, including a photo and contact information:

Cássio Druziani
Email: cdruziani@unioeste.br
Função: coordenador.
- Exibir Relatório de Frequência:** A section for displaying frequency reports.
- Gerência de Questões via Web:** A table showing question management statistics.

Atividade	Quantidade	Porcentagem	Atividade
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
Exercícios	10	100%	Exercícios
- Estadísticas de Acesso - Documento Requisitado:** A bar chart showing document request statistics.

Documento Requisitado	Acessos	Porcentual	Atividade
Acesso ao artigo - José José Vilela	5	100%	Acesso ao artigo - José José Vilela
Exercícios - Exercicio de document didatico	5	100%	Exercícios - Exercicio de document didatico
Técnicas	2	100%	Técnicas
Método clássico	2	100%	Método clássico
Módulo - Teoria	1	100%	Módulo - Teoria
Módulo de Avaliação	1	100%	Módulo de Avaliação
Novo acesso ao artigo - Teof. Vilela	5	100%	Novo acesso ao artigo - Teof. Vilela
Exercícios aplicados	3	100%	Exercícios aplicados
Referências Bibliográficas	2	100%	Referências Bibliográficas
Resumo de Módulo - Haverdasson	1	100%	Resumo de Módulo - Haverdasson
Testar as funcionalidades do sistema	1	100%	Testar as funcionalidades do sistema
Técnicas	1	100%	Técnicas
Trabalho de autorização TelEduc AvalWeb	5	100%	Trabalho de autorização TelEduc AvalWeb

FIGURA 8.24 - Diversas fontes de informações sobre o aluno

Através desta estrutura, e das já existentes no ambiente, o professor terá uma visão bastante ampla no enfoque da forma como o aluno vem participando no curso, e se vem se sentindo estimulado pela maneira como o conteúdo lhe é apresentado.

Com a utilização das ferramentas de autoria, Acessos, InterMap, Perfil, AvalWeb, Estatísticas (Módulo de Monitoramento), estas duas últimas agregadas ao ambiente, é proporcionado ao professor diferentes visões sobre o desempenho do aluno no curso, cumprindo desta forma com um dos requisitos para a obtenção de uma avaliação mais completa e abrangente do aluno.

Através destas ferramentas, o professor poderá dar uma maior credibilidade na forma como conduz a avaliação, pois terá a sua disposição informações provenientes de diversas fontes e baseadas em diferentes modelos. Nem sempre é possível obter o nível de resposta desejável, daí a importância da utilização de vários mecanismos de coleta de dados, onde um pode amenizar os limites do outro.

9 Conclusões

Os avanços das novas tecnologias de informação e comunicação, entre elas a Internet, beneficiou em muito a Educação a Distância trazendo para esta área ferramentas e técnicas que propiciam novas perspectivas de ensino oferecendo recursos capazes de viabilizar de maneira flexível, uma modalidade de educação de qualidade para um grande contingente de pessoas.

Pela diversidade de projetos educacionais encontrados na Internet e em pesquisas, os professores têm procurado utilizá-la cada vez mais para o desenvolvimento de cursos à distância ou como complemento do ensino presencial, tornando-a desta forma, um dos campos que constituem atualmente maior interesse por parte dos pesquisadores e educadores da área, cujas aplicações para fins educacionais é o foco principal.

No entanto, mesmo para professores com larga experiência em ensino, ensinar à distância é muito diferente que ensinar presencialmente. Existe a necessidade de diversas habilidades de apresentação da informação, planejamento, desenvolvimento e avaliação de estratégias de ensino, visto que é preciso dominar o meio ou o sistema de transmissão de informações adotado.

Assim como a Educação a Distância não tem uma definição única e aceita por todos os pesquisadores da área, na avaliação à distância o que se tem são correntes de trabalho e pesquisas da aplicação de diversos modelos de avaliação utilizados no ensino presencial aplicado ao ensino a distância. Para muitos professores a escolha da forma de se avaliar baseia-se nos seus objetivos, uso das ferramentas disponíveis e o contexto do curso.

As concepções de avaliação têm-se modificado ao longo dos últimos anos, mostrando características, enfoques e, também, distintas funções no processo educativo. Autores consideram que o processo avaliativo é uma permanente situação de ajuste e/ou redefinição, que utiliza uma grande variedade de métodos, de levantamento de dados e procura chegar à produção de um consenso sobre os problemas e as soluções. O caráter avaliativo depende dos objetivos que se deseja atingir com a avaliação. Esses objetivos também determinam o tipo de avaliação a ser realizada, com quem, onde, quando e como será realizada.

Existem atualmente milhares de cursos *on-line* disponíveis na *Web*, possibilitando a qualificação de profissionais e pessoas interessadas. Porém, pesquisadores questionam o processo de avaliação do aluno em cursos totalmente baseado na *Web* sobre os aspectos da existência de tais recursos disponíveis e a confiabilidade dos atuais métodos implementados nestes ambientes. Questionam também a validade das atuais formas de avaliação utilizadas pelos cursos virtuais. Quais as técnicas e métodos de avaliação que melhores se adaptam a IBW?

O número de mecanismos de avaliação disponíveis, em alguns sistemas atualmente, é bastante abrangente. Apesar de existirem sistemas bastante complexos, não se tem um sistema completo de avaliação; cada um tem uma ênfase, evidenciando a preocupação em promover uma avaliação que não esteja restrita a provas, mas que esta avaliação também se realize através de outras formas, ou até a combinação entre as diversas informações provenientes dos diversos modelos de avaliação, utilizando as tecnologias disponíveis na *Web*.

Existem diversas técnicas de avaliação formal que são utilizadas junto ao aluno para determinar o seu progresso no processo de ensino-aprendizagem. Algumas dessas técnicas são implementadas nos ambientes de ensino a distância. Outras técnicas de avaliação informal, como a observação, ainda permanecem sendo utilizadas apenas nas salas de aulas presenciais com a presença física do avaliador.

No processo de ensino-aprendizagem a avaliação deve ser realizada em função dos objetivos traçados e não de forma isolada do restante do processo. Todos os dados provenientes dos diversos modelos e técnicas de avaliação, como por exemplo, os dados comportamentais verificados da observação devem ser levados em consideração. A avaliação é a base para a tomada de decisões, pois é através deste processo que é verificado se o aluno está progredindo e que tipos de procedimentos devem ser adotados pelo professor para um aperfeiçoamento do processo de aprendizagem por parte do aluno.

O processo de avaliação dos alunos tanto no ensino presencial quanto no ensino a distância na *Web* demonstra uma série de dificuldades, entre elas a falta de credibilidade da avaliação na modalidade de ensino a distância. Através deste estudo baseado nas pesquisas de diversos autores da área, foi verificada a problemática das avaliações nos ambientes de ensino a distância, concluindo-se que os problemas encontrados são comuns em ambas aplicações porém agravados na modalidade a distância devido a uma série de fatores que limitam o processo de avaliação, entre eles a ausência de *feedback* por parte do aluno e do professor, devido a inexistência do contato face-a-face e a inexistência de métodos de observação e acompanhamento dos alunos, entre outros. Por outro lado, a avaliação à distância mediada por computador oferece diversas vantagens, como a distribuição fácil e barata, a simplicidade e rapidez das atualizações, grande interatividade possibilitada pelos mecanismos de comunicação, facilidade para prover *feedback*, além do registro das interações para posterior análise.

O modelo formal e informal de avaliação para ensino a distância, aqui implementado, estabelece conceitos estudados sobre a aquisição de conhecimentos tomando por base uma conceituação de “nota” através de aplicação de provas e testes como também valores comportamentais sobre as atitudes de alunos no uso do material instrucional disposto no ambiente.

Sabendo-se que os cursos, normalmente estruturados na *Web*, são apresentados de forma não-linear, não-hierárquica fazendo com que muitas vezes o aluno perca a direção de onde está e para onde vai, um sistema de monitoramento que identifique os documentos acessados pelo aluno pode de certa forma orientar a ele e ao professor, indicando possíveis falhas na estruturação do material instrucional.

O monitoramento, proposto e implementado, permite ter acesso às informações de todo o uso do material instrucional disponibilizado bem como definir qual tópico do material a ser analisado, no caso, dependendo da estruturação do documento no ambiente. Este processo permite ao professor monitorar o progresso dos alunos no curso, registrando cada passo dado pelo aluno, mostrando assim que tipo de acesso o aluno tem feito através das ferramentas utilizadas, realização de atividades, uso do material de apoio instrucional etc. Isto possibilita um melhor foco na análise das informações de forma geral e/ou até mesmo o tratamento de forma específica.

O controle do aluno no processo de ensino a distância é muito relevante para o professor na avaliação, pois existe a personalização da aprendizagem em função dos objetivos das aulas, os interesses individuais de cada aluno e os vários estilos e processos de

acesso ao material instrucional dentro do ambiente. A avaliação assim como finda o ciclo de ensino-aprendizagem pode também estar presente em todo o processo.

No estudo de caso realizado, verificou-se que nem sempre é possível obter o nível de resposta desejável a partir da análise das avaliações, daí a importância da utilização de vários mecanismos de coleta de dados, onde um pode amenizar os limites do outro. Cabe ao professor formular as hipóteses necessárias à sua avaliação baseando-se nos objetivos traçados quando da elaboração da avaliação, podendo ser em muito diferentes das aqui levantadas.

Durante a realização do estudo de caso utilizando o ambiente, pôde-se concluir que não existem materiais instrucionais perfeitos para a criação e oferecimento de cursos a distância ou não, que sejam adequados para todos os contextos de ensino.

Faz-se necessário a construção de recursos de suporte ao professor na avaliação dos alunos, que devam permitir armazenar informações, possibilitando uma avaliação com base na qualidade da participação dos alunos.

Um ambiente de ensino-aprendizagem a distância tem que ter disponível em seu quadro de ferramentas um conjunto de funcionalidades que permitam, por parte do professor, uma avaliação do aluno de forma contínua, qualitativa, formativa: uma avaliação ampla e eficiente. Este trabalho teve como foco atender parcialmente estas funcionalidades, dependendo do contexto da avaliação aplicada.

Observa-se que a utilização dos relatórios estatísticos para acompanhamento do aluno em cursos onde a quantidade de alunos fosse superior ao usado no experimento, não provocará nenhuma forma de perda de funcionalidade, pois os índices aplicados, continuariam demonstrando a visualização da informação de forma eficaz. Quanto aos relatórios em forma de listagem a quantidade de informações a serem analisadas será proporcional a quantidade de alunos e interações realizadas no ambiente, porém através da possibilidade de configuração do filtro de consulta existente no Módulo de Monitoramento é possível amenizar e flexibilizar tal questão.

Quanto mais informações o professor conseguir obter, melhor será a avaliação, pois quanto maior for a amostragem, mais perfeita é a avaliação. Todos os recursos disponíveis de avaliação devem ser usados na obtenção dos dados [ALB 95]. Essa é mais uma razão que justifica o uso, pelo professor, de técnicas e instrumentos variados de avaliação. Quanto mais dados forem colhidos sobre os resultados da aprendizagem, utilizando instrumentos diferentes e adequados aos objetivos propostos, tanto mais válida será considerada a avaliação.

Espera-se, com este trabalho, prover auxílio ao professor extraindo das interações registradas, as informações relevantes à sua avaliação. É importante notar que a relevância de uma informação pode variar de acordo com o professor e também com o contexto e os objetivos específicos de cada curso.

9.1 Contribuições

O trabalho realizado através da integração dos ambientes e incorporados a eles o Módulo de Monitoramento contribui com uma nova alternativa na avaliação do processo de ensino-aprendizagem, o que era uma deficiente apontada pelos pesquisadores do projeto TelEduc e cuja linha de pesquisa atual se destina. Tais recursos permitirão ao professor

avaliar atividades, analisar, selecionar informações relevantes da participação dos alunos e avaliá-los com base nessas informações, tendo assim um trabalho menor no processo de avaliação e maior tempo livre para a realização de outras atividades no seu curso. Essas novas funcionalidades permitem ao professor/avaliador uma gama de opções no sentido das possibilidades de informações sobre a avaliação final, formal e informal, do aluno, numa visão mais ampla e completa do processo de ensino-aprendizagem, conforme o enfoque e contexto do curso ministrado com a utilização do ambiente.

O modelo de monitoramento e o processo de adaptação e integração realizado neste trabalho pode ser aplicado em diferentes ambientes de ensino a distância na *Web*, porém salienta-se que o conjunto de ferramentas computacionais como sistema operacional, linguagem de programação, banco de dados e plataforma de aplicação é que possibilitaram uma maior agilidade na conclusão do mesmo.

Através das ferramentas incorporadas, e das já existentes no ambiente, o professor terá uma visão bastante ampla no enfoque da forma como o aluno vem participando no curso, e se vem se sentindo estimulado pela maneira como o conteúdo lhe é apresentado.

Com a utilização das ferramentas de autoria, Acessos, InterMap, Perfil, AvalWeb, Estatísticas (Módulo de Monitoramento) é proporcionado ao professor diferentes visões sobre o desempenho do aluno no curso, cumprindo desta forma com um dos requisitos para a obtenção de uma avaliação mais completa e abrangente do aluno.

Espera-se com isto contribuir para que o Ensino a Distância possa ser uma alternativa viável no processo educacional.

9.2 Trabalhos Futuros

Durante a realização deste trabalho e estudo de caso utilizando o protótipo implementado, foram identificadas algumas situações onde em futuras versões poderão ser necessários o seu desenvolvimento:

Este protótipo futuramente poderá ser aproveitado para novas versões do AvalWeb, incorporando recursos como provas adaptativas de acordo com o perfil do aluno, extraído da tabela *Log Monitor*, e fornecendo maneiras alternativas de realizar a avaliação.

A implementação de rotinas para geração automática dos índices de aprendizagem e dos recursos previstos na modelagem das ferramentas incorporando novas características como a apresentação de mídias como vídeos juntamente com o enunciado das questões e *feedback* das correções.

Disponibilizar também para os alunos as consultas sobre os dados do monitoramento, pois pode ser um guia, em virtude dos recursos que tem utilizado, e dos documentos que tem acessado, podendo orientá-lo em como proceder para ter um melhor aproveitamento do material. Com o uso destes recursos dinâmicos, o sistema mais facilmente de adaptará as diferentes necessidades dos alunos.

Usar outros modelos de visualização de informação para representação dos dados estatísticos e informativos do monitoramento, bem como dos conceitos de provas, testes e auto-avaliações realizadas.

Disponibilizar (*redesign*) junto à ferramenta de autoria do material instrucional/informativo as opções sobre quais informações o autor deseja que sejam monitoradas/armazenadas na base de dados para posterior análise e avaliação bem como no processo da criação das provas e questões para serem utilizadas na avaliação do aluno.

Fazer a tradução para os demais idiomas disponibilizados no ambiente dos itens incluídos como, ajuda, menu, textos explicativos, mensagens etc, pois este ambiente TelEduc apresenta suporte para múltiplas línguas, deste modo atendendo a atual demanda internacional de uso do ambiente.

Utilizar mecanismos de estados temporais sobre o material instrucional adicional e sobre questões. Estes materiais e questões seriam apresentados quando o aluno atingisse determinados pontos definidos no processo de ensino-aprendizagem-avaliação.

Além disso, a interface dos ambientes apresenta algumas diferenças com relação ao estilo e tamanho da fonte utilizada, localização dos botões e nos nomes dos recursos. Assim torna-se necessário realizar um *redesign* da interface do ambiente, apesar do mesmo já ter ocorrido no processo de integração.

Desenvolver o AvalWeb de forma participativa, onde todas as suas ferramentas sejam depuradas segundo necessidades relatadas por seus usuários (alunos e professores) e a partir deste processo disponibilizar a próxima versão como software livre e divulgá-lo junto as instituições públicas e privadas.

O funcionamento e a instalação do ambiente é direcionado para o conjunto de ferramentas específicas utilizadas, como por exemplo, sistema operacional, sendo necessário em futuras implementações uma versão direcionada para outros sistemas.

Agregar em uma única consulta todas as informações possíveis, provenientes do processo de avaliação, formal e informal, do aluno, resultantes dos diversos modelos e métodos existentes atualmente no ambiente, com isso facilitando o processo de escolha por parte do professor de quais informações serão relevantes para a avaliação final do aluno.

Como complemento a este trabalho, aplicar algoritmos de *data mining* sobre a base de dados formada e demais bases presentes, para auxiliar o professor na análise das informações que subsidiam esse acompanhamento gerando padrões de comportamento dos alunos. Desse modo, a aplicação de *data mining* sobre os dados armazenados, do ambiente como um todo, ao longo do tempo, poderá ser útil na implementação de um sistema de tutoria inteligente automatizado para acompanhamento do aluno. Também são encontradas pesquisas que envolvem o registro das interações dos alunos e a aplicação de técnicas de *data mining* para a extração e inferência de padrões de comportamento [SIL 2001b; ZAI 2001].

Desenvolver junto ao ambiente TelEduc/AvalWeb produtos de software utilizando as técnicas de inteligência artificial, mais especificamente sistemas multiagentes, com a finalidade de aprimorar e monitorar o ensino pela Internet, visando gerar produtos mais flexíveis e capazes de apoiar o ensino individualizado, como proposto por diversos pesquisadores na área de avaliação do ensino-aprendizagem na *Web*. Algumas pesquisas empregam a tecnologia de agentes de *software* que atuam filtrando e analisando as participações dos alunos através dos registros das interações [JAQ 2000], ou acompanhando, analisando e gerando *feedback* [MUS 2001; SHN 2001 *et al.*].

Anexo 1 Dicionários de Dados

LEGENDA (Chave)

R Requerida

Chave primária (requerida)

* Chave estrangeira (requerida)

ALUNO

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
R	Nome	Char (50)	Dados Pessoais do Aluno
	Datanasc	Date	
#	Login	Char (10)	
	Senha	Char (6)	
R	Endereço	Char (40)	
	Complemento	Char (15)	
R	Bairro	Char (30)	
R	Cidade	Char (25)	
R	Estado	Char (2)	
R	CEP	Char (10)	
	Telefone	Char (20)	
	E-mail	Char (40)	
	http://	Char (50)	Endereço <i>www</i> opcional do aluno

LOTADO

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	Login	Char(10)	Chave estrangeira de Aluno
#	Turma	Char(50)	
	Cod usuário	Int(11)	Código do usuário

DISCIPLINA

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	Código	Int(4)	Código da disciplina incrementado sequencialmente
R	Nome	Char(50)	
*	Professor	Char(10)	Código do professor que ministra a disciplina
R	Comentario	Text	Campo grande para abrigar diversos comentários do professor que aparecerão na página inicial da disciplina, inclusive podendo ter a ementa.
	Link <i>www</i>	Char(50)	Caso existam maiores explicações ou conteúdo da disciplina.
	Cod usuario	Int(11)	Código do usuário

INSTITUIÇÃO

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	Nome	Char(60)	Nome da Instituição
R	Endereço	Char(40)	
	Complemento	Char(15)	
R	Bairro	Char(30)	
R	Cidade	Char(25)	
R	Estado	Char(2)	
R	CEP	Char(10)	
	Telefone	Char(15)	
	http://	Char(50)	Link (URL) da Instituição

PROFESSOR

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	Nome	Char(50)	
	Login	Char(10)	Username usado no ambiente
	Datanasc	Date	
R	Senha	Char(6)	
R	Endereço	Char(40)	

	Complemento	Char(15)	
R	Bairro	Char(30)	Dados pessoais do Professor
	Cidade	Char(25)	
R	Estado	Char(2)	
R	CEP	Char(10)	
	Telefone	Char(20)	
R	e-mail	Char(40)	
	http	Char(50)	Link (URL) do professor
*	Instituicao	Char(60)	Nome da Instituição do professor

QUESTÃO

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	
R	Difprof	Int(1)	Nível de dificuldade atribuído pelo professor
	Autoaval	Text	Campo válido somente para Auto-avaliações, com o objetivo de mostrar a resposta correta juntamente com explicações do professor.
	Ddifsist	Int(2)	Nível de dificuldade, atribuído pelo sistema de acordo com o número de alunos que erraram a questão.
	Tipo	Char(30)	Indica qual o tipo de questão, p. Ex. Múltipla escolha
*	Tópico	Int(4)	Código do tópico que a questão abrange
*	Disciplina	Int(4)	Código da disciplina relativa à questão
	Enunciado	Text	Enunciado da questão
	Imagem	Char(50)	Nome do arquivo .gif ou .jpg que será apresentado acima do enunciado
	Tempo	Int(2)	Tempo máximo em minutos para resposta do aluno. Válido somente em questões adaptativas, que são apresentadas uma a uma.
	Pontos	Int(2)	Especifica quantos pontos vale a questão.

ALTERNATIVA

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Código	Int(4)	Incremento automático
*	Cod_Multesc	Int(4)	Código principal da tabela Múltipla Escolha.
R	Alternativa	Varchar(40)	Texto que será apresentado ao aluno.
	Certo	Booleano	Informa se esta é a alternativa correta

ORDENACAO

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Herda o código da questão, já que se trata de uma especialização.

ITEM

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Código	Int(4)	Incremento automático
*	Cod_Ordena	Int(4)	Código principal da tabela Ordenacao.
R	Alternativa	Varchar(40)	Texto que será apresentado ao aluno.
	Ordem	Int(1)	Informa a ordem da alternativa

PALAVRAS CRUZADAS

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Herda o código da questão.
	Pergunta	Char(30)	Pergunta da questão que deverá ser preenchida pelo aluno. (P. ex.: Qual é o nome dado a computadores portáteis)
	Resposta	Char(15)	Resposta da questão que será preenchida pelo aluno. (P. Ex. Notebook).

COMPLETAR LACUNAS

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Herda o código da questão.
	Lacuna_1	Char(15)	Resposta da primeira lacuna da questão.
	Lacuna_2	Char(15)	Resposta da segunda lacuna da questão.

VERDADEIRO / FALSO

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Herda o código da questão.
	Pergunta	Char(50)	Pergunta que será apresentada ao aluno.
	V ou F	Booleano	Indica se a pergunta realizada é verdadeira ou falsa;

RELACIONAR

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Herda o código da questão.
	Coluna_1	Char(50)	Coluna que deverá ser relacionada pelo aluno com a Coluna_2.
	Coluna_2	Char(50)	Coluna que deverá ser relacionada pelo aluno com a Coluna_1.

TÓPICOS

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Incremento automático
*	Disciplina	Int(4)	Código da disciplina
	Descricao	Char(50)	Descrição do tópico da disciplina.

TURMA

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(4)	Incremento automático
R	Nome	Char(50)	Pode ser descritivo ou numérico. Ex.: "Pedagogia 1", ou "221"
*	Professor	Varchar(10)	
	Disciplina	Int(4)	Código da Disciplina
	Cod_usuario	Int(11)	Código do usuário

MATRICULA

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Aluno	Char(10)	Código do Aluno
#	Disciplina	Int(4)	Código da Disciplina Chave composta
	Data	Date	Gravados automaticamente no momento da matrícula dos alunos.
	Hora	Time	
	Cod_usuario	Int(11)	Código do usuário

PROVA

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Codigo	Int(6)	Incremento automático
	Data_aplic	Date	Período da disponibilização da avaliação. A partir destes dados serão disponibilizadas as avaliações para o aluno; caso não sejam preenchidos, não haverá restrição quanto à data e horário de aplicação.
	Hora_aplic	Time	
	Data_final	Date	
	Hora_final	Time	
R	Questao	Int(3)	Número de questões apresentadas na prova
R	Pontos	Int(3)	Pontuação máxima que pode ser obtida pelo aluno. Serve também para validar qual o valor de cada questão.
R	Auto_aval	Booleano	Especifica se o tipo de prova é de auto-avaliação, pois o sistema envia um <i>feedback</i> automático quando for este tipo de avaliação.
R	Adaptativa	Int(1)	Identifica se existirá um nível de dificuldade progressivamente mais fácil, mais difícil ou não utilizará adaptatividade.
R	Tentativas	Int(1)	Especifica o número de tentativas de respostas possíveis por questão para os alunos.
	Distribuicao	Int(1)	Opção para modificar aleatoriamente a ordem de apresentação das questões na prova, modificando-se para cada novo aluno que realiza a avaliação.
	Descrição	Char(50)	Descrição da prova que será visível para o aluno
R	M_fácil	Int(2)	
R	Fácil	Int(2)	
R	Médio	Int(2)	Percentual de questões deste tipo
R	Difícil	Int(2)	

R	Muito difícil	Int(2)	
	Objetivos	Text	Objetivos da avaliação definidos pelo professor. Serão apresentados no início da avaliação para os alunos.
	Disponível	Int(1)	Identifica se a prova deverá estar disponível somente para os alunos daquela disciplina e daquele professor ou se deve ser colocada na área pública para que todos realizem o acesso às avaliações.
	Questionario	Char(50)	Endereço <i>www</i> que identifica o questionário que será disponibilizado ao final da avaliação para os estudantes. Caso esteja em branco significa que não será apresentado questionário para o aluno responder.
	Tempo	Char(5)	Tempo utilizado pelo aluno para realização da prova.

COMPÔE

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Questao	Int(4)	Chave composta
#	Prova	Int(6)	
	Valor	Int(2)	Quanto vale esta questão nesta prova; é sugerido o valor padrão que está armazenado juntamente com a questão. Através da soma deste campo nos registros relacionados à prova, é possível descobrir quantos pontos no total possui a avaliação.
*	Tipo	Int(1)	Identifica o tipo da questão, por exemplo, múltipla escolha.

FAZ

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Aluno	Char(10)	Códigos, chaves estrangeiras e compostas para identificar a
#	Prova	Int(6)	prova respondida pelo aluno.
	Completa	Booleano	Identifica se o aluno completou a avaliação. Considera-se a avaliação realizada quando o aluno clicar no botão “Enviar para o professor”.
	Nota	Int(2)	Quantos pontos obteve este aluno por esta prova.
	Upload	Char(20)	Dados sobre o arquivo enviado para o professor, caso exista. Estes dados incluem o nome do arquivo, número de bytes e horário de envio.
	Data_inicial	Date	Contém dados sobre a data e quanto tempo o aluno demorou para finalizar a avaliação. Deve ser preenchido automaticamente pelo sistema.
	Data_final	Date	
	Hora_inicial	Int(11)	
	Hora_final	Int(11)	
	Cod_usuario	Int(11)	Código do usuário

RESPONDE

Ch.	Nome	Tipo	Descrição
#	Aluno	Char(10)	Username utilizado pelo aluno no ambiente (login).
#	Questao	Int(4)	Códigos, chaves estrangeiras e compostas para identificar a questão respondida pelo aluno.
#	Prova	Int(6)	Código da prova na qual a questão está presente.
	Comentario_al	Text	Comentários do aluno sobre determinada questão.
	Acerto	Booleano	Informa se o aluno acertou a resposta da questão (s) ou não (n).
	Tempo	Int(11)	Tempo gasto pelo aluno para responder a questão. Formato “UnixTime”. Ex: 1045070321.
	Comentário_prof	Text	Comentários do professor sobre determinada questão. Estes comentários estarão disponíveis para o aluno após ele verificar os resultados de avaliações anteriores.
	Cod_usuario	Int(11)	Código do usuário que respondeu a questão.

Base Externa (Obs: utilizada para configuração do ambiente)**AJUDA**

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_ferramenta	int(11)	Código da Ferramenta
#	cod_pagina	int(11)	Código da Página

Chave Composta

#	cod_lingua	int(11)	Código da Língua
#	tipo_usuario	char(1)	Tipo de Usuário: (A)luno ou (F)ormador
	texto	text	Conteúdo da página. Texto informativo ou descritivo
	nome_pagina	varchar(255)	Nome da página. Ex: "1_7_f.html"

BATEPAPO SESSOES CORRENTES

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_curso	int(11)	Código do Curso
R	cod_sessao	int(11)	Código da Sessão
R	cod_usuario	int(11)	Código do Usuário
R	apelido	varchar(15)	Apelido utilizado no bate-papo
	cod_usuario_r	int(11)	Código do usuário receptor
	apelido_r	varchar(15)	Apelido do usuário receptor
R	cod_fala	int(11)	Código da Fala. Ex: fala para, pergunta, responde...
	mensagem	text	Texto da mensagem enviada
R	data	int(11)	Data do envio da mensagem. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.

CONFIG

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
	item	varchar(10)	Itens configuráveis do ambiente. Ex. Versão, Username do administrador, Host, e-mail do administrador...
	valor	text	Descrição do item. Ex. 3.16, admtele, druziani.unioeste.br, druziani@unioeste.br

CONTATOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	nome	varchar(100)	Nome do contato/administrador do ambiente.
	email	text	e-mail do contato/administrador do ambiente.
	status	char(1)	(C)oordenador, (F)ormador

CURSOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_curso	int(11)	Código do curso
R	nome_curso	varchar(128)	Nome do curso
	inscricao_inicio	int(11)	Data de início das inscrições no curso. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	inscricao_fim	int(11)	Data do fim das inscrições no curso. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	curso_inicio	int(11)	Data do início do curso. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	curso_fim	int(11)	Data do final do curso. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	informacoes	text	Informações a respeito do curso.
	publico_alvo	text	Público-alvo a quem se destina o curso
	tipo_inscricao	text	Tipo de inscrição. Ex: e-mail, contato telefônico...
	num_alunos	int(11)	Número máximo de alunos aceitos (vagas).
R	cod_coordenador	int(11)	Código do Coordenador do curso.
	acesso_visitante	char(1)	Permite acesso ao curso por visitantes. Ex: (S)im (N)ao
	cod_pasta	int(11)	Código do pasta
	timestamp	int(11)	Data acrescida da hora precisa até o milionésimo de segundo.
	cod_lingua	int(11)	Código da Língua. Ex: 1, 2, 3.

CURSOS PASTAS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_pasta	int(11)	Incremento automático
R	pasta	char(127)	Nome da Pasta. Ex: Hiperdocumentos, Redes.

DIRETORIO			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
	item	varchar(20)	Nomes dos diretórios. Ex: Arquivos, Extração...
	diretorio	text	Path do diretório. Ex: /home/teleduc/arquivos

ESCOLARIDADE			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_escolaridade	int(11)	Código da Escolaridade.
	cod_texto_escolaridade	int(11)	Código do texto que contém a descrição da escolaridade. Ex: 39, 40, 41...

FERRAMENTAS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_ferramenta	int(11)	Código da Ferramenta
R	cod_texto_nome	int(11)	Código do Texto
R	cod_texto_descricao	int(11)	Código da Descrição do texto
R	diretorio	char(100)	Diretório a que pertence a ferramenta

INSTITUICAO			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	nome	varchar(100)	Nome da Instituição de Ensino.
	informacoes	text	Informações adicionais.
	link	varchar(200)	Link (URL) da Instituição.

LINGUA			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_lingua	int(11)	Código da Língua
	lingua	char(20)	Nome da Língua. Ex: Português, Espanhol, Inglês.

LINGUA TEXTOS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_texto	int(11)	Código do Texto.
#	cod_lingua	int(11)	Código da Língua. Ex: 1 “Português” Chave Composta
#	cod_ferramenta	int(11)	Código da Ferramenta. Ex: 20 “AvalWeb”
	texto	text	Texto descritivo/informativo a ser exibido

MENU			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_ferramenta	int(11)	Código da Ferramenta
R	posicao	int(11)	Posição na Tela em que aparecerá no Menu. Ex: 10, 12, 19

PATCHS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_patch	int(11)	Incremento automático
	patch	char(128)	“.auth” Arquivo para verificação de acesso a pasta

Base Interna (Obs: Todos os cursos criados têm essa estrutura de dados)

APOIO ITENS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_item	int(11)	Código do material de apoio
R	cod_topico	int(11)	Código do tópico em que o material de apoio se encontra
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	titulo	varchar(150)	Título do material de apoio
R	texto	text	Texto do material de apoio
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
	data	int(11)	Data da última modificação no item. Formato “UnixTime”.

			Ex: 1045070321.
	data_ativo	int(11)	Data de ativação (a ser implementado)
	data_inativo	int(11)	Data de desativação (a ser implementado)
	posicao_item	int(11)	Posição para ordenação
R	status	char(1)	C - Sendo criada; E - Em edição; L - Livre (pode ser editada) ; A - Apagada
	inicio_edicao	int(11)	Data do início da edição

APOIO ITENS ENDERECOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_endereco	int(11)	Incremento automático
R	cod_item	int(11)	Item ao qual o endereço pertence
	nome	text	Nome do link
R	endereco	text	Endereço do material de apoio
R	status	char(1)	F - Edição finalizada (existia anteriormente); A - Apagado (existia anteriormente e foi apagado); I - Inserido na sessão de edição/criação.

APOIO ITENS HISTORICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_item	int(11)	Código do item alterado
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário que executou a alteração
R	data	int(11)	Data da alteração. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
R	acao	char(1)	Alteração realizada. C - Criação; E - Início da edição; F - Edição finalizada; D - Edição cancelada; M - Movida; A - Apagada; R - Recuperada

APOIO ITENS SEQUENCIA

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod	int(11)	Incremento automático
	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
	data	int(11)	Data. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.

APOIO TOPICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_topico	int(11)	Incremento automático
	cod_topico_pai	int(11)	Código do tópico pai (se null, o tópico é o Raiz ou Lixeira)
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	topico	char(150)	Nome do Tópico. Ex: Raiz, Lixeira....
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da criação do tópico. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	posicao_topico	int(11)	Posição para ordenação

ATIVIDADE ITENS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_item	int(11)	Código da atividade
R	cod_topico	int(11)	Código do tópico em que a atividade se encontra
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	titulo	varchar(150)	Título da atividade
	texto	text	Texto da atividade
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da última modificação no item. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	data_ativo	int(11)	Data de ativação (a ser implementado)
	data_inativo	int(11)	Data de desativação (a ser implementado)
	posicao_item	int(11)	Posição para ordenação

R	status	char(1)	C - Sendo criada; E - Em edição; L - Livre (pode ser editada); A - Apagada
	inicio_edicao	int(11)	Data do início da edição

ATIVIDADE ITENS ENDERECOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_endereco	int(11)	Incremento automático
R	cod_item	int(11)	Item ao qual o endereço pertence
	Nome	text	Nome do link
R	Endereço	text	Endereço da atividade
R	Status	char(1)	F - Edição finalizada (existia anteriormente); A - Apagado (existia anteriormente e foi apagado); I - Inserido na sessão de edição/criação).

ATIVIDADE ITENS HISTORICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_item	int(11)	Código do item alterado
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário que executou a alteração
R	data	int(11)	Data da alteração. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
R	acao	char(1)	Alteração realizada. C - Criação; E - Início da edição; F - Edição finalizada; D - Edição cancelada; M - Movida; A - Apagada; R - Recuperada

ATIVIDADE ITENS SEQUENCIA

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod	int(11)	Incremento automático
	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
	data	int(11)	Data. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.

ATIVIDADE TOPICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_topico	int(11)	Incremento automático
	cod_topico_pai	int(11)	Código do tópico pai (se null, o tópico é o Raiz ou Lixeira)
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	topico	char(150)	Nome do Tópico. Ex: Raiz, Lixeira....
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da criação do tópico. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	posicao_topico	int(11)	Posição para ordenação

LEITURA ITENS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_item	int(11)	Código do item no Menu Atividades
R	cod_topico	int(11)	Código do tópico em que a leitura se encontra
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	titulo	varchar(150)	Título da leitura
	texto	text	Texto da leitura
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data de criação/alteração. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	data_ativo	int(11)	Data de ativação (a ser implementado)
	data_inativo	int(11)	Data de desativação (a ser implementado)
	posicao_item	int(11)	Posição para ordenação
	status	char(1)	C - Sendo criada; E - Em edição; L - Livre (pode ser editada); A - Apagada
	inicio_edicao	int(11)	Data do início da edição

LEITURA ITENS ENDERECOS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_endereco	int(11)	Incremento automático
R	cod_item	int(11)	Item ao qual o endereço pertence
	nome	text	Nome do link
R	endereco	text	Endereço da leitura
R	status	char(1)	F - Edição finalizada (existia anteriormente); A - Apagado (existia anteriormente e foi apagado); I - Inserido na sessão de edição/criação).

LEITURA ITENS HISTORICOS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_item	int(11)	Código do item alterado
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário que executou a alteração
R	data	int(11)	Data da alteração. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
R	acao	char(1)	Alteração realizada. C - Criação; E - Início da edição; F - Edição finalizada; D - Edição cancelada; M - Movida; A - Apagada; R - Recuperada

LEITURA ITENS SEQUENCIA			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod	int(11)	Incremento automático
	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
	data	int(11)	Data. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.

LEITURA TOPICOS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_topico	int(11)	Incremento automático
	cod_topico_pai	int(11)	Código do tópico pai (se null, o tópico é o Raiz ou Lixeira)
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	topico	char(150)	Nome do Tópico. Ex: Raiz, Lixeira....
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da criação do tópico. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	posicao_topico	int(11)	Posição para ordenação

OBRIGATORIA ITENS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_item	int(11)	Código da parada obrigatória
R	cod_topico	int(11)	Código do tópico em que a parada obrigatória se encontra
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	titulo	varchar(150)	Título da parada obrigatória
	texto	text	Texto da parada obrigatória
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da última modificação no item. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	data_ativo	int(11)	Data de ativação (a ser implementado)
	data_inativo	int(11)	Data de desativação (a ser implementado)
	posicao_item	int(11)	Posição para ordenação
	status	char(1)	C - Sendo criada; E - Em edição; L - Livre (pode ser editada); A - Apagada
	inicio_edicao	int(11)	Data do início da edição

OBRIGATORIA ITENS ENDERECOS			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários

#	cod_endereco	int(11)	Incremento automático
R	cod_item	int(11)	Item ao qual o endereço pertence
	nome	text	Nome do link
R	endereco	text	Endereço da parada obrigatória
R	status	char(1)	F - Edição finalizada (existia anteriormente); A - Apagado (existia anteriormente e foi apagado); I - Inserido na sessão de edição/criação).

OBRIGATORIA ITENS HISTORICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
R	cod_item	int(11)	Código do item alterado
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário que executou a alteração
R	data	int(11)	Data da alteração. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
R	acao	char(1)	Alteração realizada. C - Criação; E - Início da edição; F - Edição finalizada; D - Edição cancelada; M - Movida; A - Apagada; R - Recuperada

OBRIGATORIA ITENS SEQUENCIA

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod	int(11)	Incremento automático
	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
	data	int(11)	Data. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.

OBRIGATORIA TOPICOS

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_topico	int(11)	Incremento automático
	cod_topico_pai	int(11)	Código do tópico pai (se null, o tópico é o Raiz ou Lixeira)
R	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
R	topico	char(150)	Nome do Tópico. Ex: Raiz, Lixeira....
R	tipo_compartilhamento	char(1)	F - Visível só para formadores; T - Visível para todos
R	data	int(11)	Data da criação do tópico. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	posicao_topico	int(11)	Posição para ordenação

USUARIO

Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	cod_usuario	int(11)	
R	nome	varchar(128)	
	rg	varchar(11)	
R	email	varchar(128)	
	telefone	varchar(20)	
	endereco	varchar(100)	Dados Pessoais
	cidade	varchar(50)	
	estado	char(2)	
	pais	varchar(30)	
	data_nasc	int(11)	Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
	sexo	char(1)	
	local_trab	varchar(40)	
	profissao	varchar(40)	
	cod_escolaridade	int(11)	Código escolaridade
	informacoes	text	Informações adicionais que o aluno considera relevante para descrevê-lo.
R	login	varchar(20)	Username utilizado no ambiente
	senha	varchar(20)	
	tipo_usuario	varchar(20)	Tipo de usuário. Ex: Coordenador, Formador, Aluno
	opcoes	char(1)	
	data_inscricao	int(11)	Data da inscrição. Formato "UnixTime". Ex: 1045070321.
*	cod_lingua	int(11)	Código da Língua. Ex: 1 "Português"

MONITOR			
Ch.	Nome	Tipo	Comentários
#	id	int(10)	Incremento automático
R	website	varchar(75)	Localidades dentro do ambiente TelEduc-Avalweb. Ex: TelEduc-AvalWeb (Material de Apoio, Leituras, Atividades, Parada Obrigatória) e TelEduc-AvalWeb_Avaliações (provas, testes, auto-avaliações).
	ip	varchar(30)	IP da máquina do aluno ou formador que acessou o item.
	hostmask	varchar(50)	Nome do servidor <i>Web</i> de origem do aluno ou formador. Ex: zeus-cac.internetparana.br
	user_agent	varchar(100)	Características do Navegador (browser) utilizado pelo aluno ou formador. Ex: Mozilla/5.0_ (compatible; Konqueror/2.99 (3.0 rc3); Linux)
	os	varchar(35)	Sistema Operacional utilizado pelo aluno ou formador. Ex: Linux, Windows_NT_5.0
	browser	varchar(35)	Nome do navegador (browser) utilizado pelo aluno ou formador. Ex: Konqueror, Internet Explorer_5...
	reso	varchar(20)	Resolução utilizada pelo aluno ou formador quando da visualização do item acessado. Ex: 800x600
	max_res	varchar(20)	Resolução máxima disponível no equipamento utilizado pelo aluno ou formador.
	colordepth	int(10)	Configuração das propriedades do vídeo com relação as cores. Ex: 16 bits
	java	varchar(15)	Situação do navegador com relação a ativação do interpretador Java. Ex: False ou True.
	referrer	varchar(150)	Endereço completo do documento requisitado e visualizado pelo aluno ou formador. Ex: http://200.201.8.116/~teleduc/cursos/aplic/material/ver.php?&cod_curso=1&cod_item=8&titulo_item=Novo %20acesso%20ao%20artigo%20-%20Prof.%20 Valdeni&cod_
	querym	varchar(150)	Meta Buscador ou outro servidor <i>Web</i> utilizado para acesso ao material disponibilizado no ambiente.
	filename	varchar(50)	Nome do documento acessado pelo aluno ou formador.
	year	int(5)	Ano em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador. Ex: 2003
	month	varchar(15)	Mês em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador. Ex: February.
	day_of_month	int(5)	Dia do mês em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador. Ex: 27
	day_of_year	int(5)	Dia no ano em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador. Ex: 58
	day_of_week	varchar(20)	Dia da Semana. Ex: Thursday
	hour	int(5)	Hora em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador.
	minute	int(5)	Minuto em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador.
	second	int(5)	Segundo em que foi acessado o documento pelo aluno ou formador.
	session	text	Data e hora do início da Sessão feita pelo aluno ou formador. Ex: 2003-02-27_10:25:00
*	cod_usuario	int(11)	Código do usuário
	login	varchar(20)	Username utilizado pelo aluno ou formador no ambiente.

Anexo 2 Modelos ER e Modelos de Estrutura de Dados.

O Modelo de Dados (fig. A1), ilustrando as entidades (tabelas), indica a `Base Externa` do ambiente. A `Base Externa` contém tabelas utilizadas para armazenar as configurações do ambiente. Como exemplo, quando a alteração da configuração sobre a escolha do idioma a ser utilizado no ambiente, a tabela `LINGUA` utilizará para seleção os 3 (três) idiomas presentes no ambiente, sendo: Português, Espanhol e Inglês. Quando da escolha do idioma, a tabela `LINGUA_TEXTOS` exibirá todas as frases e mensagens armazenadas para o idioma selecionado.

O Modelo de Dados (fig. A2), ilustra, as entidades (tabelas), existentes no ambiente do curso. Para delimitação deste estudo foram identificados apenas os relacionados indicados, sendo: Atividades, Leituras, Material de Apoio, Parada Obrigatória, AvalWeb e Módulo de Monitoramento. As demais entidades (tabelas) ilustradas, porém não relacionadas, visam demonstrar a complexidade de entendimento e relacionamento existente no ambiente do curso.

O Modelo de Dados (fig. A3), ilustra as entidades (tabelas) presentes no ambiente AvalWeb. Neste modelo foram mantidas as funcionalidades implementadas anteriormente, para permitir o uso do ambiente sem a necessidade de autenticação do ambiente TelEduc. O Modelo Conceitual do ambiente AvalWeb é bem mais complexo, porém foram utilizadas para a integração dos ambientes apenas a parte disponível no protótipo implementado.

O Modelo de Estrutura de Dados (fig. A4), com seus atributos, ilustrando os tipos de dados armazenados nas tabelas e como estas se relacionam. Como exemplo, a tabela `FERRAMENTAS` dispõe de um conjunto de mecanismos que podem ser utilizados no `MENU` do curso. Cabe ao professor/administrador relacioná-las indicando sua exibição no `MENU` ou não. Algumas dessas ferramentas são de uso obrigatório como, por exemplo, a ferramenta `DINÂMICA DO CURSO`. Baseado neste modelo, o ambiente AvalWeb foi inserido na tabela `FERRAMENTAS` como um novo mecanismo a ser utilizado no ambiente.

O Modelo de Estrutura de Dados (fig. A5), ilustra os atributos das tabelas e como estas se relacionam. Este objetiva uma visão mais ampla sobre os tipos de dados utilizados e armazenados. Através deste modelo é possível compreender melhor o escopo deste estudo.

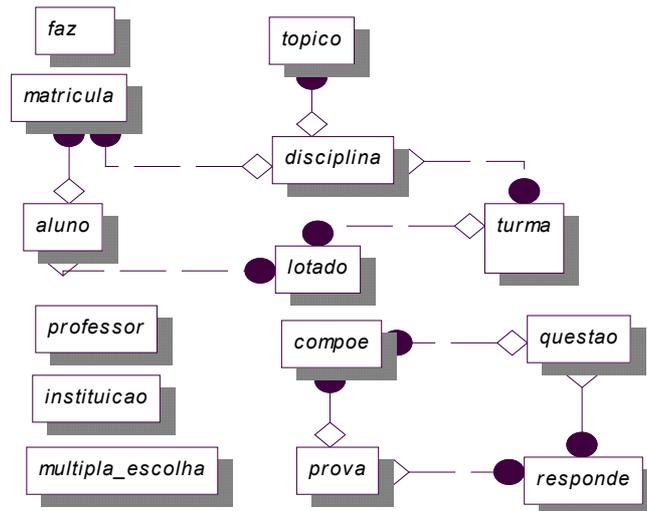


FIGURA A3- Modelo de Dados (Nível Entidade): AvalWeb

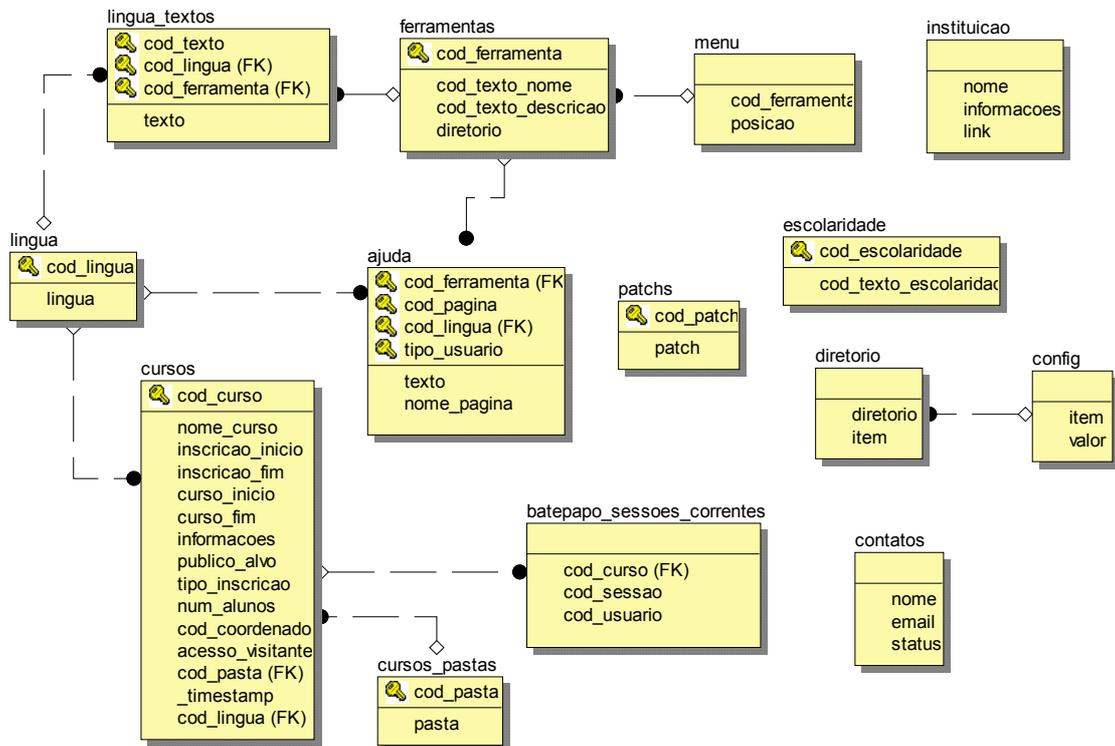


FIGURA A4 - Modelo de Dados (Nível atributo): TelEduc (Base Externa)

Bibliografia

- [ALB 95] ALBUQUERQUE, I.M. de. **Avaliação no Processo Ensino Aprendizagem: Abordagem e tendência na escola de 1o e 2o graus**. 1995. 75 f. Monografia (Especialização em Planejamento Educacional) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza - CE. Disponível em: < <http://www.roadnet.com.br/pessoais/jalfredo/monografiaivanise.html> > Acesso em: mar.2002.
- [AND 2003] ANDRADE, E.F. da S.; MACIEL, C.; SOBRAL, J.B.M.; SOUZA, P.C. de. **Formas de Avaliação para Instrução Baseada na Web**. UNIRONDON. Cuiabá, MT. 2003. **ASEE (American Society for Engineering Education)**. Disponível em: < <http://www.asee.org/international/INTERTECH2002/621.pdf> >. Acesso em: mar. 2003.
- [APA 99] APACHE HTTP SERVER PROJECT. **APACHE Group**. 1999. Disponível em: < <http://www.apache.org> >. Acesso em: set. 2000.
- [APA 2002] APACHE HTTP SERVER PROJECT. **The number one HTTP Server on the Internet**. Disponível em: < <http://httpd.apache.org/> >. Acesso em: out. 2002.
- [ARA 2003] ARAÚJO, L.C.F.; SUCUPIRA, L.H.R. Jr; LING, L.L.; LIZARRAGA, M.G.; YABU-UTI, J. Autenticação Biométrica utilizando Dinâmica da Digitação e Impressões Digitais. In: SEMINÁRIO CONJUNTO UNICAMP E ITAUTEC, 1., 2003, Campinas. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2003.
- [AZE 2000] AZEVEDO, L.A.O. **Análise de Atividades de Alunos de Sistemas de Ensino via Internet**. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [BER 96] BERNERS-LEE, T.; FIELDING R.; FRYSTYK, H. **Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.0): RFC 1945**. [S.l.]: Internet Engineering Task Force, Network Working Group, 1996. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc> >. Acesso em: nov. 2000.
- [BIC 2000] BICA, F. **Eletrotutor III: uma abordagem multiagente para o ensino à distância**. 2000. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [BLO 83] BLOOM, B.S. et al. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Pioneira, 1983. 307 p.
- [BOT 2000] BOTERO, S.W.; RICARTE, I.L.M. **Uma Agência de Apoio a Colaboração para CALM**. I Relatório de Atividades. 2000. UNICAMP/FAPESP. Disponível em: < <http://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/> >. Acesso em: jun. 2002.
- [BRA 99] BRAY, T. Measuring the Web. In: CARD, S. K., MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999. p.469-492.
- [BUC 96] BUCHAL, R.O. Engineering Education in the 21st Century. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE, 1996. **Proceedings...** Disponível em: < http://hyperserver.engrg.uwo.ca/ceamr/Publications/1996/96_01/ASEE96.html > . Acesso em: ago. 2002.
- [CAR 99] CARD, S.K.; ROBERTSON, G.G.; YORK, W. The WebBook and the Web Forager: an information workspace for the World-Wide Web. In: CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco, California: Morgan

- Kaufmann, 1999. p.544-550.
- [CAR 2000] CARVALHO, M.A.P. de. **Análise de um Ambiente Construtivista de Aprendizagem a Distância**: Estudo da Interatividade, da Cooperação e da Autonomia no Curso de Gestão Descentralizada de Recursos Humanos em Saúde. 2000. 175 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde) - NUTES, UFRJ, Rio de Janeiro - RJ.
- [CAV 2001] CAVEDON, N.R.; RECH, C.R.N.; CANO, C.B. Ensino à Distância: a Experiência da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Administração**, [S.l.], v.7, n.4, set. 2001. Disponível em: < <http://read.adm.ufrgs.br/read22/> >. Acesso em: ago. 2002.
- [CER 98] CERCEAU, A.D. e. **Formação à Distância de Recursos Humanos para Informática Educativa**. 1998. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Computação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP.
- [CHA 99] CHAVES, E.O.C. Tecnologia na Educação e Ensino a Distância. Pós-Graduação em Sistema de Informação - **IMESA. Unicamp**, Campinas, SP. 1999. 12 f. Disponível em: < <http://www.eductenet.com.br> >. Acesso em: ago. 2002.
- [CHU 99] CHUAH, M.C.; ROTH, S.F.; MATTIS, J.; KOLOJEJCHICK, J. SDM: Selective Dynamic Manipulation of visualizations. In: CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999. p.263-275.
- [CIR 2000] USP. CENTRO DE INFORMÁTICA DE RIBEIRÃO PRETO. **Segurança para todos os Sistemas**. Ribeirão Preto, jun. 2000. Disponível em: < http://www.cirp.usp.br/secoes/screde/seg_redes/seg_todos.html >. Acesso em: jul. 2002.
- [COR 98] CORNERSTONE SECURE NETWORKS. **Information Bulletin I-034: Internet Cookies**, 1998. Disponível em: < <http://www.csecnet.com> >. Acesso em: dez. 2001.
- [CRD 2001] CARDOSO, R.F. **AvalWeb - Sistema interativo para gerência de questões e aplicação de avaliações na Web**. 2001. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [DEM 2001] DEMARTINI, G. **Autenticação de Alunos e Geração e Análise de log de Acessos em Cursos de Ensino a Distância**. 2001. 45 f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [DIR 98] DIRKS, M. **How is assessment being done in distance learning?** Northern Arizona University's. 1998. Disponível em: < <http://star.ucc.nau.edu/~nauweb98/papers/dirks.html> >. Acesso em: abr. 2002.
- [DRU 2000] DRUZIANI, C.F.M. **Estudo das técnicas de monitoramento de hiperdocumentos**. 2000. 122 f. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [FIE 96] FIELDING, R. **wwwstat: HTTPd Logfile Analysis Software**. University of California, Irvine. 1996. Disponível em: < <http://www.ics.uci.edu/pub/websoft/wwwstat/wwwstat.html> >. Acesso em: fev. 2000.

- [FIE 99] FIELDING, R. et al. **Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1**: RFC: 2616. [S.l.]: Internet Engineering Task Force, Network Working Group, 1999. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc> >. Acesso em: out. 2000.
- [FIO 2000] FIORESE, M. **Uma Proposta de Autenticação de Usuários para Ensino a Distância**. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [FRE 99] FREITAS, H.; NASCIMENTO, L.F.; OLIVEIRA, M. **Educação à distância: Alternativas para o PPGA?** 1999. NAVI - Núcleo de Aprendizagem Virtual. Disponível em: < http://navi.adm.ufrgs.br/download/projeto_ead_inicial.PDF >. Acesso em: fev. 2003.
- [GNU 2001] A LICENÇA Pública Geral do GNU (General Public Licence) 2001. GNU Project. Disponível em: < <http://www.gnu.org/licenses/licenses.pt.html> >. Acesso em jan. 2002.
- [HAC 99] HACK, L.E. **Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância**. 1999. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [HAL 96] HALLAM-BAKER, P. M.; BEHLENDORF, B. **Extended log file format: W3C working draft WD-logfile-960221**. 1996. Disponível em: < <http://www.w3.org/TR/WD-logfile-960221.html> >. Acesso em: dez. 2000.
- [HAY 2000] HAYDT, R.C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2000.
- [HOO 98] HOOPER, M. Assessment in WWW-based learning systems: opportunities and challenges. **Journal of Universal Computer Science**, [S.l.], v.4, p.330-348, 1998.
- [IDE 97] INSTITUTE FOR DISTANCE EDUCATION. **Models of Distance Education**. University of Maryland, 1997. Disponível em: < <http://www.umuc.edu/ide/modlmenu.html> >. Acesso em: ago. 2002.
- [IIS 96] AHIPAR. **Microsoft Internet Information Server: Guia de Instalação e Administração**. Disponível em: < <http://www.ahipar.gov.br/iisadmin/htmldocs/iisdocs.htm> >. Acesso em: mai. 2002.
- [IMM 2002] IMMIG, H. **Avaliação da Aprendizagem em Ambientes de Educação a Distância**. 2002. 102 f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro Universitário FEEVALE, Novo Hamburgo – RS.
- [INT 2001] INTEL CORPORTARION. **Análise de tráfego em Web Site**. 2001. Disponível em: < <http://www.intel.it> >. Acesso em: jan. 2001.
- [JAQ 99] JAQUES, P.A. **Agentes de Software na Monitoração da Colaboração em Ambientes Telemáticos de Ensino**. 1999. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Faculdade de Informática, PUCRS, Porto Alegre - RS.
- [JAQ 2000] JAQUES, P.; OLIVEIRA, F.M. Um Experimento com Agentes de Software para Monitorar a Colaboração em Aulas Virtuais. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, WIE, 6., 2000, Curitiba. **Integração Universidade-Empresa**: anais. Curitiba: PUCPR, 2000.
- [KEE 91] KEEGAN, D. **Foundations of distance education**. 2nd. ed. Londres: Routledge, 1991.
- [KEN 2001] KENNON, J. Web Bug Growth Fuels Privacy Debate - Invisible Data. **Collection Tool Poses Threat Established Brands**. August 2001. Disponível em: < <http://www.cyveillance.com/web/newsroom/releases/>

- [2001/2001-08-14.htm](#) >. Acesso em: jul. 2002.
- [LAN 97] LANDIM, C.M. das M.P.F. **Educação a distância**: algumas considerações. Rio de Janeiro: [s.n.], 1997.
- [LON 98] LONG, Q. **GwStat version 2.3**, Information & Computer Science. University of Califórnia, Irvine. 1998. Disponível em: < <http://www.ics.uci.edu/pub/websoft/wwwstat> >. Acesso em: jul. 2000.
- [LUC 97] LUCENA, C.; FUKS, H.; MILIDIÚ, R.; MACEDO, L.; SANTOS, N.; LAUFER, C.; FONTOURA, M.; NEVES, P.; CREPO, S.; CARDIA, E.; TORRES, V. AulaNet: um ambiente para Desenvolvimento e Manutenção de Cursos na WWW. **Monografias em Ciência da Computação**, Rio de Janeiro, 1997.
- [MAC 99] MACHADO, J.H.A.P. **Sistemas de Gerenciamento para Ensino a Distância**. 1999. 93 f. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [MAR 89] MARCO, T. de. **Análise Estruturada e Especificação de Sistema**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- [MCG 2000] MCGOURTY, J. Using Multisource Feedback in the Classroom: a Computer-Based Approach. **IEEE Transactions on Education**, New York. v. 43, n. 2, p. 120-124, May 2000.
- [MED 2003a] MEDEIROS, G.C.F.; LIZARRAGA, M.G.; LING, L.L.; YABU-UTI, J. Controle de Acesso a Sistemas de Computação através de Faces e Sinais Gráficos. In: SEMINÁRIO CONJUNTO UNICAMP E ITAUTEC, 1., 2003, Campinas. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2003.
- [MED 2003b] MEDEIROS, G.C.F.; LIZARRAGA, M.G.; LING, L.L.; YABU-UTI, J.; LARCO, J. Novas tecnologias: Autenticação pelo som da assinatura e Bio-Criptografia. In: SEMINÁRIO CONJUNTO UNICAMP E ITAUTEC, 1., 2003, Campinas. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2003.
- [MEN 2002] MENEZES, V. Feedback em Cursos Online. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE TECNOLOGIA PARA EAD, 2., 2002, Uberlândia. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2002.
- [MIC 2000] MICROSOFT CORPORTATION. **Internet Information Server 4.0**. Disponível em: < <http://www.microsoft.com/brasil> >. Acesso em: ago. 2000.
- [MIW 2002] MICROPOWER, ENSINO ON-LINE. **Question Mark Perception**. Disponível em: < <http://www.micropower.com.br/elearning/perception/index.asp> >. Acesso em: dez. 2002.
- [MNZ 98] MENEZES, R.A.; FUKS, H.; GARCIA, A.C.B. Utilizando Agentes no Suporte à Avaliação Informal no Ambiente de Instrução Baseada na Web - Aulanet. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 9.,1998, Fortaleza. **Anais...** [S.l.:s.n.], 1998. Disponível em: < <http://www.politecnica.br/piva/avaliacao/bibliografia.html> >. Acesso em: out. 2002.
- [MOG 97] MOGUL, J.C. et al. **Use and Interpretation of HTTP Version Numbers: RFC 2145**. [S.l.]: Internet Engineering Task Force, Network Working Group, 1997. Disponível em: < <http://www.ietf.org/rfc> >. Acesso em: dez. 2000.
- [MON 98] MONOCLE SOLUTIONS. **WebLog Manager**. Disponível em: < <http://www.monocle-solutions.com/weblog> >. Acesso em: dez. 1998.
- [MUS 2001] MUSA, D.; OLIVEIRA, J.P.M. de; VICCARI, R.M. Agente para auxílio a avaliação de aprendizagem em ambientes de ensino na Web. In: SIMPÓSIO

- BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 12., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2001.
- [MYS 2002] MYSQL. **MySQL Reference Manual**. 2002. Disponível em: < <http://www.mysql.com> >. Acesso em: jun. 2002.
- [NCSA 95] NATIONAL CENTER OF SUPERCOMPUTING APPLICATIONS. **NCSA HTTPd - Server Side Includes (SSI)**. 1995. Disponível em: < <http://hoohoo.ncsa.uiuc.edu/docs/tutorials/includes.html> >. Acesso em: dez. 2000.
- [NEA 2001] NEAD - Núcleo de Educação à Distância. **Avaliação da Aprendizagem**. Concórdia, SC: Universidade do Contestado, 2001. Disponível em: < <http://www.nead.unc.br> >. Acesso em: fev. 2003.
- [NET 99] NETSCAPE COMMUNICATIONS CORPORATION. **Netscape Support Documentation: Persistent Client State HTTP Cookies - Preliminary Specification**, 1999. Disponível em: < http://home.netscape.com/newsref/std/cookie_spec.html >. Acesso em: jan. 2003.
- [NEW 2000] PHOCUS NOTÍCIAS. **News Notícias da Internet: documentos Word podem conter espião**. [S.l.], n.73, set. 2000. Disponível em: < <http://www.phocus.com.br/news/arquivos/news73.htm> >. Acesso em: abr. 2002.
- [NOR 99] NORTH, C.; SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. User controlled overviews of an image library: a case study of the visible human. In: CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco, California: Morgan Kaufmann, 1999. p.570-578.
- [NTC 2001] NETCRAFT. **The Netcraft Web Server Survey**. Disponível em: < <http://www.netcraft.com/survey/servers.html> >. Acesso em: mar. 2001.
- [NUN 94] NUNES, I.B. Noções de Educação a Distância. **Revista da Educação a Distância**, Brasília, n.4/5, p.7-25, dez.1993-abr.1994. Disponível em: < http://www.intelecto.net/ead_textos/ivonio1.html >. Acesso em: ago. 2002.
- [NUN 97] NUNES, M.G.V.; FORTES, R.P.M. Roteiros para aplicações no ensino: a questão do controle do leitor. In: WORKSHOP EM SISTEMAS MULTIMÍDIA E HIPERMÍDIA, WOMH, 3., 1997, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 1997. p.15-27.
- [OTS 97] OTSUKA, J.L. **Fatores Determinantes na Efetividade de Ferramentas de Comunicação Mediada por Computador no Ensino à Distância**. 1997. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [OTS 2002a] OTSUKA, J.L.; LACHI, R.L.; FERREIRA, T.B.; ROCHA, H.V. da. Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente de Educação a Distância TelEduc. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, RIBIE, 6., 2002, Vigo, Espanha. Actas... [S.l.:s.n.], 2002.
- [OTS 2002b] OTSUKA, J.L. Análise do processo de avaliação contínua em um curso totalmente à distância. In: VIRTUAL EDUCA, 2002, Valencia, Espanha, Actas... Disponível em: < <http://www.dcc.unicamp.br/~joice/artigos/joleot.doc> >. Acesso em: out. 2002.
- [PAG 88] PAGE-JONES, M. **Projeto Estruturado de Sistemas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.
- [PER 88] PERRATON, H. A theory for distance education. In: SEWART, D.;

- KEEGAN, D.; HOLMBERG, B. (Ed.). **Distance Education: International Perspectives**. New York: Routledge, 1988. p. 34-45. Disponível em: < <http://www.uni-oldenburg.de/zef/cde/found/simons99.htm> >. Acesso em: ago. 2002.
- [PHP 2001] PHP Manual. Disponível em: < <http://www.php.net/docs.php> >. Acesso em: out. 2001.
- [PRI 2002] PRIVACY FOUNDATION. **Web Bugs Basics**. 2002. Disponível em: < <http://www.privacyfoundation.org> >. Acesso em: jul. 2002.
- [RCA 98] ROCA, O.A. Autoformação e a Formação à Distância: As Tecnologias da Educação nos Processos de Aprendizagem. In: SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional**. Trad. Beatriz Affonso Neves, Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 327p.
- [RDR 2000] RODRIGUES, G. **Os pixels espíões**. 2000. Disponível em: < <http://www.infoguerra.com.br/infonews> >. Acesso em: jul. 2002.
- [REN 2000] RENSHAW, A.A. et al. An Assessment of On-line Engineering Design Problem Presentation Strategies. **IEEE Transactions on Education**, New York, v. 43, n. 2, p. 83-91, May 2000.
- [RIT 2000] RITZEL, M.I. **Um Sistema para Controle de Uso de Material Didática à Distância**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [RNT 99] RENT-A-GURU. **HTTP-analyze**. Disponível em: < <http://www.netstore.de/Welcome.html> >. Acesso em: fev. 2000.
- [ROD 2000a] RODRIGUES, A.P. **O Processo Avaliação de Ensino-Aprendizagem em Ensino a Distância**. 2000. 55 f. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [ROD 2000b] RODRIGUES, A.P. Agente Avaliação de Ensino e Aprendizagem em EAD. In: SEMANA ACADÊMICA DO PPGC, 5., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2000. Disponível em: < <http://www.inf.ufrgs.br/pos/SemanaAcademica/Semana2000/AlessandraRodrigues/> >. Acesso em out. 2002.
- [ROI 98] RODRIGUES, R.S. **Modelo de Avaliação para Cursos no Ensino a Distância: Estrutura, Aplicação e Avaliação**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UFSC, Florianópolis - SC. Disponível em: < <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/roser/> >. Acesso em: fev. 2002.
- [ROM 2000] ROMANI, L.A.S. **InterMap: ferramenta para visualização da interação em ambientes de educação a distância na WEB**. 2000. p.41-62. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Computação, Unicamp, Campinas - SP.
- [ROR 2002] RODRIGUES, G.M. **Definição de um Ambiente de Cursos para Ensino/Aprendizagem de Estatística Via Internet**. 2002. 118 f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Ciência da Computação) - Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas - RS.
- [RUS 2000] RUSCZYK, R.; LIMA, J.V. de. **Hiperdocumentos & Software Livre: Publicação de Documentos na Web via PHP com Filtragem de Conteúdo e Sistema de Avaliação**. 2000. 69 f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre - RS.
- [SAN 99] SANTOS, E.T. **Educação à Distância - Conceitos, Tecnologias,**

- Constatações, Presunções e Recomendações.** 1999. 32 f. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [SAS 2002] SANTOS, A.C.; LUCIONI, L.A. **Segurança Máxima - Web Bugs.** Disponível em: < <http://geocities.yahoo.com.br/segurancamaxima/materias/smwebbugs.htm> >. Acesso em: jul. 2002.
- [SHA 98] SHADIAN, R.; WRIGHT, T. On-line Assessment with the QuizCenter: Tools for Distance Education. In: Webnet, 1998. **Proceedings...** Charlottesville: AACE, 1998.
- [SHE 96] SHERRY, L. Issues in Distance Learning. **International Journal of Educational Telecommunications**, [S.l.], v.1, n.4, p.337-365, 1996.
- [SHN 2001] SHEN, R.; TANG, Y.; ZHANG, T. The Intelligent Assessment System in Web_based Distance Learning Education. In: FIE, 31., 2001. **Proceedings...** Reno: IEEE, 2001.
- [SIL 2001a] SILVA, D.R.; VIEIRA, M.T.P.; Modelo para acompanhamento do aprendizado em educação a distância. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, WIE, 7., Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2001.
- [SIL 2001b] SILVA, D.R.; SENO, W.P.; VIEIRA, M.T.P.; Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de Data Mining. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA, 27., 2001, Mérida. **Anais...** [S.l.:s.n.], 2001.
- [SOA 2000] SOARES, W. **Programando em PHP: Conceitos e Aplicações.** São Paulo: Érica, 2000. 386p.
- [SOU 2001] SOUTO, M. A. M.; BICA, F.; WARPECHOWSKI, M. ; VICCARI, R. M.; OLIVEIRA, J. P. M. de; ZANELLA, R.; SONNTAG, A. A. Ferramentas de Suporte a Monitoração do Aluno em um Ambiente Inteligente de Ensino na Web. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 12., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2001.
- [STA 97] STATSnet. **LogSniffer 1.03:** documentation. 1997. Disponível em: < <http://logsniffer.stats.net/docs> >. Acesso em: jan. 1999.
- [TAP 2001] PROJETO TAPEJARA. Disponível em: < <http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara> >. Acesso em: ago. 2002.
- [TAR 2000] TAROUCO, L.M.R. **O Processo de Avaliação na Educação a Distância. Webfólio - Educação a Distância.** 2000. Disponível em: < <http://www.pgie.ufrgs.br/webfolioead/biblioteca> >. Acesso em ago. 2002.
- [TEA 2003] PROJETO TelEduc/AvalWeb. Disponível em: > <http://cemt.inf.ufrgs.br/teleduc> >. Acesso em: jan. 2003.
- [TEL 2002] TelEduc - Ambiente de ensino-aprendizagem à distância. Disponível em: < <http://hera.nied.unicamp.br> >. Acesso em: jul. 2002.
- [TES 2000] TESSAROLLO, M.R.M. **Ambiente de Autoria de Cursos a Distância (AutorWeb).** 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Computação, Unicamp, Campinas - SP.
- [TON 2000] TONI, A.P.; FRANQUEIRA, R.V.L. **Common Gateway Interface.** Disponível em: < <http://www.dcc.ufmg.br/~mlbc/cursos/internet/cgi/cgi.html> >. Acesso em: dez. 2000.
- [TUR 2000] TURNER, S.R.E. **Analog version 4.11.** Disponível em: < <http://www.statslab.cam.ac.uk/~sret1/analog> >. Acesso em: set. 2000.
- [TUR 2001a] TURNER, S.R.E. **Analog 4.14:** documentação técnica. 2001. Disponível em:

- < <http://statslab.cam.ac.uk/~sret1/analog> >. Acesso em: jan. 2001.
- [TUR 2001b] TURNER, S.R.E. **Analog - The most popular logfile analyser in the world**. Disponível em: < <http://www.analog.cx/> >. Acesso em: mar. 2001.
- [VAL 98] VALADAREZ, J.; GRAÇA, M. **Avaliando para melhorar a aprendizagem**, Lisboa: Plátano Ed., 1998.
- [VIA 98] VIANNEY, J.; SCHAFFER, M.I.; PIMENTEL, N.; RODRIGUES, R.S.; MORAES, M. **Introdução a Educação a distância**, Florianópolis, SC: SINE/Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social e da Família/Laboratório de Ensino à Distância/SED, 1998.
- [W3C 2000] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Disponível em: < <http://www.w3c.org> >. Acesso em: jan. 2000.
- [WEB 96] O'REILLY & ASSOCIATES. **WebSite API 1.1 SDK - Introduction and Overview**. 1996. Disponível em: < <http://209.189.56.12/~wsdocs/> >. Acesso em: nov. 2000.
- [WEB 2000] WEBTRENDS Web Server Log Report & Analysis. Disponível em: < <http://www.webtrends.com/default.htm> >. Acesso em: dez. 2000.
- [WEI 97] WEINMAN, W.E. **Manual do CGI**. São Paulo: Makron Books, 1997.
- [WIN 98] WINCKLER, M.A.A.; LIMA, J.V. de; FREITAS, C. Dal S. Proposta de um metodologia interativa de identificação de perfis de usuários e problemas de usabilidade na www. In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO, TISE, 1998, Santiago. **Trabajos**. Santiago: Universidade de Chile, 1998. Disponível em: < <http://c5.cl/ieinvestiga/actas/tise98/html/trabajos.htm> >. Acesso em: mar. 2002.
- [ZAI 2001] ZAÏANE, O.; LUO, J. Towards Evaluating Learners' Behaviour in a Web-Based Distance Learning Environment. In: INTERNATIONAL CENTER ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 2001. **Proceedings...** Madison: IEEE, 2001. p.357-360.