

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

**Uma Ferramenta para Auxiliar o Professor  
no Ensino a Distância**

por

ANDRÉA PEREIRA DE CASTRO

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

Profa. Dra. Laira Vieira Toscani  
Orientadora

Porto Alegre, agosto de 2002

**CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO**

Castro, Andréa Pereira de

Uma Ferramenta para Auxiliar o Professor no Ensino a Distância / por Andréa Pereira de Castro. - Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2002.

99 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR – RS, 2002. Orientadora: Toscani, Laira V.

1. Inteligência Artificial Distribuída. 2. Educação à Distância. 3. Agentes. 4. Java. I. Toscani, Laira Vieira. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Prof<sup>a</sup> Wrana Maria Panizzi

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

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

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

Coordenador do PPGC: Prof. Carlos Alberto Heuser

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

*"Quando um sonho é grande demais, é preferível morrer com ele a deixar que ele morra sozinho".*

*Carlos Drummond de Andrade*

## **Agradecimentos**

Eis aqui um momento complicado, pois foram tantas as pessoas que tiveram participação neste trabalho que fica difícil lembrar e agradecer a todos, talvez isso gere até uma explosão combinatória... Mas vou procurar englobar a todos os que participaram deste processo.

Primeiramente, as professoras Laira e Carmen pelas horas dedicadas na orientação deste trabalho e que demonstraram também sentimentos de amizade, e espero que possamos nos tornar colegas de profissão num futuro próximo.

Ao Instituto de Informática e PPGC da UFRGS: aos funcionários pela eficiência de seus trabalhos e aos professores que não mediram esforços para transmitir seus conhecimentos.

A todos os amigos que direta ou indiretamente participaram e contribuíram para a realização deste trabalho, trocando idéias, incentivando-me e também pelos momentos de descontração, afinal, todos precisamos, ou pelo menos, acredita-se que...

Finalmente, gostaria de expressar gratidão aos meus familiares, pela educação, orientação, lições de vida e carinho que demonstraram ao longo de minha vida. Em especial a Leonir, meu esposo, pela sua paciência, incentivo e principalmente prova de amor nos momentos em que o estudo se sobrepôs aos momentos de lazer, o que me faz lembrar o ditado: amar é não ficar irritado quando ela diz ter que estudar no final de semana e deixar você sozinho, assistindo televisão e comendo pipocas. (Espero que exista este ditado!).

## Sumário

<b>Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>8</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>11</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>14</b>
<b>2 Inteligência Artificial e Sistemas Multiagentes.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Inteligência Artificial Distribuída .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Agentes.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Características de um Agente .....	19
2.2.2 Comportamento de um Agente.....	20
2.2.3 Arquitetura de Agentes .....	21
<b>2.3 Resolução Distribuída de Problemas e Sistemas Multiagentes .....</b>	<b>22</b>
2.3.1 Resolução Distribuída de Problemas (RDP) .....	22
2.3.2 Sistemas Multiagentes .....	24
<b>2.4 Principais Problemas Abordados em IAD .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 Aplicações de IAD na Educação.....</b>	<b>27</b>
<b>3 Internet e Educação .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Educação à Distância (EAD) .....</b>	<b>30</b>
3.1.1 Causas do Aparecimento da Educação à Distância .....	32
3.1.2 Conceituação de Educação à Distância .....	33
3.1.3 Características da Educação à Distância .....	34
3.1.4 Diferenças entre Ensino a Distância e Ensino Presencial.....	35
3.1.5 Interatividade na Educação à Distância.....	37
3.1.6 Motivação na Educação à Distância.....	39
3.1.7 Limitações da Educação à Distância .....	40
3.1.8 Desafios para a Educação à Distância .....	41

<b>3.2</b>	<b>O Docente na Educação à Distância .....</b>	<b>42</b>
3.2.1	O Papel do Docente na Educação à Distância.....	43
3.2.2	Docência Presencial X Docência a Distância.....	44
<b>3.3</b>	<b>Sistemas de Autoria Para Cursos de Ensino a Distância .....</b>	<b>46</b>
3.3.1	O Ambiente Aulanet.....	46
3.3.2	TopClass .....	47
3.3.3	LearningSpace .....	47
3.3.4	WebCT (Web Course Tools).....	48
3.3.5	Classe Virtual .....	49
3.3.6	Ambiente Multiagente de Ensino-Aprendizagem (AME-A).....	50
<b>4</b>	<b>Uma Ferramenta para Auxiliar o Professor .....</b>	<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>Modelo Funcional da Ferramenta .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2</b>	<b>Funções da Ferramenta na Interação com o Professor .....</b>	<b>53</b>
4.2.1	Acesso ao Banco de Dados.....	53
4.2.2	Consulta ao Professor Cadastrado .....	54
4.2.3	Cadastro do Professor.....	55
4.2.4	Temas de Ensino.....	55
4.2.5	Agendamento de Tarefas .....	56
4.2.6	Biblioteca Virtual .....	57
4.2.7	Interação do Professor Com o Aluno .....	59
<b>4.3</b>	<b>Arquitetura da Ferramenta de Auxílio ao Professor .....</b>	<b>59</b>
<b>4.4</b>	<b>Implementação da Ferramenta de Auxílio ao Professor .....</b>	<b>61</b>
4.4.1	Requisitos para Implementação da Ferramenta.....	62
4.4.2	Configuração do Banco de Dados. ....	64
<b>4.5</b>	<b>Implementação das Funções da Ferramenta na Interação com o Professor ....</b>	<b>64</b>
4.5.1	Acesso ao Banco de dados .....	65
4.5.2	Consulta ao Professor Cadastrado .....	65
4.5.3	Cadastro do Professor.....	66
4.5.4	Temas de Ensino.....	67
4.5.5	Agendamento de Tarefas .....	70
4.5.6	Biblioteca Virtual .....	70
4.5.7	Interação do Professor Com o Aluno .....	72
<b>4.6</b>	<b>Comunicação da Ferramenta .....</b>	<b>72</b>
<b>4.7</b>	<b>Interface Visual da Ferramenta .....</b>	<b>73</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>85</b>
<b>5.1</b>	<b>Limitações e Trabalhos Futuros.....</b>	<b>86</b>

<b>Anexo 1 Interface dos Procedimentos da Ferramenta .....</b>	<b>87</b>
<b>Anexo 2 Modelo Entidade-Relacionamento da Ferramenta de Auxílio ao Professor.....</b>	<b>89</b>
<b>Anexo 3 Material Desenvolvido para Validar a Ferramenta .....</b>	<b>90</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>94</b>

## Lista de Abreviaturas

<b>AME-A</b>	Ambiente Multiagente de Ensino-Aprendizagem
<b>CBT</b>	Computer Based Training
<b>EAD</b>	Educação à Distância
<b>EBW</b>	Educação Baseada na Web
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>HTTP</b>	HyperText Transfer Proocol
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>IAD</b>	Inteligência Artificial Distribuída
<b>IBW</b>	Instrução Baseada na Web
<b>JDBC</b>	Java Database Connectivity
<b>ODBC</b>	Open Database Connectivity
<b>RDP</b>	Resolução Distribuída de Problemas
<b>SGBD</b>	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
<b>SMA</b>	Sistemas Multiagentes
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>STI</b>	Sistemas Tutores Inteligentes
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>WCT</b>	Web Based Training
<b>WWW</b>	World Wide Web



## Lista de Figuras

FIGURA 2.1 - Divisão de Arquitetura .....	21
FIGURA 2.2 – Abordagem RDP.....	23
FIGURA 2.3 - Abordagem SMA .....	25
FIGURA 2.4 - Arquitetura do Ambiente AME-A.....	26
FIGURA 3.1 - Elementos de um Sistema de Ensino a Distância.....	35
FIGURA 4.1 - Interação do Professor com a Ferramenta .....	53
FIGURA 4.2 - Classe de Conexão ao Banco de Dados.....	54
FIGURA 4.3 - Diagrama de Dados na Interação Inicial do Professor .....	56
FIGURA 4.4 - Diagrama de Dados de Temas de Ensino.....	57
FIGURA 4.5 - Diagrama de Dados de Tarefas Agendadas.....	58
FIGURA 4.6 - Arquitetura da Ferramenta de Auxílio ao Professor.....	61
FIGURA 4.7 - Ambiente de Desenvolvimento Java .....	63
FIGURA 4.8 - Conexão com o Banco de Dados.....	65
FIGURA 4.9 - Consulta ao Professor Cadastrado.....	66
FIGURA 4.10 - Cadastro do Professor.....	67
FIGURA 4.11 - Inserir Nova Área .....	68
FIGURA 4.12 - Inserir Novo Tema de Ensino.....	68
FIGURA 4.13 - Visualizar Temas de Ensino .....	69
FIGURA 4.14 - Alterar Tema de Ensino.....	69
FIGURA 4.15 - Excluir Temas de Ensino.....	70
FIGURA 4.16 - Agendamento de Tarefas.....	71
FIGURA 4.17 - Biblioteca Virtual .....	71
FIGURA 4.18 - Interação Professor/Aluno.....	72

FIGURA 4.19 - Interface Inicial da Ferramenta.....	73
FIGURA 4.20 - Mural de Ajuda para Primeira Interação .....	74
FIGURA 4.21 - Interface de Cadastro do Professor.....	74
FIGURA 4.22 - Mural de Ajuda de Cadastro do Professor.....	75
FIGURA 4.23 - Interface do Menu de Opções da Ferramenta.....	75
FIGURA 4.24 - Interface Inicial de Temas de Ensino .....	76
FIGURA 4.25 - Mural de Ajuda de Área de Atuação .....	76
FIGURA 4.26 - Interface para Inserir Nova Área .....	77
FIGURA 4.27 - Mural de Ajuda para Inserir Nova Área.....	77
FIGURA 4.28 - Interface que Lista Temas de Ensino .....	78
FIGURA 4.29 - Mural de Ajuda das Opções de Temas de Ensino .....	78
FIGURA 4.30 - Interface de Visualização de Conteúdo Inserido.....	79
FIGURA 4.31 - Interface para Alterar Tema de Ensino.....	79
FIGURA 4.32 - Interface para Inserir Novo Tema .....	80
FIGURA 4.33 - Mural de Ajuda de Novo Tema de Ensino .....	80
FIGURA 4.34 - Interface para Agendar Tarefas .....	81
FIGURA 4.35 - Mural de Ajuda com Dicas de Avaliação.....	81
FIGURA 4.36 - Interface para Inserir Endereços Adicionais .....	82
FIGURA 4.37 - Mural de Ajuda com Dicas de Biblioteca Adicional.....	82
FIGURA 4.38 - Interface da Interação Professor/Aluno .....	83
FIGURA 4.39 - Mural de Ajuda Com Dicas para Interação .....	83
FIGURA 4.40 - Interface de Perguntas Mais Frequentes.....	84
FIGURA 4.41 - Interface para Troca de Mensagens.....	84

## Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - Paradigmas de IA e IAD.....	17
TABELA 2.2 - Arquitetura de Agentes.....	22
TABELA 3.1 - Alunos no Ensino Presencial e a Distância .....	36
TABELA 3.2 - O Docente no Ensino Presencial e a Distância.....	36
TABELA 3.3 - A Estrutura no Ensino Presencial e a Distância .....	36
TABELA 3.4 - Os Recursos no Ensino Presencial e a Distância.....	37
TABELA 3.5 - O Professor no Ensino Presencial e o Tutor na EAD .....	45
TABELA 4.1- Tabela Professor .....	55
TABELA 4.2 - Tabela Dados do Professor .....	55
TABELA 4.3 - Tabela de Temas de Ensino .....	56
TABELA 4.4 - Tabela Tarefas Agendadas .....	57
TABELA 4.5- Tabela de Endereços Complementares.....	58
TABELA 4.6 - Tabela de Interação Professor x Aluno .....	59

## Resumo

Com a proliferação de computadores pessoais e a popularização da *Internet*, as novas tecnologias da comunicação começam a provocar impactos no setor educacional, com a promessa de construção de cenários inovadores, apoiados em diferentes formas de educação baseada na *Web*. Estas inovações tecnológicas aplicadas ao ensino caracterizam a intensificação dos processos de educação à distância como uma das tendências mais marcantes desse final de milênio. A tendência destas inovações é crescer e juntamente com a *Internet* contribuir para a melhoria do ensino e/ou aprendizagem a distância.

A Educação à Distância (EAD) tem sido um termo usado para qualquer forma de estudo em que os alunos não estejam em contato direto com seu professor. Este tipo de ensino pode ser considerado como uma alternativa educacional capaz de propiciar a ampliação de oportunidades educativas, através de programas de qualidade. Atualmente, para desenvolver ambientes para o ensino a distância são utilizados os conceitos de Inteligência Artificial Distribuída, mais precisamente o conceito de sistemas multiagentes, com a finalidade de aprimorar e monitorar o ensino através da *Internet*.

O sistema AME-A proposto por D'Amico é um exemplo de ambiente que utiliza a tecnologia de multiagentes. Ele é constituído de vários agentes inteligentes que atuam de forma concorrente e comunicam-se através de mensagens. Dessa maneira, transformam o sistema em um conjunto de agentes cooperantes em busca de um objetivo que é o de ensinar e/ou aprender.

Este trabalho tem como objetivo utilizar o estudo e a abordagem de modelagem do sistema de ensino/aprendizagem definido por D'Amico no que se refere ao agente ferramentas para o professor. Propõe-se a desenvolver uma ferramenta que irá auxiliar o professor na distribuição de seus conhecimentos na *Internet*, armazenando as informações inseridas pelo professor bem como fornecer orientações a respeito de determinadas operações que o sistema realiza. Estas orientações também apresentam como foco os seguintes fatores: descrição da importância da motivação e interatividade num curso a distância, sugestões de metodologias de ensino que o professor pode usar nas suas aulas, orientações a respeito de avaliação do aprendizado do aluno, dicas sobre conteúdos de materiais complementares às aulas e por fim, menciona exemplos de ferramentas em modo texto e multimídia que podem ser utilizadas para comunicação.

**Palavras-chave:** Agentes, Educação à Distância, Inteligência Artificial.

**TITLE:** “A TOOL TO ASSIST THE TEACHER AT DISTANCE EDUCATION”.

### **Abstract**

The proliferation of personal computers and the popularization of the *Internet* brought new communication's technologies and begin to provoke impacts in the educational sector by the construction of innovative scenarios, supported by different education forms based on *Web*. These technological innovations applied to the teaching activity characterize the intensification of the educational processes at distance as one of the more striking tendencies of this millennium's end. This innovation's tendency is to grow and join the *Internet* contributing to improve remote teaching and/or learning.

The Education at Distance (EAD) has been a term used to qualify any kind of study form in which the students are not in direct contact with a teacher. This kind of teaching can be considered as a possible educational option that gives to the education an opportunity's enlargement through quality programs. Nowadays, to develop environments for the teaching at distance are being used the concepts of Distributed Artificial Intelligence, more precisely, the systems multiagent concept, aiming to improve and monitor the teaching activity through the *Internet*.

The system AME-A proposed by D'Amico is an environment example that uses multiagent technology. Many intelligent agents that act in a competitive form and communicate with one another through messages constitute it. In this way, they transform the system in an agents' set of cooperatives in search for a goal that is to teach and/or learn.

This work has as a goal to use the modeling approach of Teaching/Learning system defined by D'Amico considering the teacher's tools. It proposes to develop a tool that is going to assist the teacher in the distribution of his knowledge in the *Internet*, storing the information inserted by him as well as supply orientations concerning about certain operations that the system accomplishes. These orientations also introduce as focus the factors: description of the importance of the motivation and inter-activity in a course at distance, teaching methodologies suggestions that the teacher can use in his classes, orientations concerning about the student's monitoring learning, hints about contents from complementary materials to the classes and finally, mentions examples of tools in text and multimedia form that can be used for communication.

**Keywords:** Agents, Education at Distance, Artificial Intelligence.

## 1 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) usa o conhecimento para simular ações humanas por meio do computador. A educação é uma das áreas onde as aplicações de IA têm crescido nos últimos tempos. Tendo em vista o atual desenvolvimento de IA, no que diz respeito ao desenvolvimento de programas, percebe-se a viabilidade de pensar no computador como uma ferramenta transmissora e receptora de ensino, utilizando para isso, a *Internet*.

A *Internet* com seu cenário tecnológico, econômico, social e cultural, tem se tornado um meio familiar de acesso a todo o tipo de informação, rompendo barreiras geográficas de tempo e espaço. Os produtos desse avanço tecnológico têm sido absorvidos em diferentes áreas. As tecnologias de comunicação provocam impactos no setor educacional, construindo ambientes inovadores, suportados pelas variadas formas de Educação Baseada na Web (EBW).

A Educação à Distância (EAD), que se caracteriza pela ausência comum de espaço físico entre professor e aluno, pode ser notada em diversas áreas de informação e atualização profissional. É necessário capacitar profissionais da educação para lidar com essa realidade. A EAD tem marcado sua presença fazendo o uso de diferentes tecnologias que vão desde o material impresso, passando pelo rádio, a televisão, até chegar aos computadores. O desenvolvimento das tecnologias de comunicação deu-lhe novo impulso colocando-a em evidência nesta última década [LEI 2000]. A EAD se apresenta hoje como uma modalidade de educação que possibilita a inovação dos procedimentos de ensino, o desenvolvimento de uma educação extra-escolar que se utiliza dos diversos meios eletrônicos de comunicação possibilitando o acesso de novos públicos em locais distantes e dispersos geograficamente. É conduzida por alguém que está afastado do aluno no espaço e, às vezes no tempo, por isso, quem planeja a instrução deve fazê-lo de tal forma que ofereça aos alunos todas as condições para que o ensino possa ocorrer de forma eficiente. A docência deverá motivar e possibilitar a aprendizagem independente e autônoma do aluno [LAN 97].

O planejamento da instrução e a elaboração dos recursos didáticos, que vão possibilitar a aprendizagem dos alunos, devem ser feitos por docentes especializados a fim de garantir a uniformidade da informação. Profissionais não qualificados, leigos em tecnologias educacionais, não têm espaço, nem poderão ter êxito em EAD [LAN 97].

Os professores de ensino a distância não estão em contato direto com seus alunos e a comunicação é mediada pela tecnologia. Eles devem se dedicar a criar um ambiente motivador de comunicação, rico e variado, que desperte o interesse de todos. Contudo, para que isso ocorra, o professor deve ter o conhecimento adequado do ambiente e de suas ferramentas para dessa forma poder atingir seus objetivos.

O papel do professor no ensino computadorizado é de dar suporte didático para elaboração ou avaliação do software educacional. O professor deve escolher o software que

instigue as habilidades cognitivas de seus alunos, oferecendo-lhes situações em que possam usar seus conhecimentos para a solução de novos problemas [GIR 96].

As mídias interativas modificam e possibilitam a relação entre alunos e professores. Para que estas mídias possam ser utilizadas eficazmente, os professores terão de estar dispostos a uma modificação ao nível de seu comportamento. Apesar das transformações verificadas, os professores surgem na sua maioria pouco preparados, pois o analfabetismo tecnológico torna-os incapazes de se adaptarem às mudanças, ou seja, as tecnologias crescem mais depressa do que a capacidade da generalidade das pessoas se adequarem a elas. Uma solução para este problema seria a formação de professores nas novas tecnologias educativas, para poderem responder ao desafio de ordem cultural. A evolução de suas funções resume-se à aplicação e exploração pedagógica das tecnologias e da sua concepção mediática [LEI 2000].

Para que um curso a distância tenha êxito, é fundamental que o professor tenha conhecimento do ambiente na qual serão ministradas as aulas. Seguindo esse pensamento, esse trabalho pretende desenvolver uma ferramenta que dê suporte ao professor no ensino a distância [PER 2001].

A proposta deste trabalho é desenvolver uma ferramenta que forneça assistência ao professor que trabalha a distância, seja no ensino síncrono ou assíncrono, com atividades de orientação sobre a inserção ou modificação de conteúdos, metodologias, temas de ensino bem como *links* para endereços de complementação de suas aulas. Também se preocupa em esclarecer ao professor a importância da interatividade e motivação num curso desenvolvido a distância, disponibilizando conteúdos a respeito do assunto no decorrer do sistema. Para o desenvolvimento desta ferramenta, foi utilizada a abordagem de modelagem de um sistema multiagente de ensino/aprendizagem denominado AME-A, definido por D'Amico, em [DAM 99]. Este trabalho será um módulo que, quando integrado no AME-A, fará parte do agente ferramentas para o professor.

O presente trabalho é constituído de 5 capítulos estruturados da seguinte forma:

- O capítulo 2 apresenta inicialmente conceitos inerentes a Inteligência Artificial (IA), o uso da tecnologia de agentes descrevendo suas características e arquiteturas, descrição dos sistemas multiagentes onde se expõe à arquitetura inicial do AME-A, e finalmente alguns problemas abordados em IA e aplicações desta área na educação;
- O relacionamento da *Internet* com a educação, enfatizando a educação à distância juntamente com seus conceitos, causas de surgimento, a motivação e interatividade, suas limitações, sistemas de autoria existentes bem como o papel do professor são conteúdos descritos no capítulo 3;
- O capítulo 4 apresenta a descrição da ferramenta para auxiliar o professor proposta neste trabalho;
- E finalmente as conclusões, limitações e trabalhos futuros são descritos no capítulo 5.

## 2 Inteligência Artificial e Sistemas Multiagentes

Neste capítulo serão introduzidos os conceitos básicos da área de Inteligência Artificial (IA) e Inteligência Artificial Distribuída (IAD). Inicialmente, será feito um pequeno comparativo entre IAD e IA clássica. Em seguida, introduzidos alguns conceitos fundamentais sobre agentes, suas características e arquiteturas. Posteriormente, serão detalhadas as duas subáreas de IAD, a Resolução Distribuída de Problemas (RDP) e Sistemas Multiagentes (SMA), onde serão explicitadas algumas de suas diferenças. Por fim, alguns dos principais problemas de pesquisa da área serão então abordados.

### 2.1 Inteligência Artificial Distribuída

O termo Inteligência Artificial (IA) foi introduzido pelo Dr. John McCarty (Stanford AI Lab.) em 1956, como título de uma conferência sobre as possibilidades de fornecer inteligência a uma máquina [CAZ 96]. Segundo ele a IA é a capacidade de uma máquina realizar funções que se fossem realizadas pelo ser humano seriam consideradas inteligentes.

A Inteligência Artificial é tradicionalmente apresentada como a parte da ciência da computação cuja ênfase está no estudo de sistemas de computação inteligentes, ou seja, sistemas que exibam características associadas à inteligência do comportamento humano – compreensão de linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, e assim por diante [BAR 81].

Não existe uma definição de consenso do que vem a ser Inteligência Artificial. Vários pesquisadores na área apresentam suas definições [MON 98]:

- **Winston-87:** é a área do conhecimento, relacionada a sistemas de computação, que procura imitar as complexas ações humanas (falar, andar, raciocinar, etc.),
- **Rich-83:** IA estuda como fazer os computadores realizarem bem certas tarefas que, embora complicadas para as máquinas, são simples para seres humano,
- **Charniach-84:** IA é o estudo das faculdades mentais por meio do uso de modelos computacionais,
- **Waterman-85:** o objetivo dos cientistas de IA tem sido desenvolver programas que de alguma forma pensem, isto é, solucionem problemas de maneira que possam ser considerados inteligentes se feitos pelo homem.

Implícita ou explicitamente, as definições acima têm um ponto em comum: o uso de conhecimento para simular ações humanas por meio de computador.

Com o decorrer do tempo, foram várias as modificações ocorridas na IA, bem como o surgimento de novas áreas de estudo que se derivaram da mesma. Uma das suas subáreas chama-se Inteligência Artificial Distribuída (IAD).



A IAD pode ser conceituada como o estudo do comportamento computacionalmente inteligente resultante da interação de múltiplas entidades dotadas de um certo grau de autonomia chamadas de agentes, e o sistema como um todo, chamado de sociedades de agentes [OLI 96]. Estas sociedades visam a solução cooperativa e distribuída de problemas e podem estar organizadas de diferentes formas mas sempre possuem padrões (protocolos) de relações para a troca de informações e controle entre os seus indivíduos [VIC 95]. A autonomia diz respeito à capacidade que o agente possui de controlar suas próprias ações, tomar iniciativa ou ainda cooperar com outros agentes para executar uma tarefa de caráter global ou pessoal. O seu comportamento é consequência das suas observações, dos seus conhecimentos e das interações com outros agentes. Agrupados em comunidades os agentes trabalham em conjunto para alcançar os objetivos dos indivíduos e do sistema com um todo [VIC 95].

A IAD tornou-se nos últimos anos um domínio de pesquisa muito promissor. A tabela 2.1 ilustra uma breve comparação entre IA e IAD.

A Inteligência Artificial Distribuída (IAD) forma uma sub-área da Inteligência Artificial tradicional, conforme dito anteriormente, onde a preocupação no processo de busca de soluções de problemas parte da individualidade para a coletividade. A importância dessa área está no fato de que muitos problemas possuem essa configuração distribuída havendo necessidade da existência de entidades (agentes) que, interagindo entre si e trocando informações, encontrem a solução global do problema [FAR 98].

TABELA 2.1 - Paradigmas de IA e IAD

<b>Inteligência Artificial (IA)</b>	<b>Inteligência Artificial Distribuída (IAD)</b>
Modelo de inteligência: o comportamento individual humano	Modelo de inteligência: o comportamento social
Ênfase em representação do conhecimento e métodos de inferência	Ênfase em ações e interações entre agentes

## 2.2 Agentes

Em relação ao conceito de agentes, na abordagem de sistemas multiagentes, pode-se destacar duas metáforas. Uma diz respeito à figura do agente como um representante, um intermediário que irá atuar por nós, e que é dotado de alguma habilidade especial [MIN 94]. Pode-se fazer uma analogia a figura de um agente de viagens. Quando procuramos um agente de viagens, desejamos que ele resolva algumas particularidades do tipo compra de bilhetes de passagens nas melhores companhias, horários adequados, reserva de hotéis, aluguel de automóveis e assim por diante. E tudo isso deve ficar de forma transparente para nós.

Este conceito se aplica para o agente computacional, uma vez que se deseja que o sistema com o qual o usuário final esteja interagindo possua uma série de serviços a serem oferecidos. Contudo, ele não deve ter de se preocupar em como tais serviços são

executados, quais outros serviços estão sendo acionados ou ainda, onde tudo isso ocorre. Caberá ao agente encarregar-se destes detalhes [TOM 94].

A segunda metáfora é a do assistente pessoal, utilizada em abordagens de aprendizado de máquina [MAE 94]. Neste caso, o agente corresponde a um elemento computacional cuja atuação se dará em conjunto com o usuário, trabalhando em um mesmo ambiente. Inicialmente o assistente pessoal ainda não está familiarizado com os hábitos e preferências de seu empregador, e assim sendo poderá não ter muita utilidade. Com o passar do tempo, o assistente começa a aprender mais a respeito de seu empregador e do ambiente onde se encontra, através da observação de ações executadas pelo empregador, de instruções diretas que ele lhe transmita, ou através de comunicações com outros assistentes existentes no mesmo ambiente. Deste modo, haverá um momento em que ações anteriormente exclusivas do empregador poderão ser executadas convenientemente pelo assistente pessoal.

Estas metáforas são úteis não apenas como fontes inspiradoras, mas para estabelecer metodologias e soluções próprias para IAD, que possui algumas necessidades próprias e distintas da IA, de um modo geral. Certamente que diversas outras metáforas podem ainda ser levantadas. A questão fundamental, entretanto, parece ser conseguir coordenar os trabalhos atualmente sendo conduzidos por pesquisadores de diferentes áreas e interesses diversos.

Uma proposta de decomposição básica de um sistema segundo uma metodologia de IAD, encontra-se em [DEM 95].

Dado um determinado sistema, denomina-se agente cada uma de suas entidades ativas. O conjunto de agentes forma uma sociedade. As entidades passivas são designadas pelo termo ambiente. Uma agente raciocina sobre o ambiente, sobre os outros agentes e decide racionalmente qual objetivo deve perseguir, quais ações deve tomar, etc [ALV 99]. A interação entre agentes significa as trocas de informação que podem ocorrer entre os mesmos. Por fim, o conceito de organização, exprime as restrições aplicadas aos agentes pertencentes a uma sociedade, isto é, os meios através dos quais o projetista de tais sistemas (ou os próprios agentes) pode garantir que cada agente desejará realizar e efetivamente realizará o que deve ser feito, e ainda no momento certo.

São várias as alternativas de representação do conceito de agentes que foram expostas e exploradas. Contudo, cabe ressaltar que devido ao fato de IAD ser uma disciplina relativamente recente e estando situada em uma área de fronteira entre diversas ciências, tais como: computação, filosofia, psicologia, lingüística e engenharia, é natural que existam diferentes enfoques entre seus pesquisadores:

- Um agente é uma entidade real ou virtual, imersa num ambiente sobre o qual ela é capaz de agir, que dispõe de uma capacidade de percepção e de representação parcial deste ambiente, que pode se comunicar com outros agentes, e que possui um comportamento autônomo, consequência de suas observações, de seu conhecimento e das suas interações com outros agentes [FER 91].

- Um agente é uma entidade à qual nós podemos associar uma identidade única, e que é capaz de executar um processamento de cálculo. Um agente pode ser considerado como um meio que produz um certo número de ações, a partir de seu conhecimento e dos mecanismos internos que lhe são próprios [GAS 92],

- Agentes são sistemas computacionais formados por múltiplos componentes, pequenos e manejáveis, que podem agir sobre eles próprios, sobre o ambiente e cooperar entre si [MOU 95].

O termo agentes em IA é mais usado para referir-se a uma entidade que funciona continuamente e autonomamente em um ambiente no qual existem outros agentes e ocorrem outros processos. A autonomia neste caso significa que as atividades dos agentes não requerem a intervenção humana contínua, ou ainda, o poder de autodeterminação do agente num meio ambiente [COR 94].

### 2.2.1 Características de um Agente

De um modo geral, pode-se considerar que um agente apresenta as seguintes características [CAZ 96]:

- É uma entidade real ou virtual,
- Está inserido em um ambiente, que pode mudar como resultado das ações dos agentes e é constituído por tudo que é externo ao agente;
- Percebe o ambiente, ou seja, interpreta as comunicações que ocorrem entre ele e o ambiente, respondendo àquelas que influenciam em suas ações;
- Possui autonomia, isto é, executa sem a intervenção direta de humanos ou outros agentes;
- Possui capacidade de interagir com outros agentes, seja, de forma intencional quando ele tem o objetivo de auxiliar ou ser auxiliado em uma tarefa ou de forma não-intencional, quando se utiliza do ambiente para troca de informações;
- É sociável, interage com outros agentes, humanos ou artificiais, e com o ambiente no qual está inserido, a fim de auxiliar outros agentes ou ainda executar suas tarefas;
- Possui metas, e tenta atingi-las;
- Apresenta uma estrutura de controle e deve decidir sobre quando perceber, comunicar, planejar e agir;
- Agente inteligente deve ser capaz de raciocinar sobre as atividades, o conhecimento, as ações e os planos de outros agentes.

Para um agente apresentar comportamento inteligente, deve possuir os seguintes atributos [COR 94]:

- Ter atitudes mentais (crenças, desejos e intenções).
- Resolver problemas.
- Compreender, incluindo a habilidade de dar sentido a frases ambíguas ou informações contraditórias.
- Determinar distinções entre situações apesar das similaridades
- Generalizar (encontrar padrões fundamentais em situações aparentemente distintas).
- Ser original, sintetizar novos conceitos e idéias, adquirir e empregar analogias.
- Conhecer os limites do conhecimento e habilidades
- Modelar o mundo externo (capacidade de representação).
- Planejar e prever as conseqüências das ações, incluindo a habilidade de comparar e avaliar alternativas.

### 2.2.2 Comportamento de um Agente

De acordo com Jaime Sichman em [SIC 92], os comportamentos dos agentes num ambiente podem ser classificados conforme dois critérios:

- Localização da tarefa: que pode ser global se for uma tarefa que engloba todos os agentes ou local onde engloba apenas um agente.
- Capacidade de execução de tarefas: um agente é capaz de executar uma tarefa se ele tem ferramentas necessárias para realizá-la, e incapaz caso contrário.

Com base nestes critérios, os seguintes comportamentos podem ocorrer:

- Co-habitação: o agente tem de ser capaz de realizar sozinho uma tarefa e realizar a mesma com sucesso.
- Cooperação: para executar uma tarefa pessoal, um agente terá que cooperar com outros agentes, isto porque ele não seria capaz de realizá-la sozinho ou ainda porque os demais agentes podem realizar a tarefa de forma mais eficiente.
- Colaboração: algumas metas globais podem envolver todos os agentes e também podem ser realizadas individualmente por vários agentes. O problema neste caso seria a escolha de um agente para executar a tarefa.
- Distribuição: algumas metas globais podem apenas ser realizadas por vários agentes coletivamente. O problema seria dividir e distribuir as tarefas para os vários agentes.

### 2.2.3 Arquitetura de Agentes

Uma arquitetura de software pode ser descrita como sendo a configuração dos componentes que constituem um sistema e das conexões que coordenam as atividades entre estes componentes [COS 99]. Entretanto, uma arquitetura de agentes pode ser vista como uma metodologia específica para construir agentes. É especificado como um agente pode ser decomposto na construção de módulos componentes e como estes módulos podem interagir [PER 99].

Da mesma forma que existem várias arquiteturas de software, o mesmo acontece no que diz respeito às arquiteturas de agentes, as quais possuem certas características que permitem a avaliação de sua qualidade e eficácia.

Em computação, o termo arquitetura pode compreender uma faixa razoável de possibilidades, principalmente no aspecto complexidade. Arquiteturas de agentes não são uma exceção e podem ser classificadas de acordo com as necessidades da aplicação, dos usuários, e o grau de sofisticação ou nível de inteligência dos agentes.

Wooldridge e Jennings em [FAR 98] se baseiam na forma de construção dos agentes envolvidos para dividir as arquiteturas em três áreas, conforme figura 2.1.

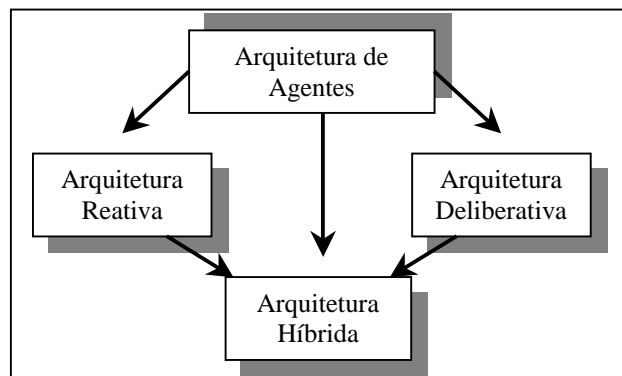


FIGURA 2.1 - Divisão de Arquitetura

- **Arquitetura deliberativa:** segue a abordagem clássica da Inteligência Artificial, onde os agentes atuam com autonomia e possuem modelos simbólicos de seus ambientes. Em outras palavras, esta arquitetura interpreta os agentes como parte de um sistema baseado em conhecimento.
- **Arquitetura reativa:** esta abordagem procura não utilizar nenhum tipo de modelo ou raciocínio simbólico. Este tipo de arquitetura baseia-se na proposta que um agente pode desenvolver inteligência a partir de interações com seu ambiente, não necessitando de um modelo pré-estabelecido.
- **Arquitetura híbrida:** como o próprio nome sugere, este tipo de arquitetura combina características das duas abordagens anteriores.

A tabela 2.2, mostra como as arquiteturas podem ser classificadas de acordo com os mecanismos usados pelos agentes para selecionar uma ação, descritas anteriormente em [PER 99].

TABELA 2.2 - Arquitetura de Agentes

Arquiteturas	Características Principais
Agentes Cognitivos	Mantêm uma representação explícita de seu ambiente e dos outros agentes da sociedade; Podem manter um histórico das interações e ações passadas; A comunicação entre os agentes é feita de modo direto, através do envio e recebimento de mensagens; Seu mecanismo de controle é deliberativo, isto é, os agentes raciocinam e decidem sobre quais objetivos devem alcançar, que planos seguir e quais ações devem ser executadas em um determinado momento; O número de agentes está entre uma dezena no máximo.
Agentes Reativos	Não há representação explícita de conhecimento - o conhecimento dos agentes é implícito e se manifesta através do comportamento; Não há representação do ambiente - seu comportamento se baseia no que é percebido a cada instante; Não há memória das ações - o resultado de uma ação passada não exerce nenhuma influência sobre as ações futuras; Número de agentes - os sistemas multiagentes reativos, tem em geral, um grande número de agentes.
Híbridas	Determinam a escolha da ação através da combinação de técnicas utilizadas pelas arquiteturas deliberativas e reativas. Os agentes são construídos com um ou mais subsistemas.

### 2.3 Resolução Distribuída de Problemas e Sistemas Multiagentes

A IAD encontra-se dividida em duas grandes sub-áreas: Resolução Distribuída de Problemas e Sistemas Multiagentes. A seguir, serão detalhadas algumas das principais características de cada uma delas.

#### 2.3.1 Resolução Distribuída de Problemas (RDP)

A RDP é à parte da IAD que estuda a distribuição de tarefas entre entidades “inteligentes” que podem comunicar-se, de modo a contribuírem para solução do problema proposto inicialmente. Nesta abordagem, as entidades são chamadas de agentes e são construídas para solucionar um problema específico.

Conforme [NUN 98], em uma RDP, a atividade e resolução de um problema particular pode ser distribuído em um certo número de nodos, que geralmente são chamados de agentes, que cooperam em nível de divisão e compartilhamento de conhecimento a respeito do problema, bem como desenvolvem uma solução.

Esquemáticamente, os passos executados na resolução de um problema, podem ser visualizados através da figura 2.2.

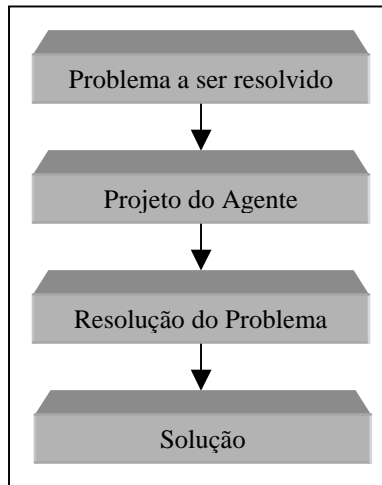


FIGURA 2.2 – Abordagem RDP

Existem algumas considerações em relação a esta abordagem, citadas por Sichman, Demazeau e Boissier em [TOM 94]:

- não há uma representação explícita das habilidades e objetivos dos demais agentes para cada elemento, sendo isto implicitamente representado pelo projetista,
- a descrição e decomposição dos trabalhos são realizadas na maior parte dos casos pelo projetista,
- problemas relacionados com conflitos podem ser evitados no momento da elaboração do sistema,
- não há necessidade de comunicações intensas, e
- novos agentes não podem ser dinamicamente introduzidos no sistema.

A estratégia de uma RDP apresenta as seguintes características, conforme Sichman em [ALV 99]:

- o problema é resolvido por um conjunto de agentes, fisicamente distribuídos em diversas máquinas conectadas via rede. Tais agentes são desenvolvidos para solucionar um determinado problema particular;
- uma organização destes agentes é então concebida para restringir o comportamento destes agentes. Tal organização, na maioria dos casos, é completamente definida durante a fase de concepção do sistema;
- a interação entre os agentes é realizada seja por troca de mensagens, seja por meio de compartilhamento de dados comuns. A estrutura destas trocas é quase sempre

definida completamente durante a fase de desenvolvimento do sistema, sendo intimamente relacionada ao modelo algorítmico subjacente e ao problema que o sistema deve resolver;

- os agentes são executados de modo concorrente, para aumentar a velocidade de resolução;
- os agentes cooperam, dividindo entre si diversas partes dos problemas originais (subproblemas, tarefas), ou ainda podem até mesmo aplicar diferentes estratégias de resolução para uma mesma tarefa;
- existe a noção de um controle global, na maior parte dos casos implícitos aos agentes, que garante um comportamento coerente do sistema, conforme a organização inicialmente prevista. Controle este que pode ser implementado quer de modo centralizado (por exemplo pela criação de um agente responsável pela gerência do sistema) quer de modo distribuído.

Conforme [DEC 87] a IAD trata da resolução de problemas através da aplicação tanto de técnicas de IA como de múltiplos solucionadores de problemas. A motivação inicial de uma RDP é um problema inicial preciso que deve ser resolvido [ALV 99]. No trabalho de resolver um problema particular, este pode ser dividido entre um número de nódulos ou nós, que cooperam no nível de se dividir e compartilhar conhecimento sobre o problema e sobre o desenvolvimento da solução [BON 88].

O enfoque da RDP, que é apontado por alguns pesquisadores como a IAD clássica, continua atraindo a atenção de cientistas. Entretanto, a abordagem mais intensamente pesquisada em nossos dias é a de Sistemas Multiagentes, a ser considerada a seguir.

### 2.3.2 Sistemas Multiagentes

A segunda linha de trabalhos da IAD é conhecida tradicionalmente como Sistemas Multiagentes (SMA). Neste caso, não se parte de um problema específico, o objetivo é coordenar um comportamento inteligente entre um conjunto de agentes autônomos, possivelmente pré-existentes: como eles coordenam seus conhecimentos, metas, habilidades e planos de forma conjunta para realizar uma ação ou resolver problemas [BON 88]. Desta forma, em um SMA, os agentes podem estar trabalhando em direção a um único objetivo global, ou rumo a objetivos individuais separados que podem interagir, sendo então a autonomia dos agentes relacionada com a existência de cada agente independente da existência dos demais [DEM 90].

Em Sistemas Multiagentes o foco de atenção está na atividade de um agente autônomo em um mundo multiagente [DEM 90]. Segundo Yves Demazeau, a palavra agente, neste caso é usada de maneira geral para designar uma entidade inteligente, agindo racionalmente e intencionalmente em relação aos seus próprios objetivos e ao atual estado de seu conhecimento. Por autônomo, entende-se que cada agente possui sua própria existência, a qual não se justifica pela presença ou não de outros agentes nem pela existência prévia de algum problema. Considera-se, portanto um sistema no qual existem vários agentes, que podem vir a colaborar entre si, mas não necessariamente.



Segundo [NUN 98], os passos para a resolução de um problema particular em SMA podem ser representados através da figura 2.3.



FIGURA 2.3 - Abordagem SMA

As questões básicas em SMA são a modelagem de agentes, e o estudo das possíveis interações existentes entre tais agentes. Segundo [COR 94] o que caracteriza o agente, depende das interações que realiza com o mundo e, também, quais e como são os processos internos que possibilitam a realização destas interações. A especificação de quais e como são estes processos internos é o que chamamos de “arquitetura de agente”.

Em sua tese, [COR 94] defende que a arquitetura de um agente é um pré-requisito para a compreensão das interações do agente e que alguns estados mentais (crença, desejo, intenção e expectativa) fazem parte do núcleo da arquitetura do agente. São as relações casuais entre as quais são compreendidas e produzidas conforme um determinado contexto. Portanto, qualquer estrutura das interações dos agentes é construída relacionando as noções chaves de arquitetura, estados mentais e contexto.

Conforme [DEM 90], qualquer agente deve possuir representações a respeito do mundo ou do problema que tem para resolver. A estas representações, que podem ser implícitas ou explícitas, chamaremos de conhecimento. Este conhecimento pode ser obtido através de percepção ou de comunicação através de outros agentes. Da observação do comportamento de agentes, pode-se abstrair um conjunto de objetivos, os quais não necessitam estar explicitamente dentro dos agentes. Eles podem ser codificados em algoritmos, aceitos pelo contexto ou por comunicações com outros agentes. Dos conhecimentos e objetivos, o agente deve considerar um conjunto de possíveis soluções ou planos para atingir seus objetivos. O agente pode derivar todas as possibilidades de soluções, ou um conjunto delas, dependendo de suas capacidades de raciocínio. Havendo várias possíveis soluções, o agente deverá ser capaz de optar por uma delas, ou seja, deverá possuir capacidade de decisão.

Do ponto de vista de concepção do sistema, a abordagem de SMA apresenta as seguintes características, conforme inicialmente apresentadas em [ALV 99]:

- os agentes são concebidos independentemente de um problema particular a ser resolvido. O projeto de um agente deve resultar numa entidade capaz de realizar um determinado processamento, e não numa entidade capaz de realizar este processamento exclusivamente no contexto de uma aplicação alvo particular,
- a concepção das interações também é realizada independentemente de uma aplicação alvo particular. Busca-se desenvolver protocolos de interação genéricos, que possam ser reutilizados em várias aplicações similares. Um exemplo de tal protocolo seria, por exemplo, um protocolo de apresentação de um agente quando este ingressa numa sociedade. Obviamente, um protocolo deverá ser instanciado com dados do domínio do problema para poder ser efetivamente utilizado numa aplicação,
- a mesma filosofia anterior pode ser estendida ao projeto das organizações. Normalmente, se distingue as funcionalidades necessárias a uma resolução particular dos agentes que irão efetivamente implementar tais funcionalidades,
- durante a fase de resolução, os agentes utilizam suas representações locais dos protocolos de interação e das organizações para raciocinar e agir. Deste modo, não existe um controle global do sistema, este é implementado de forma totalmente descentralizada nos agentes.

Um modelo de arquitetura utilizando o paradigma de agentes pode ser visto na figura 2.4, o qual é um ambiente de ensino-aprendizagem proposto em [DAM 96], [DAM 99]. Uma explicação mais detalhada dessa arquitetura se dará na seção 3.3 deste trabalho.

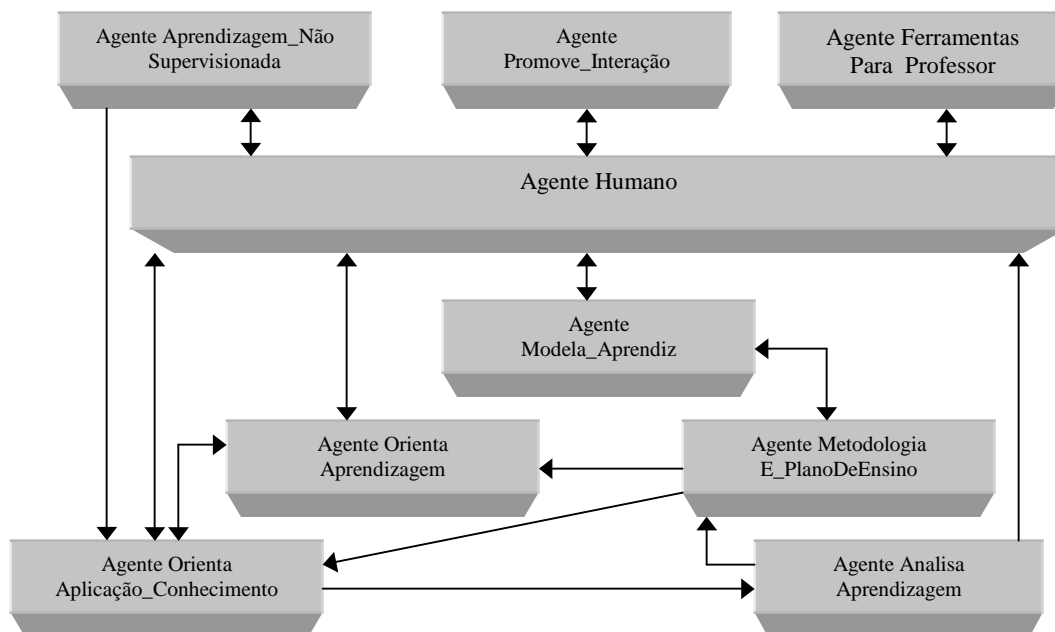


FIGURA 2.4 - Arquitetura do Ambiente AME-A

## 2.4 Principais Problemas Abordados em IAD

Se está se propondo a projetar e implementar sistemas que sejam compostos por solucionadores de problemas distribuídos e que atuem de forma coordenada, algumas questões devem ser consideradas. Os principais problemas abordados na área de IAD são os seguintes [ALV 99]:

- descrição, decomposição e alocação de tarefas: como formular, decompor e alocar problemas em um grupo de agentes inteligentes e como sintetizar os resultados;
- interação, linguagem e comunicação: como deverão comunicar-se e interagir entre si estes agentes;
- coordenação, controle e comportamento coerente: como permitir que agentes raciocinem sobre outros agentes visando a coordenação e cooperação;
- conflito e incerteza: dado que os agentes não possuem informação completa sobre seu ambiente, como reconhecer resolver conflitos entre pontos de vista e interesse de agentes distintos,
- linguagens e ambientes de programação: do ponto de vista computacional, quais linguagens de programação devem ser utilizadas em tais sistemas e quais requisitos um ambiente de programação deve obedecer para possibilitar o desenvolvimento e teste dos mesmos.

As soluções para esses problemas dependem das características do domínio das aplicações em particular. Parte da tarefa das pesquisas em IAD envolve, definir quais são as características dependentes do domínio e como elas afetam as respostas para estas questões [NUN 98].

Quando o trabalho é feito por uma coleção de agentes, de forma coordenada, é importante a questão de divisão e organização deste trabalho: “Quais agentes devem realizar quais tarefas e quando?”. Para distribuir tarefas entre agentes exige-se que as mesmas sejam formuladas e descritas; tarefas que necessitam de mais conhecimento que um agente possui, devem ser decompostas.

Num processo de decomposição, uma tarefa inicial é decomposta em subtarefas menores aos quais exigem menos conhecimento para a sua solução. Após essa decomposição, as tarefas devem ser distribuídas para aqueles agentes capazes de executá-las de forma satisfatória.

## 2.5 Aplicações de IAD na Educação

Apesar dos problemas abordados em IAD, existem muitas de suas aplicações nas mais diversas áreas. Atualmente, uma das áreas onde as aplicações de IAD têm crescido nos últimos tempos é a educacional. A pesquisa em Sistemas Tutores Inteligentes (STI) é

um exemplo concreto dessa interação, pois são várias as técnicas de IAD que têm sido aplicadas na busca de tutores inteligentes.

STI são programas capazes de identificar as intervenções promovidas pelo aluno, podem aprender a dialogar, diagnosticar as deficiências do aluno e orientá-lo quando necessário [MOU 95]. Esses sistemas têm a capacidade de se adaptarem às particularidades de cada aluno, proporcionando assim, ambientes que facilitam a aprendizagem do usuário. Na modelagem de STI e nos ambientes educacionais na *Internet*, foi incorporada à tecnologia de multiagentes.

Ambientes de aprendizagem inteligentes são designados como sistemas cooperativos multiagentes, ou seja, seu comportamento funciona de uma forma distribuída, sendo que cada tarefa é executada independentemente da outra. Os agentes baseiam-se nos conceitos de Inteligência Artificial e Inteligência Artificial Distribuída. A distribuição de tarefas entre os agentes, em um sistema multiagente, facilita e contribui para uma melhor conclusão das mesmas [FRO 99].

Tendo em vista o atual desenvolvimento da IA, no que diz respeito ao desenvolvimento de programas, percebe-se a viabilidade de pensar no computador como um tutor interativo e inteligente, ou seja, que perceba a intervenção do aluno, aprenda a dialogar com ele, orientá-lo e obter informações de forma amigável e coerente.

Os ambientes educacionais tendo, por exemplo, a *Internet* como estrutura de apoio, privilegiam o ensino individualizado, enfatizando a exploração e a descoberta de novas formas para a construção do conhecimento.

A *Internet*, através de seus mais variados recursos, possibilita a comunicação de seus usuários a longas distâncias, unificando diferentes plataformas e disponibilizando diversas informações e serviços. Gradativamente, torna-se um meio usual de troca de informações de forma rápida, rompendo barreiras geográficas de espaço e tempo, e permitindo o compartilhamento de informações, cooperação e comunicação em tempo real [PER 99].

As propostas do uso desta tecnologia para fins educacionais possibilitam alternativas no que concerne às áreas de pesquisa. Entre essas áreas encontram-se as aplicações de hipermídia, os sistemas de autoria para cursos a distância, os sistemas de aprendizado a distância, os ambientes de comunicação e colaboração para fins educacionais, *frameworks* para aprendizagem cooperativa e os ambientes distribuídos de ensino-aprendizagem. Como alguns destes critérios serviram de motivação para a realização desse trabalho, o capítulo que segue, descreve sobre essas abordagens, esclarecendo alguns aspectos relevantes como, por exemplo, o docente na EAD e alguns sistemas de autoria que serviram como o estado da arte para o desenvolvimento desta ferramenta.

### 3 Internet e Educação

*Internet* é uma rede com incontáveis computadores interligados, compartilhando recursos. Sua grande vantagem é em termos de troca de informações, já que qualquer pessoa conectada num computador da *Internet* tem acesso as informações armazenadas em qualquer outro computador que também faça parte da rede.

Para Juana M. Sancho [SAN 98] a *Internet* é uma ferramenta básica da sociedade da informação que os profissionais de educação não podem deixar de aproveitar. É um instrumento que, para muitos, será um elemento chave no ensino, na aprendizagem e no cotidiano do próximo milênio.

Através da *Internet*, pode-se ter acesso às bibliotecas e aos bancos de dados, fóruns, possibilidades de conversações telefônicas ou de videoconferências, etc... Quanto aos limites, estes são puramente técnicos: capacidades dos computadores pessoais e das redes de transmissão telefônicas, tempo de consulta...

Com a disseminação da *Internet* e o surgimento de diversas tecnologias que facilitam a construção de *software* para aplicações distribuídas em rede, tornou-se viável para o sistema educacional brasileiro levar, a escolas localizadas em diferentes pontos do País, recursos que antes eram apenas possíveis de serem utilizados em algumas escolas particulares ou especiais [DAM 99].

Aspectos tecnológicos referem-se ao surgimento de tecnologias interativas sofisticadas. A *World Wide Web* (WWW), como ferramenta *Internet*, tem analogamente o computador como quadro negro e giz de trabalho, o que possibilitará a elaboração de cursos a distância com avançados recursos de multimídia/hipermídia. A *Internet* possibilita, a custos moderados, implementar este novo tipo de ensino, moderno e mais acessível a todos.

A WWW, torna possível o aprendizado a distância; que vem como um complemento do ensino tradicional, uma vez que, permite aos estudantes, de diferentes localidades, o acesso a cursos e/ou discussões onde, por algum motivo, estes não poderiam realizar na forma presencial ou simultânea.

A educação, ao ganhar a *Internet*, provocou a implosão das distâncias e se tornou assíncrona. A “escola”, reduto persistente da época industrial, com seu horário rígido e currículo alienante, teve que redefinir o perímetro das suas paredes e incorporar a nova tecnologia de comunicação.

As inovações de tecnologias de comunicação aplicadas ao ensino caracterizam a intensificação dos processos de educação à distância como uma das tendências mais marcantes desse final de milênio.

### 3.1 Educação à Distância (EAD)

A EAD pode parecer uma novidade, contudo ela apenas está retomando novos enfoques devido ao surgimento de tecnologias aliadas aos meios de comunicação. O desenvolvimento das tecnologias de comunicação deu-lhe novo impulso, o que a colocou em evidência nesta última década.

Atualmente a EAD se apresenta como uma modalidade de educação que possibilita a inovação dos procedimentos de ensino, o desenvolvimento de uma educação extra-escolar que se utiliza de diversos meios eletrônicos de comunicação, permitindo o acesso de novos públicos em locais distantes e dispersos geograficamente.

Os países desenvolvidos falam de EAD como resposta às necessidades de educação permanente das populações altamente diversificadas em seus conhecimentos e expectativas e dessa forma tornar suas mais recentes descobertas acessíveis a todos, fora dos lugares restritos que são as instituições escolares e universitárias. O instrumento de aprendizagem seria a multimídia, a ligação mágica deve ser a *Internet*, que pode favorecer a criação de comunidades virtuais e resolver os problemas de número e qualidade que afetam o ensino superior e pesquisa [MAR 97].

Historicamente, o ensino por correspondência assíncrono precedeu o ensino a distância, onde com os avanços tecnológicos, foi possível uma sincronia. Quanto ao ensino aberto, ele só se estabeleceu com o surgimento das mídias rápidas e da interação que a informática traz, ensinando a trabalhar com autonomia.

Apesar do crescimento e desenvolvimento da EAD ter se dado nas duas últimas décadas, foi somente a partir de 1990 que ela teve um grande salto. Isto se deu através do surgimento das mega-universidades que em geral, seguiram o modelo da Universidade Aberta (Open University), que despertou o interesse e atenção dos governos do mundo todo para a importância da EAD. Quando a *Internet* invadiu a economia, tornando quase espontâneas as transações comerciais de um país para outro, seu impacto se fez sentir nas universidades do mundo inteiro. Então os termos como e-mail, hipertexto, navegar e outros passaram a fazer parte da linguagem de professores e alunos [SOU 97].

A EAD não irá resolver todos os problemas educacionais do mundo contemporâneo, mas irá suprir as necessidades de aprendizagem de um grande número de alunos e por um custo muito mais razoável do que o ensino presencial. Os professores não serão substituídos pelas novas tecnologias, mas terão funções diferentes das que têm hoje em dia. Segundo [SOU 97], os currículos serão centrados nas necessidades dos alunos e as atividades de ensino serão desenvolvidas para atender essas necessidades.

Como uma opção alternativa para oferecer ensino de qualidade para sua população e seus governantes, os países estão chegando a conclusão de que a aprendizagem independente será a grande estratégia da educação. As pessoas irão aprender através de cursos por correspondência, por computador e as teleconferências serão um veículo excelente para trazer especialistas qualificados de qualquer lugar do mundo, à nossa sala de aula.

Mais recentemente, a discussão sobre educação à distância invadiu os espaços da educação formal, dos organismos de financiamento, das secretarias de educação, das reitorias, diretorias, coordenações e mesmo de uma grande parcela de professores que começaram a perceber as potencialidades dessas novas tecnologias, ou, simplesmente, acordaram para o fato de que era necessário descobrir do que se tratava... para não ficar para trás.

Desde então, um grande número de pessoas, organizações e empresas têm se dedicado à atividade de construir recursos, instrumentos e experiências práticas de educação à distância. Por um lado, temos o esforço de profissionais de informática que procuram ampliar os recursos e tornar as máquinas mais acessíveis aos profissionais de educação. Por outro, temos professores e organizações educacionais que começam a desbravar esta fronteira desconhecida da educação, que deixava de estar sob o confortável controle de antes, no interior das salas de aula e dos departamentos.

Ainda que não se tenha implantado na estrutura formal de educação, os recursos da *Internet* para uma atividade educativa, se tornam cada vez mais acessíveis para o grande público, impulsionados por provedores e empresas que buscam ampliar sua gama de serviços para atrair o público, criando área de entretenimento, de educação e de edição (de todo o tipo de “publicação” – texto, sons, imagens e animações).

O grande problema é que o “ambiente” para a utilização destes instrumentos de uma maneira sistemática ainda não está disponível. Os seus instrumentos e ferramentas não são ainda suficientemente fáceis de manipular; os preços ainda não os tornaram suficientemente acessíveis para parcelas amplas da população. Porém, existe um problema maior, em particular, que é uma certa incompatibilidade entre as culturas, as práticas educativas, as formas de organização e a própria concepção de educação tradicionais em nossa estrutura educacional e a chamada Instrução Baseada na Web (IBW)<sup>1</sup>.

Existe ainda um fator muito importante a considerar, que é a capacitação de profissionais para ministrar aulas a distância. Se por um lado, ainda não encontramos profissionais, estruturas e recursos aplicados dentro das escolas e do aparato educativo, capazes de introduzir o computador na dinâmica da escola, este equipamento e, em particular a *Internet*, entraram a tal ponto no trabalho e na vida cotidiana de uma grande parcela da população, e ganharam repercussão na mídia que se incorporaram à prática educativa dos estudantes e professores por fora da escola.

A criação de uma nova cultura, de novos paradigmas, novos valores, hábitos e práticas, não podem ser feitos em laboratórios. Tal cultura se cria em práticas contraditórias, em idas e vindas, onde se alternam grandes experiências com fracassos (onde às vezes ocorrem simultaneamente). Elas surgem de projetos, de práticas e de experiências onde se procura equipar o professor e dar sustentação a sua atividade.

Uma experiência importante neste caminho é a de criação de ambiente telemáticos para o desenvolvimento de uma prática educativa, que rompendo a barreira do espaço físico

---

<sup>1</sup> A IBW pode ser definida como o uso da Web como meio para a publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de teste e comunicação com os estudantes.

da escola, ensaia passos no terreno da comunicação digital. Uma prática educativa que não se baseia na continuidade do tempo, que é independente das distâncias e que não se referencia no espaço físico, e que, ao “aboli-lo” (ou torná-lo único) subverte toda a prática educativa pré-existente.

### 3.1.1 Causas do Aparecimento da Educação à Distância

São diversas as causas do aparecimento e do desenvolvimento da EAD, segundo a professora Cláudia Landin em [LAN 97]:

- **Perspectiva cultural e educação permanente:** a escola não tem como assumir sozinha o papel de propulsora do desenvolvimento e do conhecimento humano. Faz-se necessário o uso de novas formas de abordagem do saber para atender a demanda da sociedade atual. A globalização da economia intensificou a competição e as constantes mudanças culturais e tecnológicas exigem uma maior capacitação para o trabalho, deste modo, a formação dos indivíduos não pode apenas ficar restrita ao período escolar.
- **Perspectiva sociopolítica:** as escolas tradicionais não dispunham (não dispõem ainda hoje) de infra-estrutura para satisfazer aos anseios da democratização da educação e da igualdade de oportunidades de acesso ao processo de ensino-aprendizagem. Portanto, várias camadas da população não tinham (não têm) acesso à educação, não podiam (e não podem) frequentar a escola. A EAD aparece como modalidade educativa, visando atender os setores sociais não alcançados pelo ensino presencial, como por exemplo: residentes em áreas geográficas distantes, onde há falta de escolas tradicionais ou ainda, insuficiência de vagas para todos; trabalhadores adultos que não podem comparecer nas escolas tradicionais; donas de casa que, por um motivo ou outro são impossibilitadas de frequentar as aulas; pessoas fora da faixa etária para cumprir horários letivos, mas que podem e desejam continuar seu processo educativo; trabalhadores que buscam qualificação profissional.
- **Perspectiva econômica:** estudos confirmam que é ampla a rentabilidade da EAD, situando-a, quando muito, em 50% dos gastos médios dos sistemas convencionais, atingindo grande quantidade de pessoas com a mesma qualidade que possa ser impressa aos programas presenciais de ensino. Investir em educação é aumentar o capital humano de uma sociedade, assim sendo, a escolaridade, seja ela presencial ou a distância, é um fator decisivo no crescimento de um povo. Um trabalhador habilitado representa lucro para todos, pois irá produzir, ganhar, colaborar e viver mais.
- **Perspectiva pedagógica:** o ensino convencional é concebido para atender alunos antes de sua entrada no mercado de trabalho, descuidando-se da população adulta que não goza do princípio de igualdade de oportunidades educacionais. As deficiências nesse sistema de ensino, que não satisfazem as necessidades da sociedade, contribuíram para a expansão da EAD como alternativa para atender, mais depressa e com boa qualidade, aos que demandam educação.



- **Perspectiva tecnológica:** com os avanços das tecnologias de comunicação e da informática, a distância entre os alunos e a instituição que promove EAD tem diminuído progressivamente. Usando uma metodologia adequada, os recursos das tecnologias possibilitam suprir a educação presencial através de utilização de meios de comunicação audiovisuais e informáticos.

### 3.1.2 Conceituação de Educação à Distância

Para definir EAD, inicialmente precisa-se ter em mente o conceito do termo distância. Evidentemente, quando se pensa em distância, a relacionamos com espaço geográfico, como por exemplo, a distância de casa, da escola, da cidade. Distância é um conceito relacional para o espaço entre lugares [LAN 97].

O dicionário Aurélio, da língua portuguesa, apresenta as seguintes definições para o termo distância:

1. Espaço entre duas coisas ou pessoas,
2. Intervalo de tempo entre dois momentos,
3. Lonjura, longitude,
4. Separação.

Quando se fala de alunos a distância, em EAD, isto quer dizer que os mesmos estão afastados da instituição que promove atividades nesta modalidade de ensino-aprendizagem.

São várias as definições existentes do que vem a ser a EAD. Trata-se primeiramente de um ensino não presencial, onde professores e alunos estão separados pela distância e/ou tempo.

Educação à Distância (EAD) tem sido um termo usado para qualquer forma de estudo em que os alunos não estejam em contato direto com seu professor, ou seja, o estudo na EAD é independente dos encontros presenciais, de aulas formais, apesar de algumas instituições adotarem estes encontros presenciais sob forma de Tutoria [SOU 97]. É a distribuição para um grupo adequado de pessoas, em um horário e lugar adequados, onde o educador e aprendiz podem estar separados pelo tempo, distância ou ambos. Pode ou não incluir tecnologia.

A seguir, serão apresentadas algumas definições mais consagradas, pela importância de seus autores e/ou pela divulgação que obtiveram nas últimas décadas, inicialmente descritas em [LAN 97].

**Lorenzo Garcia Aretio (1994)**

*O ensino a distância é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional, que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal, na sala de aula, de professor e aluno, como meio preferencial de ensino, pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e pelo apoio de uma organização e tutoria propiciam a aprendizagem independente e flexível dos alunos.*

**Dereck Rowntree (1986)**

*Por educação à distância entendemos aquele sistema de ensino em que o aluno realiza a maior parte de sua aprendizagem por meios de materiais didáticos previamente preparados, com um escasso contato direto com os professores. Ainda assim, pode ter ou não um contato ocasional com outros alunos.*

**José Luís Garcia Llamas (1986)**

*A educação à distância é uma estratégia educativa baseada na aplicação da tecnologia, sem limitação do lugar, tempo, ocupação ou idade dos alunos. Implica novos papéis para os alunos e para os professores, novas atitudes e novos enfoques metodológicos.*

**Victor Guédez (1984)**

*Educação à distância é uma modalidade mediante a qual se transferem informações cognitivas e mensagens formativas através de vias que não requerem uma relação de contigüidade presencial em recintos determinados.*

**3.1.3 Características da Educação à Distância**

Tendo como referencial os diversos conceitos de EAD anteriormente citados, pode-se destacar algumas características marcantes desta modalidade de ensino, segundo [SHE 94] e [LAN 97]:

- separação do professor e aluno no espaço e/ ou tempo,
- controle do aprendizado realizado mais intensamente pelo aluno do que pelo instrutor distante,
- comunicação entre alunos e professores mediada por documentos impressos ou alguma forma de tecnologia,
- organização de apoio-tutoria,
- aprendizagem independente e flexível,
- comunicação bidirecional,

- enfoque tecnológico,
- comunicação massiva,
- procedimentos industriais.

A figura 3.1 ilustra os componentes principais de um sistema de educação à distância.

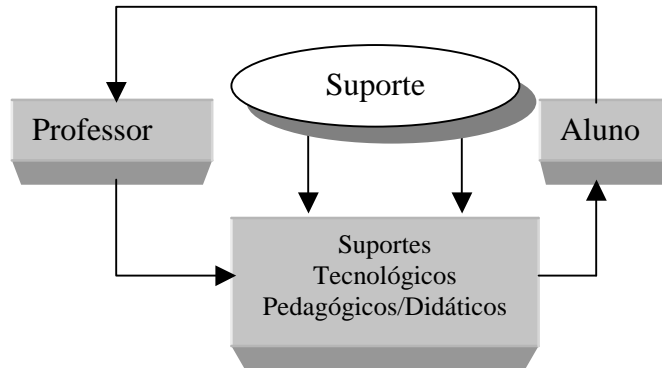


FIGURA 3.1 - Elementos de um Sistema de Ensino a Distância

A Educação à Distância pode contribuir significativamente para o desenvolvimento educacional de um país, especialmente de uma sociedade com as características brasileiras, onde o sistema educacional não consegue desenvolver as várias ações requeridas pela cidadania [LAN 97].

#### 3.1.4 Diferenças entre Ensino a Distância e Ensino Presencial

São visíveis as diferenças entre educação à distância e educação presencial. Ambas apresentam vantagens e desvantagens, porém, quando combinadas, oferecem resultados excelentes.

A EAD está sendo desenvolvida para suprir deficiências do sistema tradicional e tem sido bastante influenciada por necessidades locais. O aluno não precisa perder tempo com deslocamento, acessa a rede em qualquer horário e em qualquer lugar, deixa de usar cadernos e lápis e passa usar computadores, pode pesquisar em qualquer biblioteca do mundo e o ambiente deixa de ser centrado no professor e passa a ser centrado no aluno.

No ensino formal, o aluno e o professor devem se deslocar para um lugar pré-definido, cumprir horários, uso de cadernos, lápis, levar consigo material didático, e o ambiente é centrado no professor. Em uma sala de aula tradicional, o professor é o repositório do conhecimento e o aluno, o receptor desse conhecimento. O professor prepara sua aula, encontra seus alunos em horário pré-estabelecido e o papel do aluno é sentar, escutar e fazer anotações. As tabelas 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4 que seguem, mostram um comparativo entre os sistemas de ensino presencial e a distância, no que dizem respeito ao aluno, o docente, a administração e a comunicação conforme García Aretio em [LAN 97].

TABELA 3.1 - Alunos no Ensino Presencial e a Distância

ALUNOS	
Presencial	À distância
Homogêneos quanto à idade	Heterogêneos quanto à idade
Homogêneos quanto à qualificação	Heterogêneos quanto à qualificação
Homogêneos quanto ao nível de escolaridade	Heterogêneos quanto ao nível de escolaridade
Lugar único de encontro	Estudam em casa, local de trabalho, etc.
Residência local	População dispersa
Situação controlada/aprendizagem dependente	Situação livre/aprendizagem independente
A maioria não trabalha. Habitualmente crianças/adolescentes/jovens	A maioria é adulta e trabalha
Realiza-se maior interação social	Realiza-se menor interação social
A educação é atividade primária. Tempo integral	A educação é atividade secundária. Tempo parcial
Seguem, geralmente um currículo obrigatório	O próprio estudante determina o currículo a ser seguido

TABELA 3.2 - O Docente no Ensino Presencial e a Distância

DOCENTES	
Presencial	À Distância
Um só tipo de docente	Vários tipos de docentes
Fonte de conhecimento	Suporte e orientação da aprendizagem
Recurso insubstituível	Recurso substituível parcialmente
Juiz supremo da atuação do aluno	Guia de atuação do aluno
Basicamente educador/ensinante	Basicamente produtor de material ou tutor
Suas habilidades e competências são muito difundidas	Suas habilidade e competências são menos conhecidas
Problemas normais em <i>design</i> , desenvolvimento e avaliação curricular	Sérios problemas em <i>design</i> , desenvolvimento e avaliação curricular
Os problemas anteriores dependem do professor	Os problemas anteriores dependem do sistema

TABELA 3.3 - A Estrutura no Ensino Presencial e a Distância

ESTRUTURA / ADMINISTRAÇÃO	
Presencial	À Distância
Escassa diversificação de unidades e funções	Múltiplas unidades e funções
Os cursos são concebidos, produzidos e difundidos com simplicidade e boa definição	Processos complexos de concepção, produção e difusão dos cursos
Presencial	À Distância
Problemas administrativos de horário	Os problemas surgem na coordenação da concepção, produção e difusão
Muitos docentes e pouco administrativos	Menos docentes e mais administrativos
Escassa relação entre docentes e administrativos	Intensa relação entre docentes e administrativos
Os administrativos são parcialmente substituíveis	Os administrativos são basicamente insubstituíveis
Em nível universitário recusa alunos. Mais elitista e seletiva	Tende a ser mais democrática no excesso de alunos
Muitos cursos com poucos alunos em cada um	Muitos alunos por curso
Inicialmente, menos gastos, mas elevados em função da variável aluno	Altos custos iniciais, mas menos elevados em função da variável aluno

TABELA 3.4 - Os Recursos no Ensino Presencial e a Distância

COMUNICAÇÃO/ RECURSOS	
Presencial	À Distância
Ensino face a face	Ensino multimídia
Comunicação direta	Comunicação diferenciada em espaço e tempo
Oficinas e laboratórios próprios	Oficinas e laboratórios de outras instituições
Uso limitado de meios	Uso massivo de meios

A EAD não pode ser considerada como substituta da educação presencial. São modalidades de ensino diferentes. O importante é saber como modificar o processo de ensino/aprendizagem convencional e introduzir, neste processo, estratégias inovadoras sejam elas presenciais ou não [LAN 97].

### 3.1.5 Interatividade na Educação à Distância

São várias as formas de buscar a interatividade no processo de educação à distância. O termo interativo é utilizado a partir do momento em que a informática permitiu integrar as diferentes mídias no computador, permitindo assim, o controle da aprendizagem pelo usuário. A interatividade de máquina é aquela permitida pela máquina: as novas tecnologias permitem ao usuário intervir nas máquinas para modificar o curso de alguma coisa [GUA 97].

Segundo [PRI 99], interatividade implica, num primeiro instante, a reversibilidade das posições relativas de um "autor" e de um "usuário", a reconsideração da hierarquia de competências na relação homem-máquina e a conseqüente problematização de valores institucionais fortemente enraizados em nossa cultura, como o direito autoral e a propriedade da informação. Em segundo lugar, a interatividade nos força a repensar o próprio sentido da escritura (seja ela verbal, audiovisual, multimídia, hipermídia ou o que quer que seja) e a redefinir o seu papel num contexto em que é o receptor quem determina, no momento da "leitura", a forma e o sentido de um texto.

Até o momento, as informações que se tem sobre conceito de interatividade são bastante difusas e conceituar o termo tem sido uma tarefa árdua, pois ela é definida de diferentes formas por diferentes pessoas.

Páginas da *Internet*, que possuem *links* para outras páginas, programas de TV, onde os espectadores podem votar em certas respostas, são considerados exemplos de interatividade. Com a mídia interativa, os usuários não têm apenas opções de escolha, mas também um controle maior sobre o ambiente no qual estão trabalhando.

Mas a interatividade pode ser bem mais do que isso, dado que as tecnologias hoje disponíveis nos possibilitam ambientes de intensa interação, onde podemos participar de forma criativa. Por outro lado, para que serviriam tais ambientes, com alto grau de potencialidade, se o aluno, em um Web Based Training (WBT) ou Computer Based Training (CBT), sentir-se inibido para esclarecer dúvidas, questionar, participar, começando assim a apresentar dificuldades de interação?

É preciso que o aluno e o professor entendam o conceito de interatividade, que participem da construção do conhecimento através da troca cativa de idéias, para que possam aplicá-lo no decorrer do processo de aprendizagem, contribuindo deste modo para o bom andamento o curso.

Sims em [SIM 85] apresenta uma classificação que acredita poder ser usada como um guia para os diferentes modos de comunicação entre pessoa e computador. Ele acredita que diferentes meios podem ser integrados a fim de potencializar uma efetividade educacional maior. Segue então, a taxonomia de Sims.

a) interatividade do objeto: refere-se aos programas em que objetos (botões, pessoas) podem ser ativados pelo mouse. As ações disparadas podem variar dependendo dos encontros, conteúdos e objetos anteriores;

b) interatividade linear: programas onde o aluno pode se movimentar para frente ou para trás em uma seqüência linear pré-definida de material educativo. O controle do aluno é então limitado, não sendo permitido que ele crie novas seqüências e não se oferece feedback;

c) interatividade hierárquica: oferece ao aluno um conjunto definido de opções de onde um curso específico pode ser selecionado. Uma configuração típica é o chamado menu, porém após ter selecionado a opção de seu interesse, o aluno volta a cair em uma interação linear, e quando termina a seqüência, volta ao menu original;

d) interatividade de suporte: a capacidade do sistema de dar suporte ao aluno, desde um simples *help* até um tutorial de maior complexidade;

e) interatividade de atualização: refere-se às circunstâncias em que um diálogo entre aluno e o conteúdo é gerado por computador. Esse tipo de interatividade pode variar desde o formato simples de pergunta/resposta até respostas condicionais que envolvam inteligência artificial;

f) interatividade de construção: uma extensão da classe anterior, onde o ambiente educacional requer, a manipulação de certos objetos pelo aluno para que ele alcance certos objetivos. A lição somente irá para a segunda parte se o aluno conseguir resolver a primeira.

g) interatividade refletida: em muitas situações de teste (tipo pergunta/resposta), além das respostas computadas, é possível aparecerem alunos com outras respostas também corretas. E como o sistema desconhece aquele *input*, o considera um erro. Para prevenir isso, esse tipo de interatividade grava cada resposta dos usuários e permite ao aluno comparar sua resposta com as dos outros colegas, dessa forma, ele poderá refletir e julgar se sua resposta foi adequada;

h) interatividade de simulação: o aluno também se torna aqui o operador do curso, dado que as escolhas individuais tomadas determinam a seqüência da apresentação;

i) interatividade de *hiperlinks*: o aluno tem a sua disposição, uma grande variedade de informações pela qual pode navegar como quiser. Ele pode resolver certos problemas a partir da correta navegação pelo "labirinto" de informações. É necessária uma dedicação maior da equipe de produção em termos de manutenção, definição e integração de *links* a fim de garantir a funcionalidade dos mesmos. Caso contrário, se o aluno clicar um *link* e este não estiver funcionando, ele pode ficar desmotivado;

j) interatividade contextual não-imersiva: este conceito combina e estende os outros níveis num ambiente educacional virtual completo, onde o aluno pode agir em um ambiente similar ao contexto real de trabalho. Isso evita que o estudante fique apenas se movendo passivamente através de seqüências de conteúdo;

k) interatividade virtual imersiva: o aluno passa a participar de um ambiente imersivo onde ele é projetado e que responde ao movimento e ações individuais.

São várias as ferramentas criadas que contribuem para o processo interativo. Elas vão desde as ferramentas em modo texto assíncronas, como é o caso do correio eletrônico, até as ferramentas multimídia síncronas como as ferramentas de videoconferência. Assim garante uma maior flexibilidade na escolha do método mais adequado para a comunicação de cada caso particular de ensino.

As ferramentas síncronas se caracterizam por permitir que duas ou mais pessoas possam se comunicar em um mesmo período do tempo, ou seja, elas devem estar conectadas à *Internet*, usando a ferramenta, todas no mesmo momento. Uma analogia a isto poderia ser uma tele-reunião através do telefone, onde diversas pessoas estariam participando em um mesmo instante.

Por outro lado, as ferramentas assíncronas também permitem a comunicação de pessoas, só que estas não precisam necessariamente acessar as ferramentas em um mesmo período de tempo (em um mesmo instante). Uma analogia a isto poderia ser uma cópia de um documento enviado a diversas pessoas, pelo correio tradicional. Cada pessoa, ao receber este documento, o lerá em horários provavelmente diferentes dos demais.

### 3.1.6 Motivação na Educação à Distância

A motivação proporciona condições para que haja aprendizagem, principalmente em programas na modalidade de EAD. A motivação se define como: "conjunto de fatores psicológicos (consistentes e inconsistentes) de ordem fisiológica, intelectual ou afetiva, os quais agem entre si e determinam a conduta do indivíduo" (Aurélio Buarque de Holanda, Novo Dicionário, 1986).

Os incentivos educacionais devem acontecer ao longo do curso e não apenas no início de uma atividade educacional. O docente deve usar de estratégias para manter o aprendiz mais interessado no decorrer de suas aulas.

O material didático pode ser visto como elemento importante no processo de motivação do ensino-aprendizagem a distância.

Conforme [LAN 97] os recursos didáticos utilizados em EAD devem ter caráter auto-instrutivo e auto-suficiente, contendo orientações para estudo, incentivos motivacionais, toda a informação necessária à auto-aprendizagem, sem que seja necessária a intervenção direta e sistemática do docente. Devem também sugerir problemas e propor questões que levem o aluno à análise e a reflexão; esclarecer dúvidas que possam atrapalhar o progresso da aprendizagem; manter diálogo permanente com os alunos, além de acompanhá-los e avaliá-los.

Para atrair e manter a atenção do aprendiz, com relação material didático impresso, os elaboradores devem ter cuidados do tipo: capas e formato sugestivos e atraentes, materiais de fácil manejo, cuidados especiais com a composição, as cores, os tipos de letra e as ilustrações. O texto auto-instrucional deve ser desenvolvido de forma a dar uma seqüência lógica à exposição. Os elaboradores do material devem estar atentos aos leitores, de forma que o material seja suscetível de ser compreendido e lido e de constituir parte de seu universo de interesse. Os conteúdos desenvolvidos devem ter: clareza intelectual, lógica, ordem, continuidade, consistência, simplicidade e clareza lingüística, estilo pessoal e incentivador, concretização e ilustração com a ajuda de exemplos, gráficos, diagramas, etc.

O docente deve procurar incentivar às necessidades do aluno, sugestão de tempos e horários, divisão coerente do material em partes, informação constante ao aluno sobre seus progressos em relação aos objetivos, utilização de exemplos, utilização de estilo pessoal e motivador, exposições que estimulem controvérsias e provocações sutis, chamadas diretas, exclamações encorajadoras, elogios, exercícios dinâmicos e tarefas diversificadas em ordem crescente de dificuldade, etc.

Outra preocupação do docente é levar o aluno a ser ativo e participativo; propor exercícios diferentes e em boa quantidade; tarefas, testes e aplicações práticas; referências de material suplementar de ajuda; elaboração, pelo aluno de seu próprio material de aprendizagem, quando possível; cronograma para estudo e envio de tarefas e testes; orientação para que os alunos se detenham no estudo das seções mais extensas e complexas.

### 3.1.7 Limitações da Educação à Distância

Apesar da EAD ser uma modalidade de ensino/aprendizagem muito importante e que visa atender grandes contingentes de aprendizes de forma tão efetiva quanto outras modalidades, existem algumas desvantagens ou limitações que merecem ser analisadas, segundo [LAN 97]:

- limitação em alcançar o objetivo da socialização, isto devido à falta de interação pessoal dos alunos com o docente e entre si,
- limitação em alcançar os objetivos da área afetiva/atitudinal, assim como os objetivos da área psicomotora, exceto por intermédio de momentos presenciais previamente estabelecidos para o desenvolvimento supervisionado de habilidades manipuladoras,



- torna-se carente a troca direta de experiências proporcionada pela relação educativa pessoal entre professor e aluno,
- necessidade de um planejamento em longo prazo com possíveis desvantagens ocasionais, apesar da vantagem de um repensar e de um refletir por mais tempo,
- para determinados cursos, há necessidade de o aluno possuir elevado nível de compreensão de textos e saber utilizar os recursos da multimídia, ainda que se afirme ser possível alfabetizar a distância, por rádio,
- a retroalimentação ou *feed-back* e a retificação de possíveis erros podem ser mais lentos, embora os novos meios tecnológicos reduzam estes inconvenientes,
- os resultados de uma avaliação a distância são menos confiáveis do que os da educação presencial, considerando-se as oportunidades de fraude, embora a possibilidade destes fatos também ocorrerem presencialmente,
- a ambição de querer alcançar muitos alunos provoca numerosos abandonos, por falta de um bom acompanhamento do processo,
- elevados custos iniciais para a implantação de cursos a distância que se diluem ao longo de sua aplicação, embora seja indiscutível a economia de tal modalidade educativa,
- os serviços educativos são, geralmente mais complexos que no ensino presencial.

### 3.1.8 Desafios para a Educação à Distância

Sabe-se que a EAD se apresenta hoje como uma modalidade de educação que possibilita a inovação dos procedimentos de ensino, o desenvolvimento de uma educação extra-escolar que se utiliza dos diversos meios eletrônicos de comunicação, permitindo o acesso de novos públicos em locais distantes e dispersos geograficamente.

A EAD, apesar de ser considerada uma alternativa educacional capaz de propiciar a ampliação de oportunidades educativas, através de programas de qualidade, ainda tem desafios a serem superados. Conforme [GUA 97], a EAD conseguirá superar os desafios na medida em que:

- seja reconhecida que é um componente essencial do sistema educativo, o contexto da educação permanente,
- seja assegurado que a EAD continuará a ser um conjunto sistêmico que gera economias de escala importantes para o estado,
- o estado faça investimentos nos sistemas de EAD, em particular nos dispositivos tecnológicos e na reengenharia dos produtos,

- seja reconhecido que a EAD corresponde às necessidades e às situações de vida de milhares de usuários do sistema educativo e do sistema produtivo,
- seja reconhecido que a natureza da EAD está vinculada ao desenvolvimento das tecnologias da informação e de telecomunicação,
- as instituições públicas de EAD incorporem os novos enfoques tecnológicos para ficar no contexto da mundialização dos intercâmbios de conhecimentos,
- as instituições de EAD colaborem e associem para encontrar respostas às novas demandas tecnológicas,
- as instituições de EAD estejam cientes de que as fronteiras entre seu campo de intervenção e aquele das instituições escolares se aproximem, razão pela qual devem revisar-se os mecanismos de colaboração com outros componentes das redes,
- a EAD fique acessível material e economicamente, ao conjunto de cidadãos,
- as instituições de EAD possam transformar cultura e sua organização em função dos objetivos que as mudanças representam,
- as instituições de EAD façam investimentos na pesquisa e no desenvolvimento e que elas acompanhem, pela formação, a necessária conversão de seu pessoal e enfim,
- que possam apoiar as pessoas inscritas no EAD a obter o máximo de sua formação.

### **3.2 O Docente na Educação à Distância**

Ensinar a distância é muito diferente de ensinar presencialmente, mesmo para àqueles professores com larga experiência de ensino.

Os professores devem ser preparados para trabalhar como facilitadores, tutores e até mesmo provocadores de participação. O professor não tem mais a missão de transmitir conhecimento e, sim, de orientar o aluno e ajudá-lo na busca do conhecimento. Essas são as novas tarefas do professor: estipular metas, planejar e estar atento para que os recursos estejam disponíveis [LUC 2000].

A EAD é conduzida por alguém que está afastado do aluno no espaço e, às vezes no tempo, por isso, quem planeja a instrução deve fazê-lo de tal forma que ofereça aos alunos todas as condições para que a instrução possa ocorrer de forma eficiente. A docência deverá motivar e possibilitar a aprendizagem independente e autônoma do aluno [LAN 97].

O planejamento da instrução e a elaboração dos recursos didáticos, que vão possibilitar a aprendizagem dos alunos, devem ser feitos por docentes especializados a fim de garantir a uniformidade da informação. Profissionais não qualificados, leigos em tecnologias educacionais, não têm espaço, nem poderão ter êxito em EAD. O sucesso da EAD somente ocorre quando devidamente planejada e implantada em todas as suas etapas, pois o imprevisto não faz parte da mesma.

García Aretio, em [LAN 97] apresenta a seguinte tipologia para os docentes na EAD:

- especialistas nos conteúdos da disciplina ou do curso em questão,
- especialistas na produção de materiais didáticos, do tipo tecnólogos em educação, editores, programadores gráficos, especialistas em comunicação e meios técnicos, etc.,
- responsáveis por orientar a aprendizagem concreta dos alunos, que planejam e coordenam as diversas ações docentes, integram os distintos materiais e desenham o nível de exigências e as atividades de aprendizagem necessárias para atingir os objetivos,
- tutores, ou ainda assessores, conselheiros, animadores, que motivam a aprendizagem e resolver as dúvidas e os problemas surgidos no estudo dos alunos e, neste caso, avaliam as aprendizagens.

O tutor é um elemento indispensável na rede de comunicação que une os cursistas à instituição promotora do curso, pois além de manter a motivação dos alunos, permite a retroalimentação acadêmica e pedagógica do processo educativo. Deve dominar a matéria que atua como tutor e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento da ação tutorial, em suas diversas formas e estilos. O tutor ideal deve ter algumas qualidades básicas: autenticidade, amadurecimento e estabilidade emocional, bom caráter e sentido saudável da vida, conhecimento de si mesmo, rapidez mental, empatia, inteligência, rapidez mental cultura social, confiança nos outros, inquietude cultural e interesses amplos, liderança, cordialidade, capacidade de ouvir, etc. [LAN 97].

### 3.2.1 O Papel do Docente na Educação à Distância

O papel do professor na EAD é planejar o curso, procurar ter iniciativa e encorajar uma participação ativa dos alunos. Ele deve ajudar na formação do grupo, na designação e responsabilidade e saber avaliá-lo. Mas como ele modera esse grupo? Coordenando e tentando dar ritmo e organização à interação existente dentro dele. Compondo as mensagens e garantindo a netiqueta<sup>2</sup> [LUC 2000].

Alguns requisitos devem ser preenchidos por um professor de EAD, conforme apresenta [LUC 2000]:

- é preciso ver o curso de um modo diferente. A tentativa de usar o curso de sempre, apenas reformando-o para sua utilização na Web, pode ser um esforço inútil. O professor deve mudar o seu papel atual de provedor de conteúdo para o de facilitador. Precisa estar familiarizado com o uso de tecnologia como forma de ligação primária entre professor e aluno, pois a principal comunicação de dar-á através das tecnologias de informação,
- é necessário ensinar efetivamente sem levar em consideração hábitos que se desenvolve no ensino tradicional, por exemplo, sem o controle visual típico do

---

<sup>2</sup> Netiqueta – Defini-se netiqueta, o conjunto de regras de etiqueta (comportamento) na Internet. Regras essas que refletem normas gerais de bom senso para a convivência dos milhões de usuários na rede.

contato olho a olho – quando , ao ver um aluno quase dormindo, dirigir-se a ele com uma pergunta a fim de acordá-lo,

- precisa desenvolver uma compreensão pelo estilo de vida de alunos distantes. Quando receber uma mensagem de um aluno de um outro estado ou país, é preciso perceber que tipo de contexto está levando-o a fazer aquela reflexão ou pergunta, o que não é fácil.

O professor basicamente precisa evitar dar aulas e ser muito claro quanto às suas expectativas, principalmente no que se refere à avaliação. Guiar a conversação, mas jamais dominá-la; responder as mensagens, monitorar a participação e sempre dividir a turma em grupos pequenos.

### 3.2.2 Docência Presencial X Docência a Distância

São várias as práticas de uma sala de aula tradicional para uma de EAD. O texto que segue, tem como base às declarações de [LUC 2000].

A primeira é que a fala do professor sempre excede a do aluno. Numa sala de aula comum, o professor fala muito mais do que o aluno. A instrução ocorre com toda a classe coletivamente e é rara a formação de pequenos grupos na mesma sala. O uso do tempo da aula é determinado pelo professor, com exceções de pausas para perguntas ou rápidos apartes. O professor se baseia no livro texto para guiar o processo de decisão sobre currículo e instrução. A hierarquia neste tipo de educação é caracterizada pelo mobiliário: a sala de aula é organizada em filas de cadeiras voltadas para o quadro negro e para a mesa do professor.

Por outro lado, num curso de EAD estende-se as fronteiras do conhecimento que podem ocorrer na sala de aula, em casa e no local de trabalho. Com a possibilidade de acesso permanente a uma grande quantidade de material, independente de localização geográfica, fica assegurada a reflexão ininterrupta sobre um tópico e a revisão de teses individuais. Este tipo de ensino pode ser empregado para promover o aprendizado baseado em experimentos vivenciados ou “no local”. O aprendizado cooperativo numa IBW, por exemplo, se estende além da sala de aula, para potencialmente, todas as salas de aula conectadas na *Internet*. A fonte predominante de conteúdo se desloca do livro texto e do professor para uma fonte vasta de informação. Os conteúdos são apresentados em forma de hipertexto, o que permite ao estudante o controle de seu aprendizado.

A tabela 3.5 apresenta um comparativo entre a atuação do professor na educação presencial e a do tutor na educação à distância, conforme W. Mejía, e que foram citadas inicialmente em [LAN 97].

São bem distintas as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino presencial das usadas em EAD, por isso da necessidade do docente/tutor estar constantemente atualizado sobre os avanços das teorias e das tecnologias educativas, didáticas, da aprendizagem e da comunicação, fatores que são fundamentais no processo de formação acadêmica.

TABELA 3.5 - O Professor no Ensino Presencial e o Tutor na EAD

PROFESSOR (Educação Presencial)	TUTOR (Educação à Distância)
Pode desenvolver seu trabalho no conhecimento bastante generalizado a respeito de seus alunos e suprir, com sua observação direta, o que ignora deles.	Necessita, para executar seu trabalho, de um bom conhecimento dos alunos (idade, ocupação, nível socioeconômico, hábitos de estudo, expectativas, motivações para estudar, etc...)
É o centro (ou, pelo menos, costuma sê-lo) do processo ensino-aprendizagem. Expõe durante a maior parte do tempo ou todo o tempo.	Gira em torno do aluno, que é o centro do processo ensino-aprendizagem. Atende às consultas do aluno, levando-o a falar (ou atuar / interagir) a maior parte do tempo.
É a fonte principal de informação. Impressos, meios audiovisuais e laboratórios são um apoio para seu trabalho.	Materiais impressos e audiovisuais são as fontes principais de informação. O tutor guia, orienta e facilita sua utilização.
O processo ensino-aprendizagem requer sua presença física na aula, no mesmo tempo e lugar com o aluno.	Encontra-se, só algumas vezes, com o aluno no mesmo tempo e lugar. O aluno pode prescindir de sua presença para aprender.
Desempenha funções pouco dispersas, claramente estipuladas.	Realiza múltiplas funções : docente, administradora, orientadora, facilitadora.
Basta-lhe um conhecimento superficial da instituição a que presta seus serviços.	Requer um bom conhecimento da instituição para poder conhecer o aluno e atender a suas dúvidas e solicitações.
Tem um estilo de ensino estabelecido.	Está em processo de desenvolver um novo estilo de docencia.
É responsável por todos os aspectos do curso que ministra (desenho, conteúdo, organização, avaliação, tipo e frequência, qualificações, supervisão do aluno).	Tem pouca ou nenhuma influência sobre os aspectos do curso (ainda que sua realimentação possa influir neles). A ênfase de seu trabalho baseia-se em outras áreas.
Desenvolve, na sala de aula, a maior parte do processo ensino-aprendizagem.	Atende ao aluno, quando este o solicita, e só o ajuda quando necessita.
Determina o ritmo do avanço de cada classe e do curso em geral.	Segue o ritmo que o aluno impõe, dentro de certos parâmetros acadêmicos.
Tem liberdade para fazer digressões ou introduzir temas novos, pois fixa ou modifica os objetivos da aprendizagem.	Orienta o aluno por meio de um curso definido e desenhado por outros, com o fim de ajudar o alcance de objetivos sobre os quais não exerce controle.
Assume que os alunos sabem estudar e não desenvolve atividades dirigidas a ensiná-los a estudar.	Assume que os alunos necessitam aprender a estudar por si mesmos, sozinhos, e os ajuda nisto.
Pode avaliar de acordo com sua percepção de como anda o grupo de alunos.	Avalia (se lhe compete fazê-lo) de acordo com parâmetros e procedimentos estabelecidos.
Encontra-se com alunos que, em geral, devem ir a aulas e dos quais deve registrar a presença.	Encontra-se com alunos que assistem voluntariamente às tutoriais presenciais.
Entra em contato com um aluno que assiste a aulas, para ver o que é importante, fazer anotações e estudá-las logo.	Atende a um aluno que se supõe tenha estudado e que leva consultas para obter o maior proveito da interação.
Mantém contatos face a face com o aluno, uma ou mais vezes por semana.	Estabelece contato visual de forma esporádica, mas pode desenvolvê-lo dentro de certos parâmetros acadêmicos.
Vai à sala de aula para exercer atividade docente, mais ou menos dinâmica, que motive e ensine.	Atende a consultas e orienta o aluno, para que tire o melhor proveito dos materiais de estudo.

PROFESSOR (Educação Presencial)	TUTOR (Educação à Distância)
Considera-se bom, se conseguir superar, com as atividades de ensino, as dificuldades dos alunos.	É bom, se conseguir ensinar a seus alunos a superar suas próprias dificuldades.
Atende em horas normais de trabalho e quase exclusivamente durante a aula.	Atende também em horas diferentes da jornada habitual, em lugares distintos (escritório, casa) e por diversos meios.
Elabora, controla e corrige os testes e as provas.	Administra os testes e as provas elaborados por outros ou por ele mesmo.
Dá realimentação imediata.	Oferece informação de retorno diferida.
Procura, em muitos casos, resolver as dificuldades dos alunos.	Orienta, em muitas ocasiões, sobre como solucionar os problemas.

### 3.3 Sistemas de Autoria Para Cursos de Ensino a Distância

A fim de facilitar a passagem gradual de professores e estudantes da sala de aula presencial para a sala virtual, alguns sistemas ampliam os espaços de comunicação e cooperação entre os participantes de um curso. A seguir são descritos, brevemente, alguns ambientes de ensino voltados para a EAD, bem como suas características principais.

#### 3.3.1 O Ambiente Aulanet

O Aulanet [LUC 2000] é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web, que se baseia nas relações de trabalho cooperativo manifestadas nas interações dos aprendizes com seus instrutores, com outros aprendizes e com os conteúdos didáticos.

Para permitir o compartilhamento ou o envio de informações entre os participantes do curso, o Aulanet contém os seguintes mecanismos de comunicação: mensagem aos docentes, grupo de discussão, grupo de interesse, debate e contato com os participantes. Para coordenar os eventos do curso, existe uma agenda de eventos que são os planos de aulas, tarefas, avaliação e relatórios de participação dos integrantes do curso. Como mecanismos de cooperação, o Aulanet oferece serviços de bibliografia, webliografia e documentação que são outros meios pelos quais o docente pode facilitar o acesso a conteúdos didáticos para os aprendizes.

No processo de ensino e aprendizagem do Aulanet, participam três atores diferentes: o administrador, o aprendiz e o professor.

O administrador é quem atua no dia-a-dia da operação do ambiente, procurando facilitar a integração docente/ambiente/aprendiz, em serviços como o registro da publicação de cursos e matrícula de aprendizes. É responsável ainda pela manutenção do ambiente (cadastrar novos departamentos ou instituições), pode redefinir o visual do ambiente, o que afetará a todos os cursos.

O aprendiz, que é aquele que participa no processo de aprendizagem, o qual é o destinatário do produto final da utilização do ambiente Aulanet. Ele deve perceber a

importância de sua participação ativa no processo de aprendizagem individual e dos demais aprendizes, do contrário, irá fracassar nesse novo ambiente de ensino.

O docente deve deixar de ser simplesmente o transmissor do conhecimento para ser o facilitador e provocador do processo de aprendizagem do grupo. Ele deve fornecer um conteúdo básico e estar sempre presente para auxiliar o grupo a desenvolver idéias sobre os temas do curso.

### 3.3.2 TopClass

O TopClass Enterprise Server [WBT 2000] é um sistema de gerenciamento de ensino a distância que funciona como uma aplicação cliente/servidor em Intranet e *Internet*, o que faz com que os cursos elaborados sejam criados em formato compatível Web tais como HTML, Java ou JavaScript. As informações sobre a participação dos alunos e desempenho em avaliações são armazenadas num banco de dados do sistema e podem ser obtidas através de relatórios. Contem como ferramentas de colaboração e-mail interno, listas de discussão, quadro de avisos, bate-papo integrado; onde alunos, professores e tutores podem interagir e esclarecer dúvidas [MIC 2002].

Com o TopClass pode-se fazer:

- desenvolvimento de conteúdo dos cursos, pois possui uma ferramenta de autoria própria para a criação, estruturação e publicação de cursos e, outros recursos disponíveis na *Internet* ( áudio, vídeo, animações, etc.) podem ser inseridos nos cursos;
- gerenciamento dos usuários que estão fazendo os cursos (alunos), ou coordenando alguma sala de aula (instrutores);
- administração da base de dados de conteúdo.

Do ponto de vista de um aluno, o TopClass funciona como uma universidade, onde eles são matriculados em salas de aula (turmas) e fazem cursos, através de conteúdo previamente elaborado, testes, listas de discussão, etc...

Um instrutor é matriculado em uma turma para monitorar um número específico de alunos. A missão principal do instrutor é monitorar os alunos no decorrer do curso, respondendo às dúvidas e acompanhando o desempenho de cada aluno. Em TopClass, os cursos são construídos pelo professor a partir de unidades de material de aprendizado que podem ser livremente exportadas ou importadas de curso para curso.

### 3.3.3 LearningSpace

O LearningSpace [LOT 2000] é um software voltado para o aprendizado colaborativo fornecendo um ambiente para desenvolvimento e entrega de cursos. Permite fazer cursos não presenciais usando o Lótus Notes ou um *browser* da *Web*. Participantes e instrutores do curso formam uma comunidade virtual de aprendizagem, que pode compartilhar idéias,

colaborar tarefas, conduzir discussões e fazer perguntas *online*. O sistema é composto por cinco módulos básicos:

- **Schedule:** um módulo que guia os participantes através das tarefas do curso, definindo os objetivos e expectativas para os trabalhos do curso e atribui aos participantes recursos, testes, exames e auto-avaliações,
- **MediaCenter:** uma base de conhecimentos compartilhados que contém e gerencia uma grande variedade de formatos de mídia, integra informação ao vivo de sites da *Internet* ou aumentar o conteúdo em varios formatos, desde textos simples até vídeos animados,
- **CourseRoom :** permite às equipes trabalharem colaborando nas atribuições do curso, permitindo que os participantes escolham níveis de privacidade, suporta múltiplos níveis de comunicação dentro das equipes e com o instrutor,
- **Profiles:** um banco de dados que ajuda a criar a comunidade *online* e a familiaridade através da coleta de descrições dos participantes, armazena a pasta atualizada do participante com as notas de avaliações e tarefas,
- **Assessment Manager:** uma ferramenta apenas para uso do instrutor para criar e revisar testes, pesquisas e auto-avaliações, e gerenciar o processo de pontuação.

Durante a realização de um curso, o participante trabalha em todos os módulos, exceto o Assessment Manager (por ser específico para o instrutor) a fim de fazer tarefas específicas. Elas são referidas como “bancos de dados”, pois contém documentos com informações e são integrados entre si para providenciar um ambiente de aprendizagem *online*.

### 3.3.4 WebCT (Web Course Tools)

Ferramenta desenvolvida pela University of British Columbia para a criação de ambientes educacionais virtuais baseados em WEB. O WebCT [WEB 2000] permite a criação de cursos apresentados em páginas HTML e apresenta uma série de facilidades para alunos e professores (e-mails, bulletin boards, chat, etc). O sistema também oferece ferramentas para: auto-avaliação do aluno, gráficos para acompanhamento da evolução dos alunos pelo professor, entre outras.

Tanto o docente como o aluno, precisam de acesso à *Internet*, um navegador e uma conta no WebCT para usar o programa e o docente tem total controle sobre quais os recursos que ele deseja ou não implementar em seu curso. Há quatro classes de usuários:

- **Administrador:** há um único administrador, que não pode configurar ou adicionar conteúdo ao curso, mas apenas iniciar um curso e abrir um curso vazio para um projetista,
- **Projetista:** para cada curso, um único projetista é considerado pelo sistema e, normalmente, esse projetista é o professor do curso. O projetista manipula o curso



criando perguntas, checando o progresso dos alunos, definindo grupos de trabalho dos alunos, etc,

- Instrutor: cada curso pode ter um número qualquer de instrutores. Este tem os mesmos privilégios de um estudante, porém, pode corrigir provas,
- Alunos: cada curso pode ser qualquer número de alunos. Os estudantes não podem manipular o conteúdo do curso.

Cada classe trabalha da seguinte forma:

- existe somente uma conta de administrador que é responsável por inicializar e apagar cursos, e alterar as senhas dos *designers*. Essa pessoa não pode: alterar o conteúdo dos cursos utilizá-lo como aluno ou trocar a senha dos estudantes,
- cada curso possui um conta para o *designer* que normalmente será o instrutor do curso. Essa pessoa poderá manipular todo o curso, criar provas, acompanhar o desempenho dos alunos, controlar frequência, criar as contas dos alunos, etc. Depois de escolhido o nome da conta do *designer* este não poderá ser alterado,
- cada curso poderá ter vários alunos ( que não podem alterar o conteúdo do curso) e vários monitores ( que possuem acesso às avaliações, teste e ao desempenho de cada estudante),

### 3.3.5 Classe Virtual

É um protótipo de sala de aula virtual cooperativa. Apresenta três classes de usuários – administrador, professor e aluno, mas se diferencia dos sistemas de autoria por seu compromisso efetivo com atividades cooperativas [SAN 2000]. Classe Virtual tem dois modos:

- autoria: possibilita a criação ou determinação de material educacional, através de um conjunto de recursos, tais como Informações, Conteúdos, Aulas, Prova, Nota, Discussão e Trabalho,
- aluno: permite assistir e participar de uma disciplina. A cooperação ente os participantes surge nas opções Discussão e Trabalho.

Em Discussão, através de uma ferramenta de cooperação assíncrona desenvolvida para este fim, os estudantes compartilham conhecimento, obtém esclarecimentos e aprofundam tópicos estudados.

O trabalho é apoiado por uma ferramenta de edição cooperativa síncrona. Os trabalhos desenvolvidos são gravados no servidor Classe Virtual. O ambiente de edição cooperativa, que possui um indicador de presença dos participantes e *chat*, leva os alunos a cooperarem entre si para a elaboração do trabalho.

Em resumo, os ambientes educacionais descritos anteriormente apresentam diferentes recursos de apoio ao trabalho docente e ao aprendizado autônomo dos estudantes. Porém, foi através da análise de alguns destes sistemas que se observaram certas carências as quais serviram de motivação para o desenvolvimento da ferramenta proposta neste trabalho: não contém informações detalhadas a respeito das operações do sistema; não fornecem orientações sobre o desenvolvimento de material didático; em sua maioria são pagos ou oferecem acesso restrito; a diversidade de informação os torna complexos.

### 3.3.6 Ambiente Multiagente de Ensino-Aprendizagem (AME-A)

O AME-A [DAM 98, DAM 99] tem como objetivo fornecer ao aprendiz a possibilidade da aprendizagem de um assunto desejado com um “acompanhamento” para que sua performance seja a maior possível dentro de duas capacidades. Para que isso acontecesse, foi projetada uma sociedade de agentes onde cada um deles é responsável por parte do processo de ensino ou parte do processo de aprendizagem. Existe um agente que verifica o perfil do aprendiz e a partir deste, todos os agentes que participam do processo de aprendizagem analisam suas ações, propondo mudanças nos valores que determinam as características do aprendiz. Propõe-se ao estudo e o desenvolvimento de um sistema educacional interativo para o ensino a distância.

Na arquitetura inicial do ambiente, utilizou-se o paradigma de IAD, onde foram definidos vários agentes que atuam de maneira concorrente e se comunicam através de mensagens, transformando assim o sistema em um conjunto de agentes cooperantes em busca de um objetivo comum, que é ensinar e/ou aprender. O sistema também se propõe a promover ensino-aprendizagem adaptado às características psico-pedagógicas e preferências do aprendiz, além de fornecer ferramentas de apoio tanto ao professor como ao aprendiz.

A arquitetura do ambiente AME-A pôde ser visualizada na seção 2.3, na qual estão especificadas algumas das características dos sistemas multiagentes. A seguir, descreve-se brevemente cada agente proposto no ambiente:

- Agente Aprendizagem\_Não\_Supervisionada: tem a responsabilidade de dar ao aprendiz a oportunidade de realizar uma sessão de aprendizagem livre, através de sua própria escolha, não sujeito a seguir um caminho pré-determinado,
- Agente Promove\_Interação: responsável em promover o contato entre agentes humanos, sejam eles: aluno x aluno, aluno x professor e professor x professor. Esse contato pode ser através de agendamento de reuniões, troca de e-mails, *chat* e teleconferência,
- Agente Ferramentas\_Para\_Professor: tem como função orientar o professor e armazenar seu material do curso. O professor pode inserir, alterar ou excluir temas no curso, bem como uma metodologia para o mesmo, agendar tarefas, usar ferramentas para comunicação síncrona ou assíncrona ou ainda enviar sugestões aos administradores.

- Agente Modela\_Aprendiz: através de um questionário que é dado ao aprendiz no início de sua interação com o ambiente, este agente verifica em qual dos perfis o aluno se enquadra, baseando-se no modelo de aluno proposto em [MYE 99],
- Agente Orienta\_Aprendizagem: estimula e acompanha o aprendiz durante o aprendizado, mostrando o material selecionado pelo agente Metodologia\_e\_PlanodeEnsino, de diferentes maneiras
- Agente Metodologia\_e\_PlanodeEnsino: estabelece um plano de ensino, metodologia e dentro desta última as táticas que serão aplicadas ao aprendiz no decorrer do processo de ensino-aprendizagem,
- Agente Orienta\_Aplicação\_Conhecimento: busca e apresenta o material de avaliação correspondente ao material de ensino que está sendo apresentado ao aprendiz,
- Agente Analisa\_Aprendizagem: analisa e verifica a aprendizagem durante a interação do aprendiz e, apresenta o conhecimento, conforme plano de ensino e metodologia selecionados pelo agente Metodologia\_e\_PlanodeEnsino.

O ambiente AME-A está em desenvolvimento no que se refere à implementação dos agentes. Na proposta deste trabalho, foi utilizada a modelagem do mesmo, no que diz respeito ao agente Ferramentas\_Para\_Professor o qual será detalhada no capítulo que segue.

Para que um curso a distância tenha êxito, é imprescindível que o docente domine sua área de atuação e não necessariamente deve ter um conhecimento aprofundado a respeito da *Internet*. Por outro lado, uma das maiores preocupações dos docentes quando desejam pôr seus conteúdos didáticos na *Internet*, é sem dúvida aprender e dominar algumas linguagens de programação que seriam necessárias para realizar suas tarefas e, aprender a trabalhar nos ambientes que possibilitam a realização de cursos realizados a distância.

## 4 Uma Ferramenta para Auxiliar o Professor

Nesta seção encontra-se a proposta de uma ferramenta para auxiliar o professor, em ambientes educacionais na *Internet*, na distribuição de seus conhecimentos enquanto estiver trabalhando a distância.

Esta ferramenta foi proposta com o intuito de utilizar o estudo e a modelagem do sistema de ensino/aprendizagem definido em [DAM 99] no que se refere ao agente ferramentas para o professor. Propõe fornecer assistência ao professor que trabalha a distância, seja no ensino síncrono ou assíncrono, com atividades de orientações sobre a inserção ou modificação de conteúdos, metodologias, temas de ensino bem como *links* para endereços de complementação de suas aulas. Este trabalho é uma continuação que fora prevista na tese de doutorado de Carmen D'Amico e foi implementado conforme lá estabelecido.

A importância deste trabalho está no estudo de uma proposta de fornecer a professores que não dominam este novo método de ensino e suas ferramentas de suporte, uma ferramenta capaz de orientá-lo na distribuição de seu material didático na *Internet*. A ferramenta também propõe orientações ao professor a respeito de motivação e interatividade num curso a distância, sugestão de metodologias a serem utilizadas, dicas para a confecção de material didático, disponibilizando este conteúdo em páginas HTML no decorrer do sistema da ferramenta. Para isto, em todas as páginas contém um *link* no formato de uma figura chamada de “mural de ajuda”, que auxilia o professor na atividade que ele está trabalhando no momento.

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

- A arquitetura da ferramenta que foi modelada com a possibilidade de integração em ambientes educacionais voltados para a educação à distância;
- Como esta ferramenta foi modelada utilizando a abordagem de agentes proposta por [DAM 99], deverá ser integrada e agir conjuntamente com os demais agentes que compõem o ambiente em desenvolvimento AME-A, fazendo parte do agente ferramentas para o professor, pois é parte fundamental no processo de ensino-aprendizagem do ambiente AME-A. Os agentes atuam de maneira concorrente e se comunicam através de mensagens, transformando assim o sistema em um conjunto de agentes cooperantes em busca de um objetivo comum: ensinar e/ou aprender.

### 4.1 Modelo Funcional da Ferramenta

A ferramenta tem como objetivo principal auxiliar professores a disponibilizar seu material didático na *Internet*, orientando-o na inserção de seu conteúdo. Trata-se, portanto de uma ferramenta que foi desenvolvida para ser utilizada no ensino e/ou aprendizagem a distância.

A proposta deste trabalho não é ensinar o professor a dar aulas a distância, e sim fornecer uma estrutura que irá guiá-lo durante a sua interação com o ambiente do sistema.

O professor interage com a ferramenta através de uma interface criada para o professor, conforme ilustra a figura 4.1. É através da interface que o professor insere e visualiza seu material didático, obtém orientações sobre interatividade e motivação caso desejar, e o sistema tem a responsabilidade de armazenar as informações no banco de dados.

Quando os demais agentes do ambiente AME-A forem implementados, a interação deste trabalho com os agentes, se dará através troca de informações para que se possam executar as ações esperadas.

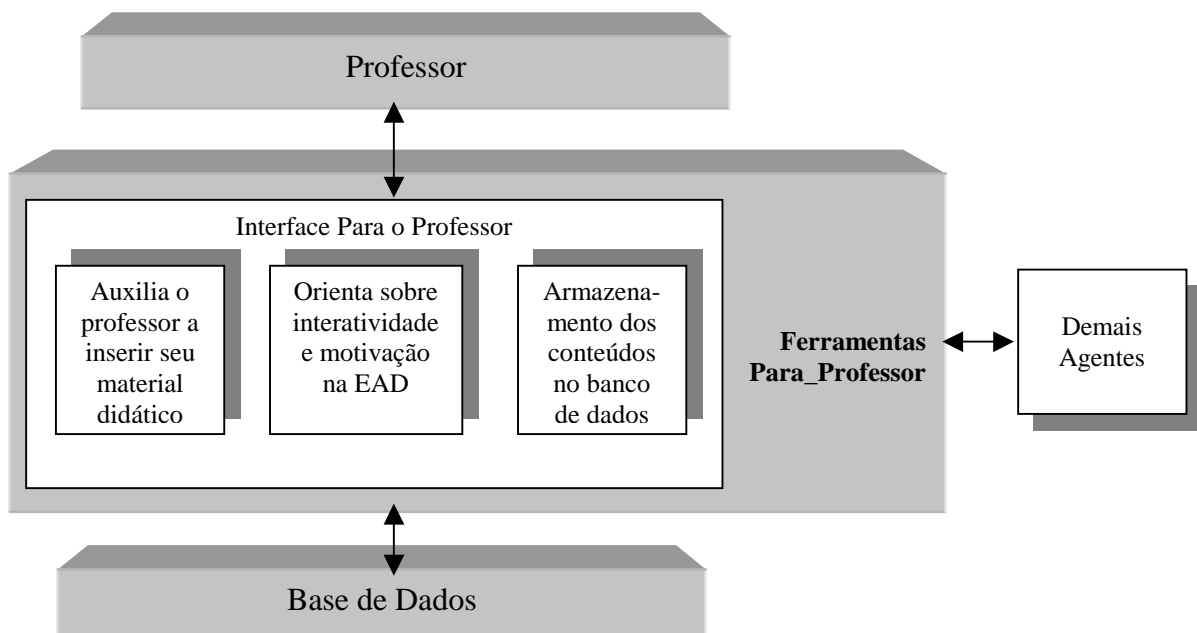


FIGURA 4.1 - Interação do Professor com a Ferramenta

## 4.2 Funções da Ferramenta na Interação com o Professor

Durante a interação do professor com a ferramenta, o sistema é responsável pela execução de uma série de procedimentos.

Inicialmente, o sistema realiza a conexão com um banco de dados, para buscar informações a respeito do professor, onde verificará a existência ou não do professor cadastrado. Após a conexão, o sistema mostra sua tela inicial, com as operações que ele se destina. A seguir serão descritos os procedimentos que a ferramenta se propõe a executar.

### 4.2.1 Acesso ao Banco de Dados

O procedimento de acesso ao banco de dados, ocorre primeiramente quando o professor inicia sua interação com a ferramenta, fornecendo seu endereço eletrônico (e-

*mail*) e uma senha. O sistema buscará então estas informações no banco de dados para averiguar a existência do professor cadastrado, caso contrário, se encarregará de fazê-lo. Outros momentos de acesso ao banco serão quando o professor solicitar ao sistema a alteração, inserção ou exclusão de um determinado conteúdo.

Para conectar-se ao banco de dados, uma fonte de dados ODBC (*Open Database Connectivity*) deve estar registrada no sistema. ODBC é uma tecnologia desenvolvida pela *Microsoft* para permitir acesso genérico a diferentes sistemas de banco de dados na plataforma *Windows* (e em algumas plataformas *UNIX*).

Para que a conexão ao banco de dados seja finalizada, faz-se necessário:

- Definir o tipo de *driver* que será usado, esta escolha está relacionada ao banco de dados que está sendo utilizado.
- Especificar o URL (*Uniform Resource Locator*) do banco de dados que ajuda o programa a localizar o banco de dados (possivelmente em uma rede ou no sistema de arquivos local do computador). O URL especifica o protocolo e subprotocolo para comunicação e o nome do banco de dados.
- Um nome de usuário e senha, se necessário, para efetuar *logon* no banco de dados. A figura 4.2 ilustra a definição da classe para a conexão ao banco de dados.

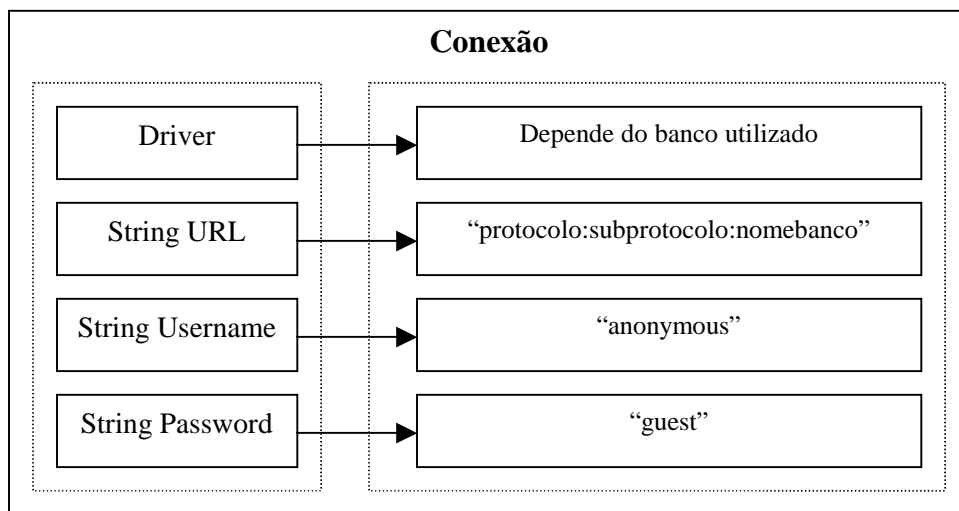


FIGURA 4.2 - Classe de Conexão ao Banco de Dados

#### 4.2.2 Consulta ao Professor Cadastrado

Para poder entrar e trabalhar no sistema, o professor deve inserir seu *e-mail* e uma senha pessoal. Neste procedimento, o sistema verifica no seu banco de dados a veracidade das informações para que o professor tenha acesso ao ambiente da ferramenta. Se o professor não for cadastrado, o sistema retorna uma mensagem e o professor segue para a tela de cadastro, procedimento este que será descrito na próxima seção. O modelo lógico da

tabela descrita no banco de dados que utiliza esta operação está definido na tabela 4.1 que segue.

TABELA 4.1- Tabela Professor

<b>Professor: Tabela</b>	
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
E-mail	Endereço eletrônico
Codtema	Código do tema de ensino

#### 4.2.3 Cadastro do Professor

Este procedimento é responsável pôr cadastrar o professor no ambiente, recebendo as informações pessoais do professor e as armazenando no banco de dados do sistema. Esta ação somente será executada uma vez, durante sua primeira interação com o ambiente. A tabela, que contém o modelo lógico para esta operação, presente no banco de dados está descrita na tabela 4.2.

TABELA 4.2 - Tabela Dados do Professor

<b>Dados Professor: Tabela</b>	
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
Nome	Nome do professor
E-mail	Endereço eletrônico pessoal
Senha	Senha de 4 dígitos
Escolaridade	Nível de escolaridade
Endereço	Endereço pessoal
Complemento	Complementação do endereço
Cidade	Cidade onde reside
Estado	Estado
Cep	Cep da rua
Telefone	Telefone para contato

Um diagrama de dados para estas operações é apresentado na figura 4.3.

#### 4.2.4 Temas de Ensino

O professor deve especificar a sua área de atuação, para isso, o sistema fornece ao professor uma lista de áreas já inseridas no seu banco de dados. Caso sua área não conste na lista, o sistema possibilita ao professor a inserção de qualquer outra área.

Cada área de atuação está relacionada a um tema de ensino. Um tema de ensino é a especificação do que o professor vai ensinar numa determinada área.

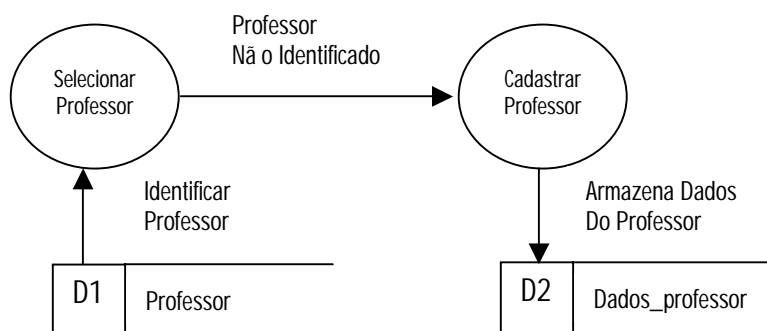


FIGURA 4.3 - Diagrama de Dados na Interação Inicial do Professor

Quando o professor selecionar sua área, o sistema irá apresentar os temas de ensino já inseridos para aquela área. Ainda neste procedimento, o sistema permite ao professor a possibilidade de visualizar o conteúdo de um tema já inserido, alterar, excluir os temas de ensino listados ou ainda inserir um novo tema. O conteúdo da aula está relacionado ao nome do tema, portanto, ao inserir um novo tema, o professor também deve armazenar o material de sua aula, juntamente com uma metodologia de ensino, se for sua pretensão. O modelo lógico da tabela descrita no banco de dados que utiliza este procedimento está definido na tabela 4.3.

TABELA 4.3 - Tabela de Temas de Ensino

Temas: Tabela	
Campo	Descrição
Codtema	Código do tema
Nome	Nome do tema de ensino
Codarea	Qual área de ensino para este tema
URLmetodologia	Endereço da metodologia de ensino usada
URLaula	Endereço da aula

A figura 4.4 apresenta um diagrama de dados que realiza estas operações.

#### 4.2.5 Agendamento de Tarefas

Neste procedimento o sistema fica responsável em armazenar o endereço das possíveis tarefas inseridas pelo professor, para acompanhar e avaliar o aprendizado ao aluno. Cada tarefa agendada está relacionada a um tema de ensino. O sistema lista então todos os temas de ensino inseridos pelo professor independentes de sua área de atuação e este pode inserir uma tarefa, armazenando o seu endereço no banco de dados do sistema, alterar ou excluir tarefas inseridas. O sistema também fornece informações com dicas para formas de avaliação a distância.



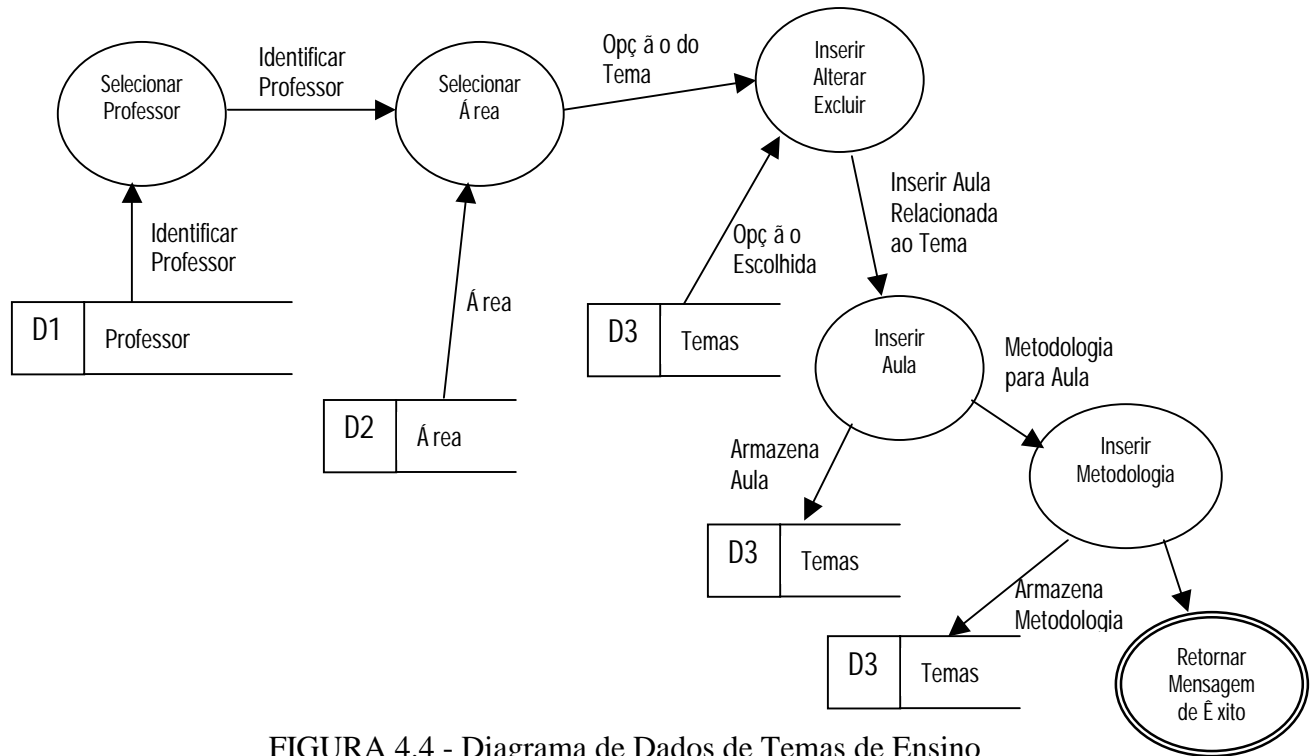


FIGURA 4.4 - Diagrama de Dados de Temas de Ensino

Avaliar um aluno a distância não é uma tarefa trivial. A avaliação deve ser constante, para que ofereça informação suficiente sobre a situação do aluno em cada uma das fases de seu itinerário de formação, a fim de orientá-lo durante todo o processo e ajudá-lo a superar as dificuldades que se apresentam durante o estudo. O modelo lógico da tabela descrita no banco de dados que utiliza esta operação está definido na tabela 4.4.

TABELA 4.4 - Tabela Tarefas Agendadas

Tarefas: Tabela	
Campo	Descrição
Codtema	Para qual tema de ensino
URL	Endereço da tarefa

O diagrama de dados que representa estas ações está descrito na figura 4.5.

#### 4.2.6 Biblioteca Virtual

Na biblioteca virtual o professor insere endereços adicionais a sua aula, que servirão de complemento ao aprendizado do aluno. Cada endereço adicional está relacionado a um tema de ensino. O sistema lista todos os temas de ensino inseridos independentes da área de atuação do professor e o sistema deve armazenar a localização de seus endereços complementares. O professor ainda pode alterar ou excluir os endereços inseridos. O sistema também fornece informações com dicas a respeito dos conteúdos das bibliografias adicionais para cursos ministrados a distância.

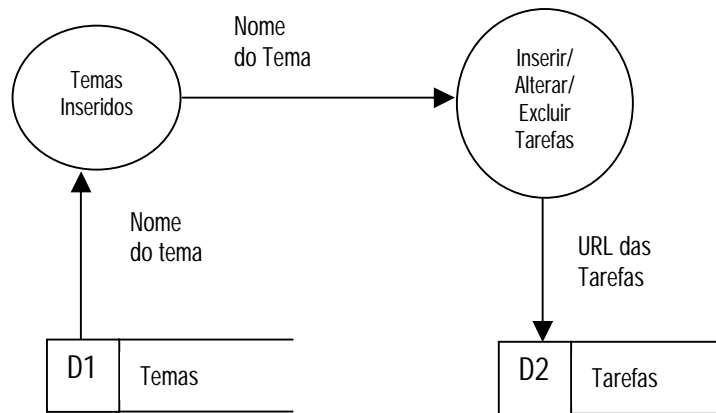


FIGURA 4.5 - Diagrama de Dados de Tarefas Agendadas

Neste procedimento, o sistema tem a responsabilidade de armazenar a localização dos endereços para que o aluno tenha acesso a eles caso desejar. A tabela 4.5 define o modelo lógico descrito no banco de dados que utiliza esta operação.

TABELA 4.5- Tabela de Endereços Complementares

Biblioteca: Tabela	
Campo	Descrição
Codtema	Código do tema de ensino
URL	Endereço do <i>link</i>

Porém, os conteúdos adicionais, selecionados por este ou aquele critério, precisam atender a algumas características, segundo [GAR 86]:

- Estrutura lógico-formal: nível de dificuldade,
- Objetividade: adequação a fatos reais,
- Atualidade: pertinência com as necessidades detectadas,
- Exemplaridade: representativos, fundamentais,
- Transferibilidade: proveitosos para outras aprendizagens,
- Adequação ao desenvolvimento cognitivo dos alunos: a seus interesses e a suas necessidades,
- Significatividade: apoiados em conhecimentos anteriores, significativos para o aluno,
- Funcionalidade: sejam úteis para o presente e o futuro.

#### 4.2.7 Interação do Professor Com o Aluno

A comunicação na educação à distância é um fator fundamental para o bom andamento do curso. A informação tem de ser trocada a distância, o que faz com que as telecomunicações sejam empregues.

São vários os meios de comunicação utilizados para o ensino a distância: vídeos em movimento, vídeo estático, áudio, texto, dados e gráfico por computador, manuais, etc...

A interação em EAD não se dá apenas entre aluno e material instrucional, alunos entre si, alunos e tutor, alunos e instituição de ensino. Dá-se, também, entre os demais elementos que compõem o universo do aluno (história de vida, família, trabalho, classe). É com a conjugação destes fatores que a EAD permitirá a auto-estruturação do aluno.

Neste procedimento, fica a critério do professor definir qual será o suporte tecnológico a ser utilizado por ele no sistema. O sistema fica responsável em armazenar o endereço de onde se encontra a tecnologia que será utilizada, se o professor assim desejar. O professor armazena esse endereço que esta referenciado a um tema de ensino já inserido num outro momento. O professor ainda pode excluir ou alterar um endereço da tecnologia de suporte a ser utilizada pelo professor. Nesta operação, o sistema também é responsável por enviar sugestões sobre interatividade, motivação e cita alguns exemplos de ferramentas em modo texto e multimídia que podem ser úteis em cursos ministrados a distância.

O modelo lógico da tabela descrita no banco de dados que utiliza esta operação está definido na tabela 4.6.

TABELA 4.6 - Tabela de Interação Professor x Aluno

<b>Interação: Tabela</b>	
<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
Codtema	Código do tema de ensino
URL	Endereço de localização da ferramenta

Além de todos estes procedimentos descritos, o sistema dispõe de páginas HTML que contém as perguntas mais frequentemente a fim de esclarecer possíveis dúvidas dos professores em relação ao sistema.

Dispõe também de um espaço para o professor trocar mensagens com os demais professores que são da mesma área de atuação.

A interface dos procedimentos descritos nesta seção, encontra-se representada graficamente no anexo 1 deste trabalho.

### 4.3 Arquitetura da Ferramenta de Auxílio ao Professor

O sistema utiliza a arquitetura cliente-servidor. O cliente solicita que alguma ação seja realizada e o servidor realiza a ação e responde para o cliente. Ainda, nesse modelo de comunicação solicitação-resposta, utiliza a tecnologia de *Servlets*, com a finalidade de aumentar a funcionalidade de um servidor.

Existem algumas vantagens de empregar em redes a tecnologia de *Servlets*:

- aprimoram a funcionalidade de servidores da *World Wide Web*,
- a tecnologia de *Servlet* é projetada principalmente para utilização com o protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) da *World Wide Web*,
- são eficientes para desenvolver soluções baseadas na *Web*, ajudando a fornecer acesso seguro a um *site* da *Web*,
- eficiente em interagir com um banco de dados em favor de um cliente,
- gerar dinamicamente documentos personalizados de HTML a serem exibidos por navegadores e
- manter informações para sessão exclusivas de cada cliente.

Uma implementação comum do modelo de solicitação-resposta está entre navegadores e servidores *Web*. Quando um usuário seleciona um *site Web* para navegar com seu navegador (o aplicativo cliente), uma solicitação é enviada para o servidor *Web* apropriado (o aplicativo servidor). O servidor normalmente responde para o cliente enviando a página HTML adequada.

A figura 4.6 mostra a arquitetura completa da ferramenta, utilizando o relacionamento cliente-servidor.

Nesta ferramenta de auxílio ao professor o código do programa que trata da interface se dá através de um *browser* (navegador). O programa de interface é constituído de formulários HTML e de páginas dinâmicas. Conforme figura 4.6, no momento (1) o professor especifica uma operação através da página (temas de ensino, agendamento de tarefas, biblioteca virtual, etc) para ser executada. Os *Servlets* farão a comunicação entre cliente e servidores via protocolo HTTP deste modo, o sistema envia uma solicitação HTTP para o servidor que recebe a informação e a envia para ser processada pelos *Servlets* adequados. No momento (2), os *Servlets* fazem o processamento, interagindo com o banco de dados para que o sistema execute suas funções. O protocolo de comunicação utilizado é o JDBC (*Java Database Connectivity*) descrito com maiores detalhes na descrição de acesso ao banco de dados (seção 4.4.2). No momento (3) o *Servlet* envia ao navegador do professor uma URL como resultado da sua requisição e, finalmente, no momento (4), retornam os resultados para o professor, na forma de documentos HTML a fim de serem exibidos no navegador.

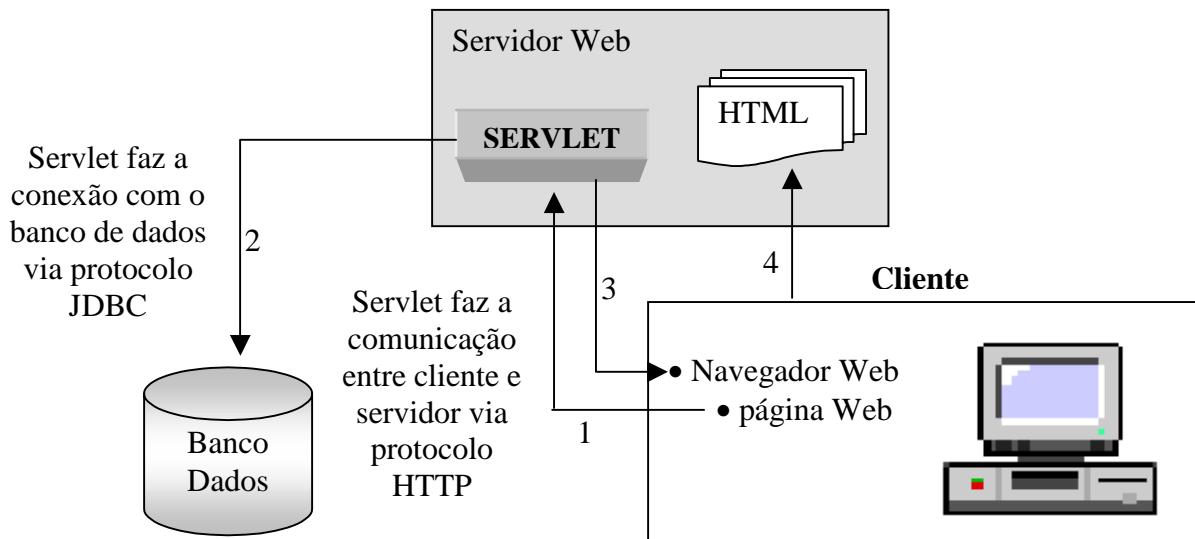


FIGURA 4.6 - Arquitetura da Ferramenta de Auxílio ao Professor

#### 4.4 Implementação da Ferramenta de Auxílio ao Professor

Esta seção descreve a implementação da ferramenta de auxílio ao professor. Como uma das contribuições deste trabalho será a sua integração no AME-A, houve a preocupação em estudar linguagens de programação voltadas para ambientes multiagentes.

Conforme [SIL 2001] um dos primeiros aspectos na implementação diz respeito à tecnologia e a linguagem de programação utilizada. Existem algumas linguagens, do tipo C, C++, Java, que têm se destacado na construção de sistemas multiagentes e ainda outras que tem sido desenvolvidas para esta finalidade (Agent0, Placa, AgentSpeak, Daisy, Metatem, Cool) [AMA 97].

Para a programação de sistemas multiagentes, segundo [SIL 2001] e [AMA 97], tornaram-se necessários elementos tais como:

- facilidades para expressar e manipular estados mentais,
- um mecanismo tal que cada agente possa processar ações (decidir qual é a ação seguinte, quando reagir, etc.),
- um protocolo de comunicação bem definido, ou facilidades para defini-lo,
- facilidades que, na comunicação entre agentes, permitam conhecer o emissor de uma mensagem,
- orientação a objetos,
- segurança,

- armazenamento de dados persistentes.

Entre as linguagens descritas, a que melhor atende os requisitos para a implementação deste trabalho é a linguagem Java, cujas características serão descritas na seguinte seção.

#### 4.4.1 Requisitos para Implementação da Ferramenta

Para o processo de implementação da ferramenta, algumas condições foram observadas a fim de escolher a linguagem de programação e o banco de dados a serem utilizados:

- A linguagem de programação deveria possibilitar a criação de páginas da *Web* com conteúdo dinâmico e interativo, aprimorar a funcionalidade de servidores *WWW* e principalmente, permitir aos programadores acessar informações em sistemas de banco de dados relacionais, através da *Internet*.

- Uma interface gráfica que seja suportada por todos os navegadores e seja independente de plataforma, a fim de ser executada em diferentes sistemas.

- Um software de banco de dados que ofereça uma variedade de recursos relacionados à *Internet* para criação de documentos HTML.

A linguagem Java exibe importantes características que a destacam das outras linguagens de programação e que atendem os requisitos para a implementação deste trabalho:

- Orientada a objetos, que é uma forma de programação que se baseia na construção de classes e na criação de objetos destas classes, fazendo que estes trabalhem em conjunto para que os propósitos da criação de um programa sejam atingidos.

- Independente de Plataforma, pois os programas Java são compilados para uma forma intermediária de código denominada *bytecodes* que utiliza instruções e uma biblioteca de classes padronizada. *Bytecodes* são códigos semicompilados que executam em todas as plataformas que suportam Java, por meio de um interpretador adequado. Pode ser executado localmente como uma aplicação ou transferido através da rede para um computador remoto, onde será executado com um Java *applet*.

- Contém classes e interfaces para manipular os bancos de dados relacionais em Java, disponíveis através de pacotes.

- Fornece diversos recursos de rede predefinidos que tornam fácil desenvolver aplicativos baseados na *Internet*.

- Utiliza a tecnologia de *Servlets*, que corresponde no lado do servidor aos *applets* no lado do cliente, conforme descrito na seção 4.3.

Java permite aos programadores escrever código que utiliza consultas de SQL (*Structured Query Language*) para acessar informações em sistemas de banco de dados

relacional. Entre os pacotes populares de software de banco de dados relacional estão o Microsoft Access, o Sybase, o Oracle, o Informix e o Microsoft SQL Server.

O ambiente de desenvolvimento da linguagem Java [JAN 99] é constituído por três componentes: a criação de programas, sua compilação e execução, conforme mostra a figura 4.7. Primeiramente, o programador deve utilizar um editor de textos simples a fim de gerar o código fonte de um programa que, obrigatoriamente deve ser salvo como arquivos de extensão “.java”. Utilizando o compilador javac o arquivo fonte é transformado em *bytecodes* Java que podem ser executados em qualquer plataforma computacional que disponha de uma máquina virtual Java (interpretador de *bytecodes*). Quando o programa for executado, seja através de um interpretador java ou de sua versão runtime (via navegador), o arquivo “.class” é inicialmente carregado e verificado para garantir os requisitos de segurança do sistema e só então é propriamente interpretado.

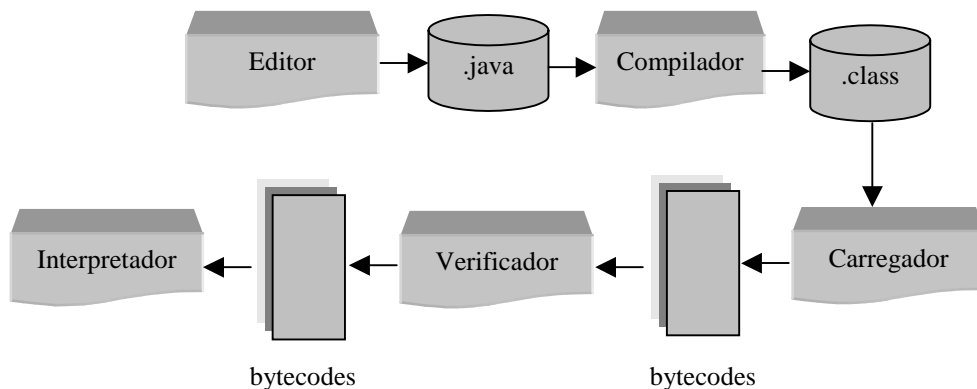


FIGURA 4.7 - Ambiente de Desenvolvimento Java

A interface com o usuário pode ser feita utilizando *applets* Java ou HTML.

Uma *applet* é um programa Java que é executado por um navegador WWW quando é carregada a página que contém tal *applet*. É um programa Java destinado a ser utilizado pelos navegadores significando que será transportada pela *Internet* tal como documentos HTML, imagens GIF e outros conteúdos típicos da rede.

A interface com o usuário nesse aplicativo foi criada em documento HTML, utilizando formulários e páginas dinâmicas que exibem e atualizam dados. Através de um formulário, o usuário pode interagir com o servidor, enviando dados que serão processados no servidor e devolvidos ao usuário. O fato de HTML ser suportada por todos os navegadores, faz com que a projeção de uma interface com o usuário a ser acessada por um navegador da *Web* assegure a portabilidade em todas as plataformas que tem navegadores.

Como software de banco de dados, foi usado o Microsoft Access por ser um sistema de gerenciamento de banco de dados relacionais; ter a capacidade de importar e exportar dados para os arquivos de banco de dados; vincular tabelas de outros SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados); suas tabelas relacionais incorporam muitos recursos de banco de dados cliente/servidor.

#### 4.4.2 Configuração do Banco de Dados.

Para permitir que os agentes do ambiente AME-A compartilhem informações na *Web*, definiu-se um banco de dados relacional, que utiliza a arquitetura cliente-servidor.

A descrição formal da estrutura do banco de dados deste sistema se dará através de dois modelos: diagrama de dados e o relacional.

O diagrama de dados é uma ferramenta de modelagem que nos permite imaginar um sistema como uma rede de processos funcionais. Contém os seguintes componentes típicos: o processo, o fluxo de dados, o depósito de dados e a entidade externa.

O diagrama de dados foi utilizado para ilustrar os procedimentos da ferramenta que foram apresentadas ao longo da seção 4.2 deste trabalho.

O modelo relacional é uma representação lógica dos dados que permite considerar relacionamentos entre os dados sem se envolver com a implementação física das estruturas de dados [DEI 2001]. É composto por tabelas, que contém registros que definem o conteúdo de uma linha em particular. As tabelas normalmente têm chave primária, que não podem conter valores duplicados. Uma chave primária da tabela identifica de forma única cada registro na tabela. Deste modo, cada registro deve ter um valor no campo de chave primária – a chamada Regra de Integridade de Entidade – e o valor deve ser único. Para representar a estrutura lógica dos dados utilizada na criação do banco de dados relacional, foi criado um modelo E-R (Entidade-Relacionamento) que se encontra no anexo2 deste trabalho. O modelo apresenta as tabelas contidas no banco de dados bem como as relações existentes entre elas.

O acesso ao banco de dados através da linguagem Java é realizado por um conjunto de classes específicas chamado JDBC (*Java Database Connectivity*). JDBC é uma camada de abstração que permite a um programa Java utilizar uma interface padrão para acessar um banco de dados relacional através de uma linguagem SQL [SCH 2001]. Conectar-se a um banco de dados requer o URL do banco de dados, pois ele especifica o protocolo de comunicação, o subprotocolo para a comunicação e o nome do banco de dados, conforme descrito na seção 4.2.1 deste trabalho. O subprotocolo ODBC indica que o programa utiliza JDBC e o driver de ponte de JDBC para ODBC para conectar-se a uma fonte de dados ODBC. O *driver* de banco de dados de ponte de JDBC para ODBC que permite que qualquer programa Java acesse qualquer fonte de dados ODBC é definido pela classe `JdbcOdbcDriver` no pacote `sun.jdbc.odbc`.

Este trabalho utiliza *Servlets* para a comunicação com o banco de dados via JDBC, pois ele fornece uma maneira uniforme para um programa Java conectar-se com uma variedade de bancos de dados de uma maneira genérica sem ter de lidar com os detalhes específicos desses sistemas de banco de dados.

#### 4.5 Implementação das Funções da Ferramenta na Interação com o Professor

Durante a interação do professor com a ferramenta, ocorre a execução de um conjunto de procedimentos. Esta seção descreve o processo de implementação das funções



da ferramenta, apresentando trechos de códigos das mesmas que foram implementadas em Java.

#### 4.5.1 Acesso ao Banco de dados

O trecho do código da implementação que faz a conexão com o banco de dados é ilustrado na figura 4.8. Primeiramente o banco de dados deve ser registrado numa fonte de dados ODBC. O pacote *java.sql* contém as classes e interfaces para manipular os bancos de dados relacionais em Java. Um objeto *Connection* gerencia a conexão entre o programa Java e o banco de dados e fornece suporte para executar instruções de SQL para fins de manipulação do banco de dados. O URL do banco de dados ajuda o programa a localizar o banco de dados e neste caso, especifica que o banco de dados “professor” ao qual esse programa se conecta, utiliza JDBC para conectar a uma fonte de dados ODBC (*private String URL = "jdbc:odbc:professor"*). A definição da classe para o *driver* de banco de dados é carregada antes do programa se conectar ao banco de dados (*Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver")*). Na seqüência, o método *staticgetConnection* da classe *DriverManager* faz a conexão com o banco de dados especificado pelo URL. Se o *DriverManager* não se conectar ao banco de dados, o método *getConnection* dispara um *java.sql.SQLException*.

```
private Connection connection = null;
private String URL = "jdbc:odbc:professor";
public void init (ServletConfig config)
    throws ServletException
    {
        super.init(config);
        try {
            Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
            connection = DriverManager.getConnection(URL, "", "");
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            connection = null; }
    }
```

FIGURA 4.8 - Conexão com o Banco de Dados

#### 4.5.2 Consulta ao Professor Cadastrado

O professor insere seu *e-mail* e uma senha para poder trabalhar no sistema. O trecho do código da implementação que faz a operação de consulta ao professor é ilustrado na figura 4.9.

O programa recebe o valor de cada campo do formulário (*request.getParameter("login"); request.getParameter("senha")*) e consulta a tabela “dados\_professor”, que armazena os dados do professor cadastrado, e verifica a existência de cadastro destas informações (*String query = "select email, senha from*

*dados\_professor*"). Se os dados forem verdadeiros, o sistema exibe a tela inicial da ferramenta (*response.sendRedirect(host+"menuopcoes.html")*).

```

if (page.equals("entrada")) {
String login = request.getParameter("login");
String senha = request.getParameter("senha");
if (!login.equals("") && !senha.equals(""))
{
try
{
statement = connection.createStatement();
String query = "select email,senha from dados_professor";
ResultSet rs = statement.executeQuery(query);
boolean bateu= false;
while(rs.next())
{
String log = rs.getString(1);
String sen = rs.getString(2);
if (login.equals(log) && senha.equals(sen))
{
bateu=true;
break;
}
}
if (bateu)
{
String dataName = "login";
String dataValue = login;
session.setAttribute(dataName, dataValue);
response.sendRedirect(host+"menuopcoes.html");
} //fim if login e senha bateu
}
}
}

```

FIGURA 4.9 - Consulta ao Professor Cadastrado

#### 4.5.3 Cadastro do Professor

O trecho do código da implementação que faz a operação de cadastro do professor é ilustrado na figura 4.10. Quando for a primeira interação do professor com a ferramenta, ele faz o cadastro de suas informações (*if (page.equals("cadastro"))*). O programa recebe o valor de cada campo do formulário e os armazena no banco de dados na tabela “*dados\_professor*” (*insertIntoBD("dados\_professor")*). O acesso ao sistema, se dá através do procedimento de consulta, conforme seção 4.5.2.

```

if (page.equals("cadastro")){
String s01 = request.getParameter("nome");
String s02 = request.getParameter("email");
String s03 = request.getParameter("senha");
String s04 = request.getParameter("rg");
int i04 = 0 ;
if (!s04.equals("")){i04 = Integer.valueOf(s04).intValue();}
String s05 = request.getParameter("cpf");
int i05 = 0;
if (!s05.equals("")) { i05 = Integer.valueOf(s05).intValue();}
String s06 = request.getParameter("escolaridade");
String s07 = request.getParameter("endereco");
String s08 = request.getParameter("complemento");
String s09 = request.getParameter("cidade");
String s10 = request.getParameter("estado");
String s11 = request.getParameter("cep");
int i11 = 0;
if (!s11.equals("")){i11 = Integer.valueOf(s11).intValue();}
String s12 = request.getParameter("telefone");
int i12 = 0;
if (!s12.equals("")){i12 = Integer.valueOf(s12).intValue();}
insertIntoBD("dados_professor",
"" + s01 + "," + s02 + "," + s03 + "," + i04 +
"," + i05 + "," + s06 + "," + s07 + "," + s08 +
"," + s09 + "," + s10 + "," + i11 + "," + i12 );
response.sendRedirect(host+"main2.html");
}

```

FIGURA 4.10 - Cadastro do Professor

#### 4.5.4 Temas de Ensino

O professor escolhe a sua área de atuação, para isso, o sistema fornece ao professor uma lista de áreas já inseridas no seu banco de dados. Caso sua área não conste na lista, o sistema possibilita ao professor a inserção de qualquer outra área (*if (page.equals("inserir"))*). A figura 4.11 apresenta um trecho da implementação para inserir nova área.

```

if (page.equals("inserir")) {
    //page=inserir vem com tabela
    String tabela = request.getParameterValues("tabela")[0];
    if (tabela.equals("area"))
    {
        String novaarea = request.getParameter("novaarea");
        int codigo = getNewCod(tabela);
        if (codigo!=0) {
            insertIntoBD("area", codigo + "," + novaarea + "");
        }
    }
}

```

FIGURA 4.11 - Inserir Nova Área

Quando o professor selecionar sua área, o sistema irá apresentar os temas de ensino já inseridos para aquela área. A figura 4.12 ilustra o trecho do código da implementação que insere um novo tema para uma determinada área.

```

String tema = request.getParameter("novotema");
String urltema = request.getParameter("urlnovotema");
String urlmetod = request.getParameter("urlmetodologia");
String urlaula = request.getParameter("urlaula");
int codigo = getNewCod(tabela);
if (codigo!=0) {
    insertIntoBD("tema", codigo + "," + tema + "," +
        + urltema + "," + codarea
        + "," + urlmetod + "," + urlaula + "");
    insertIntoBD("professor", "" + login + "," + codigo);
}

```

FIGURA 4.12 - Inserir Novo Tema de Ensino

O sistema lista os temas de ensino em forma de tabela, e o professor pode visualizar (*if (page.equals("visualizatema"))*), alterar (*if (page.equals("alterar"))*) ou ainda excluir (*if (page.equals("excluir"))*) o conteúdo inserido. As figuras 4.13, 4.14 e 4.15 apresentam trechos da implementação destas operações respectivamente.

```

if (page.equals("visualizatema"))
{
String codtema = request.getParameterValues( "codigo" )[ 0 ];
//Pegar dados da tabela tema
try
{
statement = connection.createStatement();
String query = "select nome,url,codarea,urlmetodologia,urlaula
from tema where codtema=" + codtema;
String nometema = "";
String urltema = "";
String codarea = "";
String urlmetod = "";
String urlaula = "";

```

FIGURA 4.13 - Visualizar Temas de Ensino

```

if (page.equals("alterar"))
{
String tabela = request.getParameterValues( "tabela" )[ 0 ];
String codigo = request.getParameterValues( "codigo" )[ 0 ];
if (tabela.equals("tema"))
{
String tema = request.getParameter("tema");
String urltema = request.getParameter("urltema");
String urlmetod = request.getParameter("urlmetodologia");
String urlaula = request.getParameter("urlaula");
String codarea = "";
...
statement = connection.createStatement();
String query = "Select codarea from tema where codtema=" + codigo;
ResultSet rs = statement.executeQuery(query);
while(rs.next())
{
codarea = rs.getString(1);
}
//if (codarea==null) {codarea="";}
query = " update tema" + " set nome =" +tema+"", url="+urltema+
", codarea="+codarea+",urlmetodologia="+urlmetod+
",urlaula="+ urlaula+" where codtema =" + codigo;
statement.executeUpdate(query);

```

FIGURA 4.14 - Alterar Tema de Ensino

```

if (page.equals("excluir"))
{
String tabela = request.getParameterValues( "tabela" )[ 0 ];
String codigo = request.getParameterValues( "codigo" )[ 0 ];
//int cod = Integer.valueOf( codigo ).intValue();
String codarea="";
Enumeration en = session.getAttributeNames();
while (en.hasMoreElements() ) {
String name = (String)en.nextElement();
if (name.equals("codarea")) {
codarea = session.getAttribute(name).toString();
break; }
}
if (tabela.equals("tema"))
{ try
{
statement = connection.createStatement();
String aux="";
aux="codtema";
statement.executeUpdate("delete from "+tabela+" where "+aux+" =
"+codigo+";");
statement.close();
response.sendRedirect(hostservlet+"?page="+tabela+"&codarea="+codarea);
} catch(Exception e)

```

FIGURA 4.15 - Excluir Temas de Ensino

#### 4.5.5 Agendamento de Tarefas

Cada tarefa agendada está vinculada a um tema de ensino. O sistema lista para o professor todos os temas de ensino inseridos por ele, independente de sua área. A figura 4.16 ilustra o trecho do código da implementação que faz estes procedimentos. O professor tem as opções de inserir, alterar e excluir uma tarefa agendada.

#### 4.5.6 Biblioteca Virtual

Os endereços adicionais estão vinculados aos temas de ensino. O sistema lista para o professor todos os temas de ensino inseridos por ele, independentes de sua área. A figura 4.17 ilustra um trecho do código da implementação que faz este procedimento. O professor tem as opções de inserir, alterar e excluir *links* complementares.

```

if (next.equals("tarefas")){
    titulo = "Inserir, Alterar ou Excluir Agendamento de Tarefas";
}
    out.println(writeHTML("listatema1.txt"));
    out.println(titulo);
    out.println(writeHTML("listatema2.txt"));
...
try {
    statement = connection.createStatement();
    String query = "select codtema from professor where
email="+loginValue+"";
    ResultSet rs = statement.executeQuery(query);
    for (int i=0;i<v.size();i++)
    {
String codtema = v.get(i).toString();
String nomeitema = "";
Try {
    statement = connection.createStatement();
    query = "select nome from tema where codtema="+codtema;
    ResultSet rs1 = statement.executeQuery(query);

```

FIGURA 4.16 - Agendamento de Tarefas

```

if (next.equals("biblioteca")){
    titulo = "Inserir, Alterar ou Excluir Links Adicionais para
Complementar seu Curso";
    } out.println(writeHTML("listatema1.txt"));
    out.println(titulo);
    out.println(writeHTML("listatema2.txt"));
...
try {
    statement = connection.createStatement();
    String query = "select codtema from professor where
email="+loginValue+"";
    ResultSet rs = statement.executeQuery(query);
    for (int i=0;i<v.size();i++)
    {
String codtema = v.get(i).toString();
String nomeitema = "";
Try {
    statement = connection.createStatement();
    query = "select nome from tema where codtema="+codtema;
    ResultSet rs1 = statement.executeQuery(query);

```

FIGURA 4.17 - Biblioteca Virtual

#### 4.5.7 Interação do Professor Com o Aluno

O professor é quem define qual critério de comunicação usará com seus alunos, seja síncrono ou assíncrono. O sistema apenas fica responsável em armazenar o endereço final de onde se encontra a tecnologia que será utilizada. O trecho do código da implementação que faz estes procedimentos está ilustrado na figura 4.18.

```

if (next.equals("interacao")){
    titulo = "Inserir, Alterar ou Excluir Interação Professor e
    Aluno"; }
    out.println(writeHTML("listatema1.txt"));
    out.println(titulo);
    out.println(writeHTML("listatema2.txt"));
...
try {
    statement = connection.createStatement();
    String query = "select codtema from professor where
    email="+loginValue+"";
    ResultSet rs = statement.executeQuery(query);
    for (int i=0;i<v.size();i++)
    {
    String codtema = v.get(i).toString();
    String nometema = "";
    Try {
        statement = connection.createStatement();
        query = "select nome from tema where codtema="+codtema;
        ResultSet rs1 = statement.executeQuery(query);
    }
    }
}

```

FIGURA 4.18 - Interação Professor/Aluno

#### 4.6 Comunicação da Ferramenta

O presente trabalho foi desenvolvido a partir das idéias do modelo de ensino e aprendizagem proposto em [DAM 99], utilizando-se dos conceitos do agente Ferramentas para o Professor que é parte integrante do ambiente. Como os demais agentes do AME-A não foram implementados, não foi possível realizar a troca de mensagens entre agentes. O nível de comunicação do sistema implementado neste trabalho para testes foi à conexão com o banco de dados e a comunicação com o agente humano, que neste caso, é o professor.

Para validação da ferramenta, foi desenvolvido um material que fala sobre Análise de Complexidade Pessimista [TOS 2001] e utilização da ferramenta ANAC, que é um analisador de complexidade [BAR 2001], cujos conteúdos são apresentados no anexo 3 deste trabalho.



#### 4.7 Interface Visual da Ferramenta

A interface tem por objetivo, testar a funcionalidade do sistema, facilitando a operacionalidade do mesmo e permitir a comunicação do professor com o ambiente. Num primeiro momento, o professor se cadastra no sistema para poder interagir com o ambiente.

A interface inicial da ferramenta é apresentada na figura 4.19. Esta interface inicial é um arquivo HTML chamado index.html. Todos os demais arquivos “.html”, figuras e “.txt” que compõem a interface do sistema foram testados e armazenados no servidor Web Jakarta Tomcat 4.0.1

O Jakarta Tomcat é um servidor de aplicações com as características de servir como motor de Servlets e tem a vantagem de ser gratuito. O software Jakarta TomCat foi totalmente desenvolvido em Java, portanto possui todas as características inerentes a um programa Java, sendo a principal delas a independência de plataforma.

Em algumas das telas da ferramenta, contém uma figura denominada “Mural de Ajuda”, que tem a finalidade de auxiliar o professor se ele tiver alguma dúvida relacionada à tela que ele está trabalhando no momento.

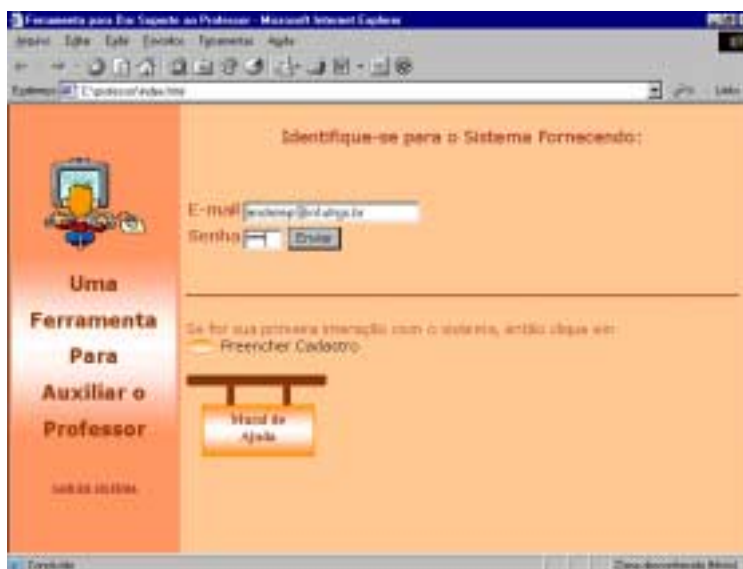


FIGURA 4.19 - Interface Inicial da Ferramenta

A figura de “Mural de Ajuda” presente nesta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações para aquele professor que está em sua primeira interação com o sistema, conforme ilustra a figura 4.20.

Se o professor for diretamente preencher os campos de *e-mail* e senha, sem fazer o cadastro, ou se não coincidirem o *e-mail* e a senha, o sistema envia a mensagem: "\* Por favor, entre com os dados corretos".



FIGURA 4.20 - Mural de Ajuda para Primeira Interação

Na sua primeira interação o professor deve fazer seu cadastro para após entrar no sistema. A figura 4.21 apresenta a tela de cadastro do professor, onde o campo de e-mail é o identificador único do professor para o sistema.



FIGURA 4.21 - Interface de Cadastro do Professor

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações referentes às informações cadastrais que o professor deve inserir para que a operação seja bem sucedida. A figura 4.22 ilustra esta tela de interface.



FIGURA 4.22 - Mural de Ajuda de Cadastro do Professor

Após o cadastro, o sistema apresenta para o professor a interface que contém o menu de opções da ferramenta. Esta tela é visualizada na figura 4.23.

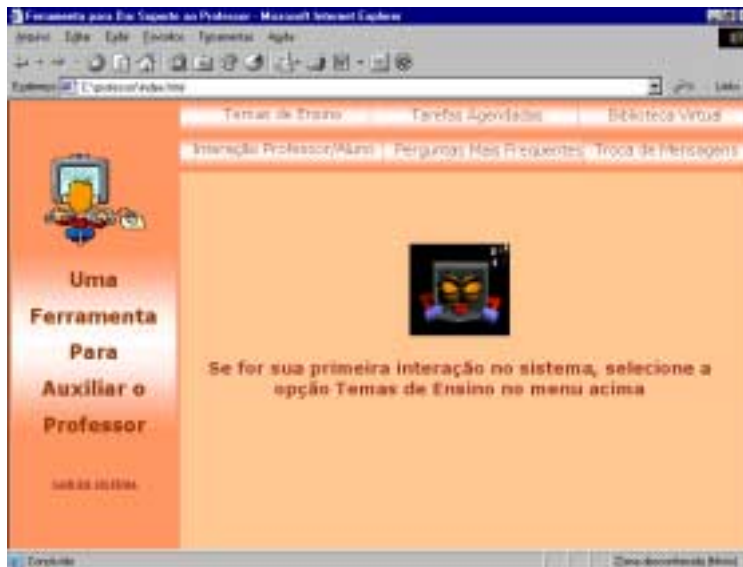


FIGURA 4.23 - Interface do Menu de Opções da Ferramenta

Se for a primeira interação do professor com o sistema, ele deve escolher a opção **Temas de Ensino** para escolher sua área de atuação e poder inserir os conteúdos.

Escolhida a opção **Temas de Ensino**, o sistema lista então algumas áreas já inseridas e ao passar o mouse sobre alguma área, aparece uma caixa de texto, conforme a figura 4.24.

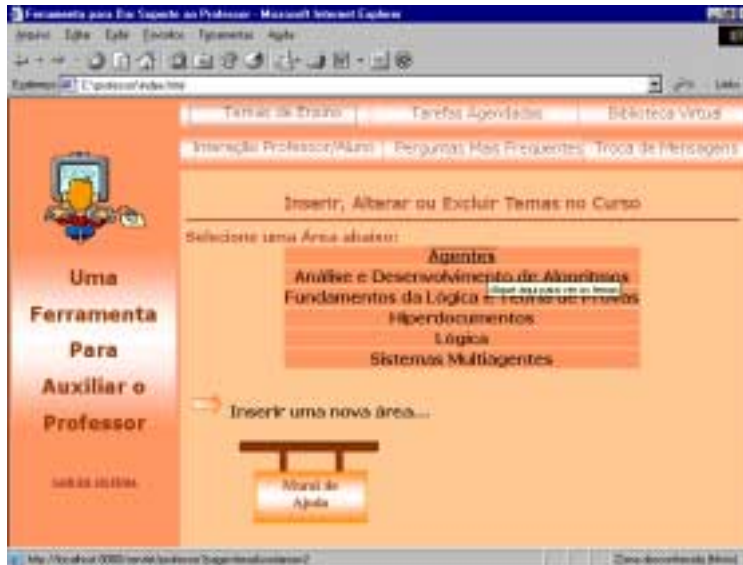


FIGURA 4.24 - Interface Inicial de Temas de Ensino

O professor pode inserir uma nova área, caso sua área de atuação não conste na lista fornecida pelo sistema.

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações referentes à área de atuação de um professor. A figura 4.25 ilustra esta tela de interface.



FIGURA 4.25 - Mural de Ajuda de Área de Atuação

A figura 4.26 apresenta a tela para inserir nova área. Quando o professor clicar no botão Enviar Dados, o sistema armazena essa área no banco de dados, faz a atualização e retorna para a página anterior, e a nova área já fará parte na lista de áreas inseridas.

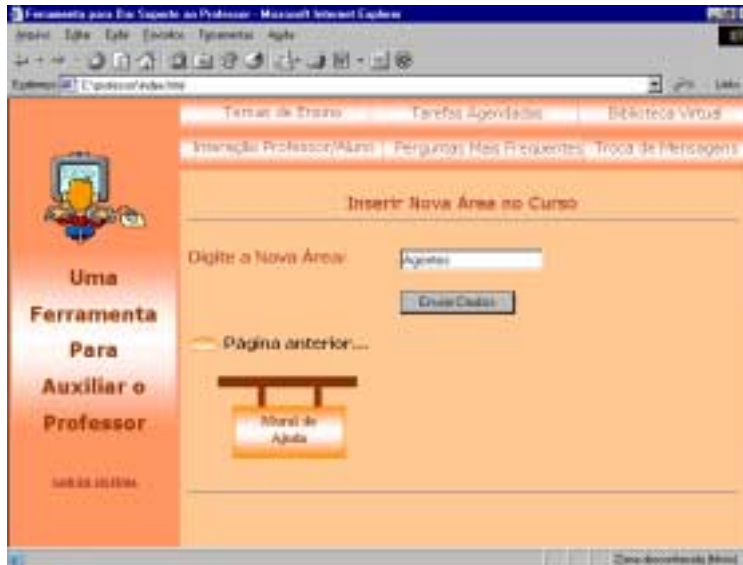


FIGURA 4.26 - Interface para Inserir Nova Área

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações sobre como inserir uma nova área. A figura 4.26 ilustra esta tela de interface.



FIGURA 4.27 - Mural de Ajuda para Inserir Nova Área

Após escolher uma área, o sistema mostra os temas de ensino relacionados para aquela área, caso o professor já os tenha inserido. A figura 4.26 apresenta esta tela de interface.

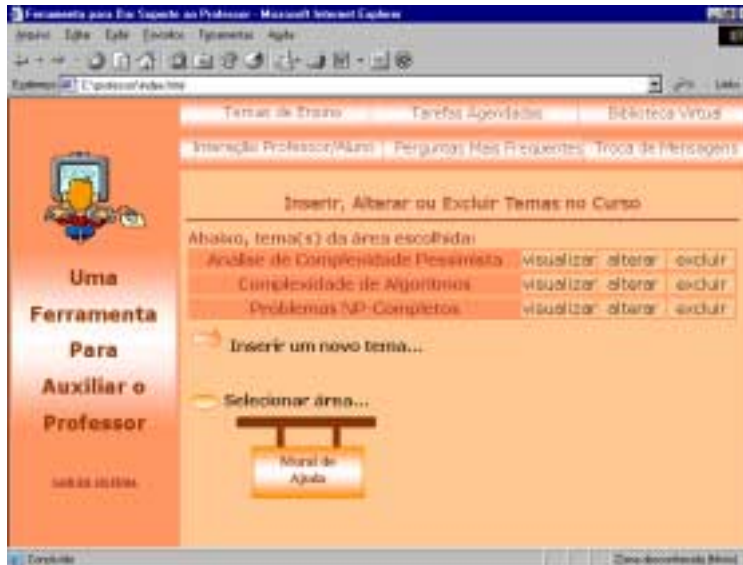


FIGURA 4.28 - Interface que Lista Temas de Ensino

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações sobre as opções dos temas de ensino listados. A figura 4.27 ilustra parte desta tela de interface.



FIGURA 4.29 - Mural de Ajuda das Opções de Temas de Ensino

Na tela de Temas de Ensino, o professor tem as opções de alterar, excluir ou ainda visualizar os Temas de Ensino bem como inserir um novo tema. A figura 4.28 apresenta a

tela de interface da opção visualizar, onde a ferramenta apenas exibe para o professor as informações por ele já inseridas.

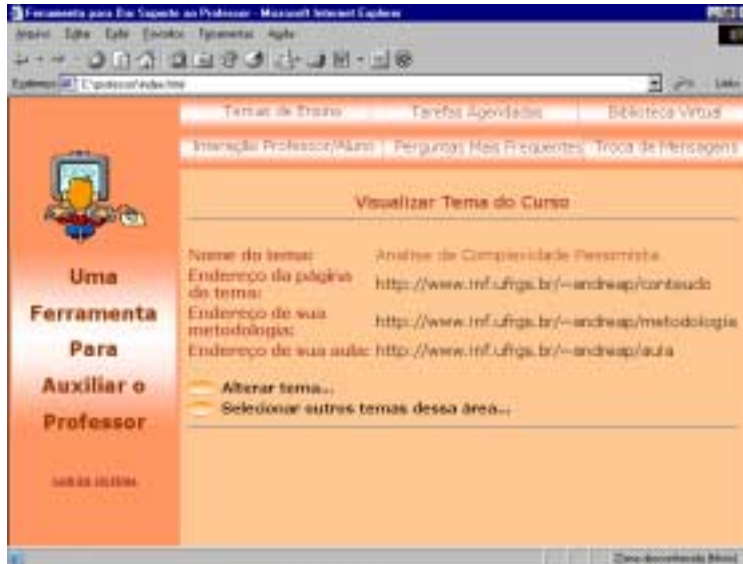


FIGURA 4.30 - Interface de Visualização de Conteúdo Inserido

A figura 4.29 ilustra a tela de interface da opção alterar um tema de ensino. O sistema lista todas as informações referentes ao tema, e o professor faz as mudanças necessárias e clica na opção enviar dados para fazer a atualização.



FIGURA 4.31 - Interface para Alterar Tema de Ensino

O professor também pode desejar inserir um novo tema para a área de atuação escolhida, interface esta que é apresentada na figura 4.30.

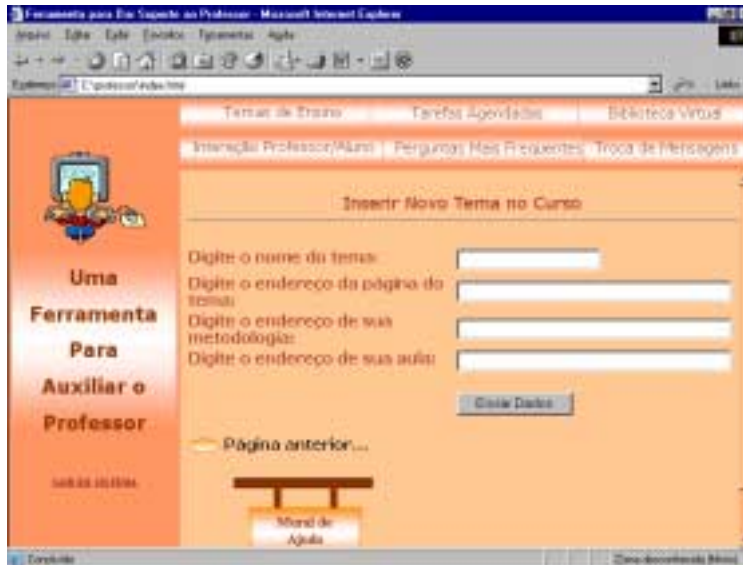


FIGURA 4.32 - Interface para Inserir Novo Tema

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações do tipo: dicas sobre nome do tema, o que deve conter no endereço do tema, sugestões de metodologias de ensino, dicas de confecção de material didático para as aulas a distância, enfatizando a importância dos fatores motivação e interatividade. A figura 4.31 ilustra parte desta tela de interface.



FIGURA 4.33 - Mural de Ajuda de Novo Tema de Ensino

Se a opção escolhida no menu for **Tarefas Agendadas** o sistema lista todos os temas de ensino inseridos por um determinado professor, independente de sua área de atuação. O professor pode alterar, excluir uma tarefa agendada ou ainda inserir uma nova tarefa. A figura 4.32 apresenta a tela de interface desta operação.



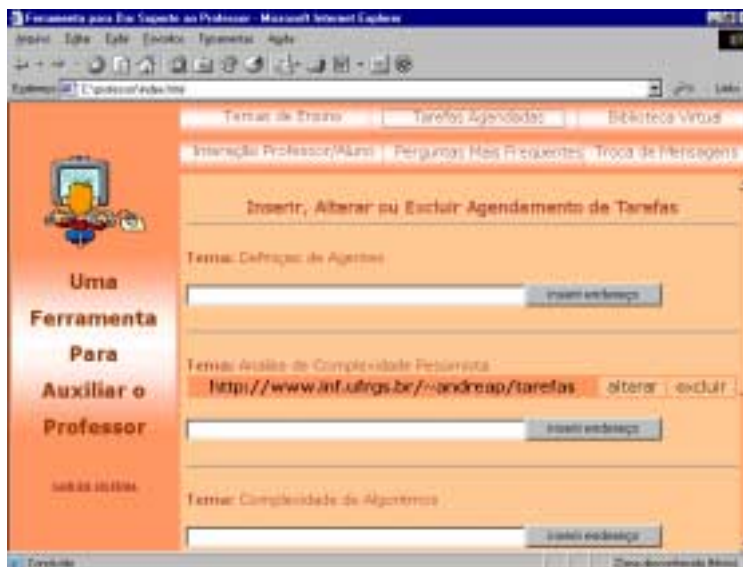


FIGURA 4.34 - Interface para Agendar Tarefas

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações com dicas sobre agendamento de tarefas a distância. A figura 4.33 ilustra parte desta tela de interface.



FIGURA 4.35 - Mural de Ajuda com Dicas de Avaliação

A figura 4.34 apresenta a tela de interface da opção **Biblioteca Virtual**, onde o sistema lista todos os temas de ensino inseridos por um determinado professor, independente de sua área de atuação para que o professor adicione, altere ou exclua endereços complementares ao seu tema de ensino.

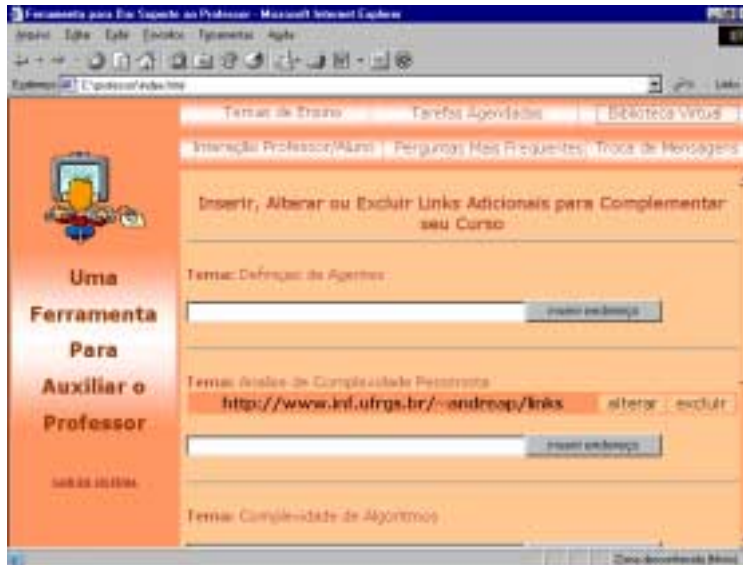


FIGURA 4.36 - Interface para Inserir Endereços Adicionais

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações com dicas a respeito dos conteúdos das bibliografias adicionais para cursos realizados a distância. A figura 4.35 ilustra parte desta tela de interface.



FIGURA 4.37 - Mural de Ajuda com Dicas de Biblioteca Adicional

Da mesma forma, na opção **Interação Professor/Aluno** o sistema fornece um campo para o professor inserir o endereço da tecnologia de comunicação que ele usará num determinado momento, conforme descrito na seção 4.6.2. A figura 4.36 apresenta a tela de interface desta operação, onde o professor também tem as opções de alterar e excluir um endereço inserido.

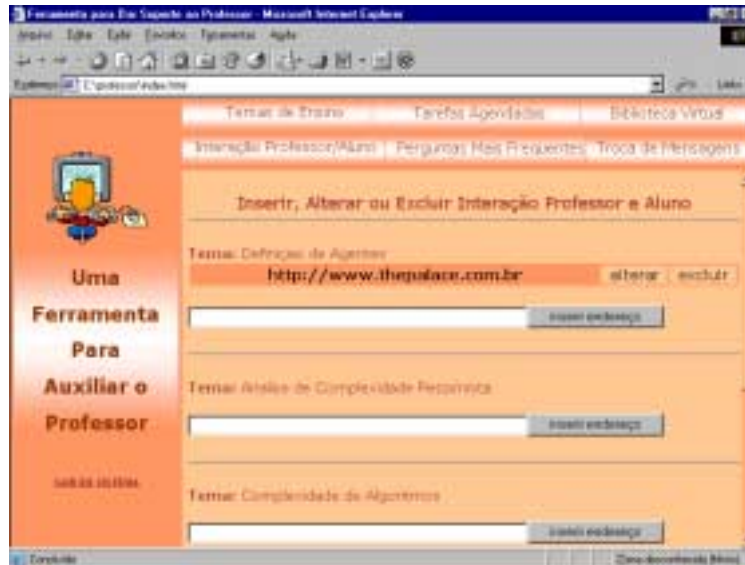


FIGURA 4.38 - Interface da Interação Professor/Aluno

A figura de “Mural de Ajuda” desta página, é um *link* para uma página HTML contendo informações sobre a importância da comunicação e interatividade, e cita exemplos de ferramentas em modo texto e multimídia que podem ser utilizadas em cursos ministrados a distância. A figura 4.37 ilustra parte desta tela de interface.



FIGURA 4.39 - Mural de Ajuda Com Dicas para Interação

Se a opção escolhida for **Perguntas Mais frequentes**, o sistema exibe uma tela em HTML, onde constam perguntas e respostas sobre o ambiente. A figura 4.38 apresenta esta interface.



FIGURA 4.40 - Interface de Perguntas Mais Frequentes

E finalmente, a opção de **Troca de Mensagens**, onde o professor visualiza todos os professores cadastrados no sistema relacionados a sua área de atuação. Os nomes dos professores são *links* para envio de mensagens, para isto, o professor deve ter um programa de e-mail instalado em seu computador. A figura 4.39 ilustra a interface desta operação.

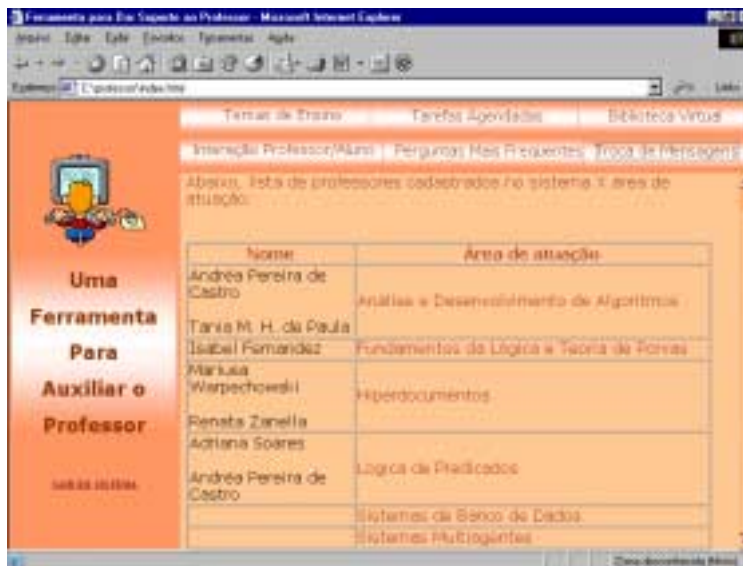


FIGURA 4.41 - Interface para Troca de Mensagens

## 5 Conclusão

O professor é parte fundamental no processo de educação à distância. Ele deve ter conhecimento do ambiente no qual suas aulas serão ministradas, bem como o uso das ferramentas utilizadas. Este trabalho foi desenvolvido tendo por base estas preocupações.

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar uma ferramenta desenvolvida com o intuito de fornecer assistência ao professor que trabalha a distância, orientando-o na distribuição de seu material didático na *Internet*.

A ferramenta tem a responsabilidade de armazenar as informações fornecidas pelo professor, bem como atualiza-las quando necessário.

Na modelagem do sistema apresentado neste trabalho, utilizou-se parte da arquitetura multiagente presente no AME-A [DAM 99], pois o mesmo foi desenvolvido com a finalidade inicial de ser integrado neste ambiente passando a fazer parte do agente ferramentas para o professor.

Na arquitetura do AME-A, este trabalho, passando a ser um agente, irá interagir diretamente somente com o agente humano, que neste caso, é o professor. A comunicação com os demais agentes não ocorreu devido aos agentes não estarem implementados.

As opções deste sistema de Interação Professor/Aluno e inserção de metodologia de ensino deverão sofrer alterações quando este trabalho for integrado no AME-A, isto porque na sua arquitetura inicial, existem agentes que são responsáveis por estas operações, o agente *Promove\_Interação* e *MetodologiaE\_PlanoDeEnsino*, respectivamente.

O fato de este sistema ter sido implementado utilizando uma interface gráfica suportada por todos os navegadores e independente de plataforma, torna possível a sua integração em outros ambientes educacionais voltados para a educação à distância, que utilizam ou não o paradigma de agentes na sua construção.

Espera-se que este sistema possa ser utilizado como ferramenta de apoio ao professor, oferecendo condições para que as suas aulas sejam planejadas e preparadas de forma eficiente. E desta forma, fazer com que sua docência seja motivadora, possibilitando a aprendizagem independente e autônoma do aluno.

Uma das principais contribuições deste trabalho constitui-se nas orientações a respeito de determinadas operações que o sistema fornece ao professor ao longo de sua permanência no mesmo, não presentes em sistemas tradicionais. Outra característica é que estas orientações não são impostas ao professor, ele somente as terá caso desejar.

Outra contribuição deste trabalho é a integração da implementação do protótipo ao ambiente AME-A. Isto será possível a partir do momento que os demais agentes forem implementados e integrados conjuntamente.

## 5.1 Limitações e Trabalhos Futuros

Observa-se a seguir algumas limitações que este trabalho apresenta:

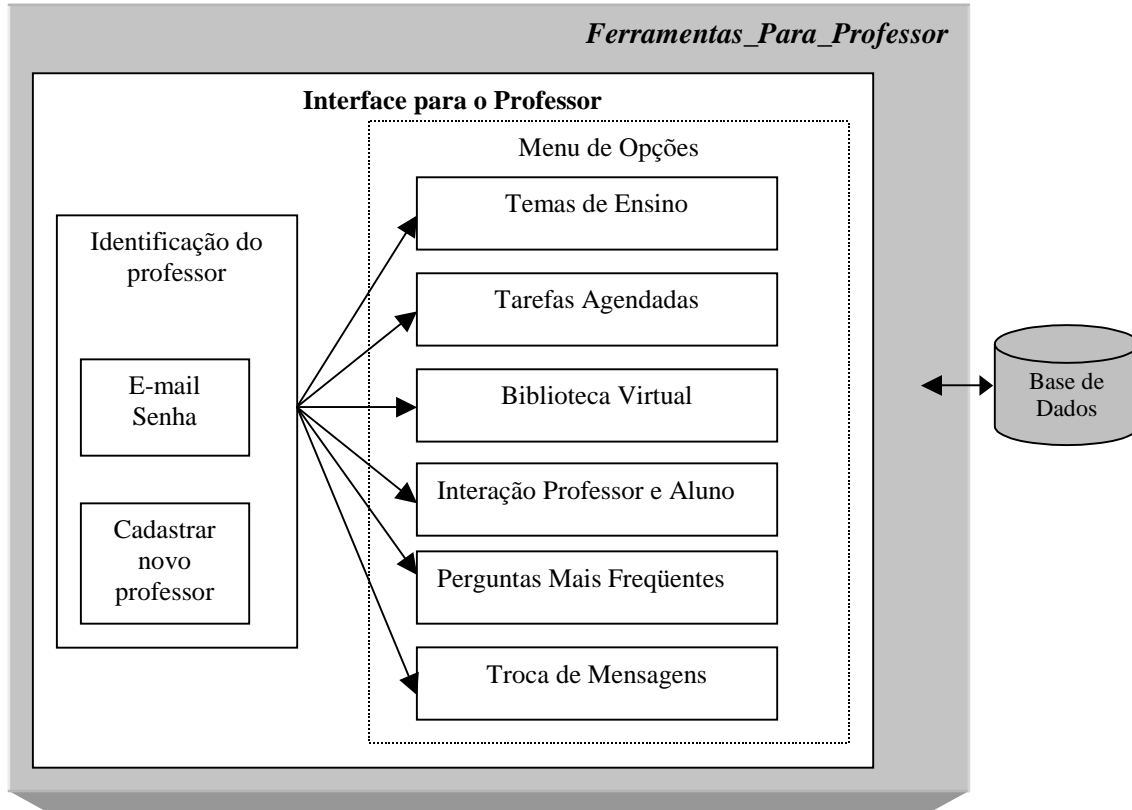
- adaptação da arquitetura da ferramenta ao ambiente AME-A, tornando possível sua comunicação com os demais agentes, tão logo estes forem implementados;
- dependência da funcionalidade dos agentes MetodologiaE\_PlanoDeEnsino e Promove\_Interação do AME-A para aperfeiçoar as ferramentas que auxiliam o professor a inserir seus conhecimentos. Devido a essa limitação, é que foram desenvolvidas as opções de inserir metodologia e interação entre professor e aluno, para que o professor pudesse ter ao menos orientações a respeito,
- a integração do protótipo do agente no ambiente AME-A para testes e validação, uma vez que isto não foi possível devido ao ambiente estar em fase de desenvolvimento.

Como trabalhos futuros, pretende-se:

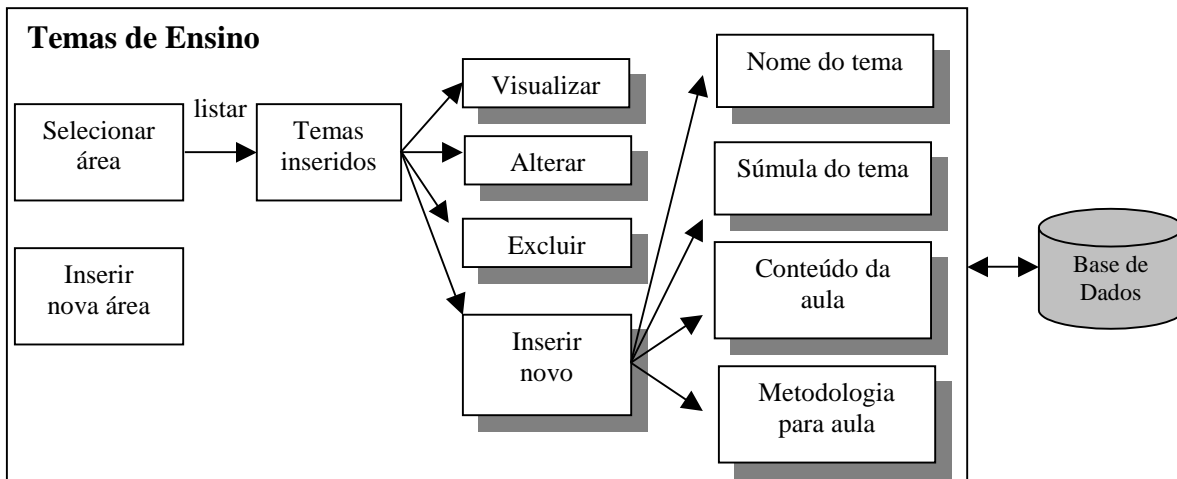
- elaborar uma interface gráfica para o aluno, quando da integração deste sistema ao AME-A,
- a possibilidade de adaptação e integração deste sistema em outros ambientes de ensino a distância,
- aperfeiçoar a interface gráfica do sistema a fim de torná-la mais amigável, sempre objetivando atender às necessidades do professor que trabalha a distância.

## Anexo 1 Interface dos Procedimentos da Ferramenta

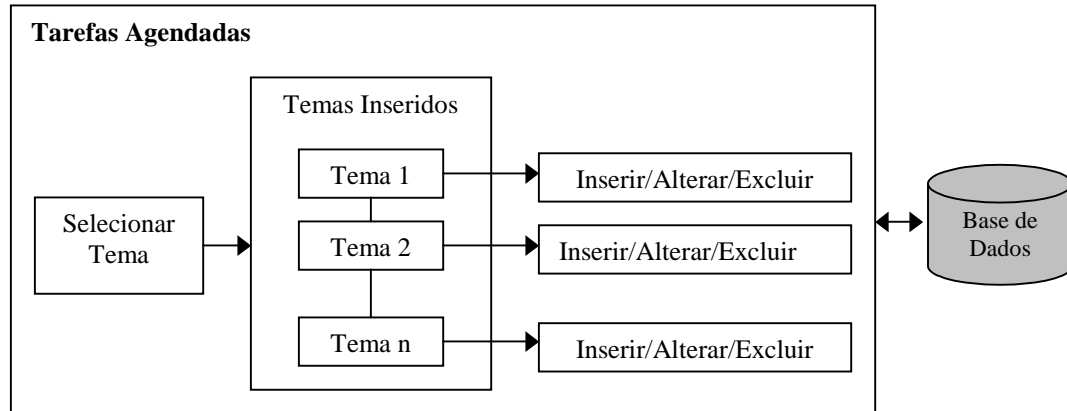
• **Procedimento de Consulta e Cadastro ao Professor:** esta interface recebe a identificação do professor através de e-mail e senha, ou cadastra novos. Após a identificação, o sistema apresenta o menu de opções de suas ações contendo: temas de ensino, tarefas agendadas, biblioteca virtual, interação professor aluno, perguntas mais frequentes e troca de mensagens.



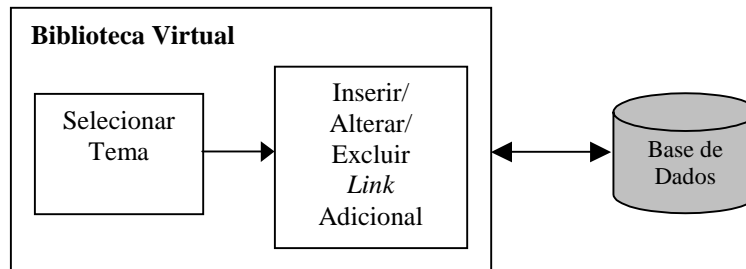
• **Procedimento Temas de Ensino:** o professor deve seleccionar sua área de atuação para que o sistema apresente os temas de ensino correspondente a área escolhida.



• **Procedimento Agendamento de Tarefas:** o sistema lista os temas inseridos por um determinado professor juntamente com as opções de inserir, alterar ou excluir uma tarefa.



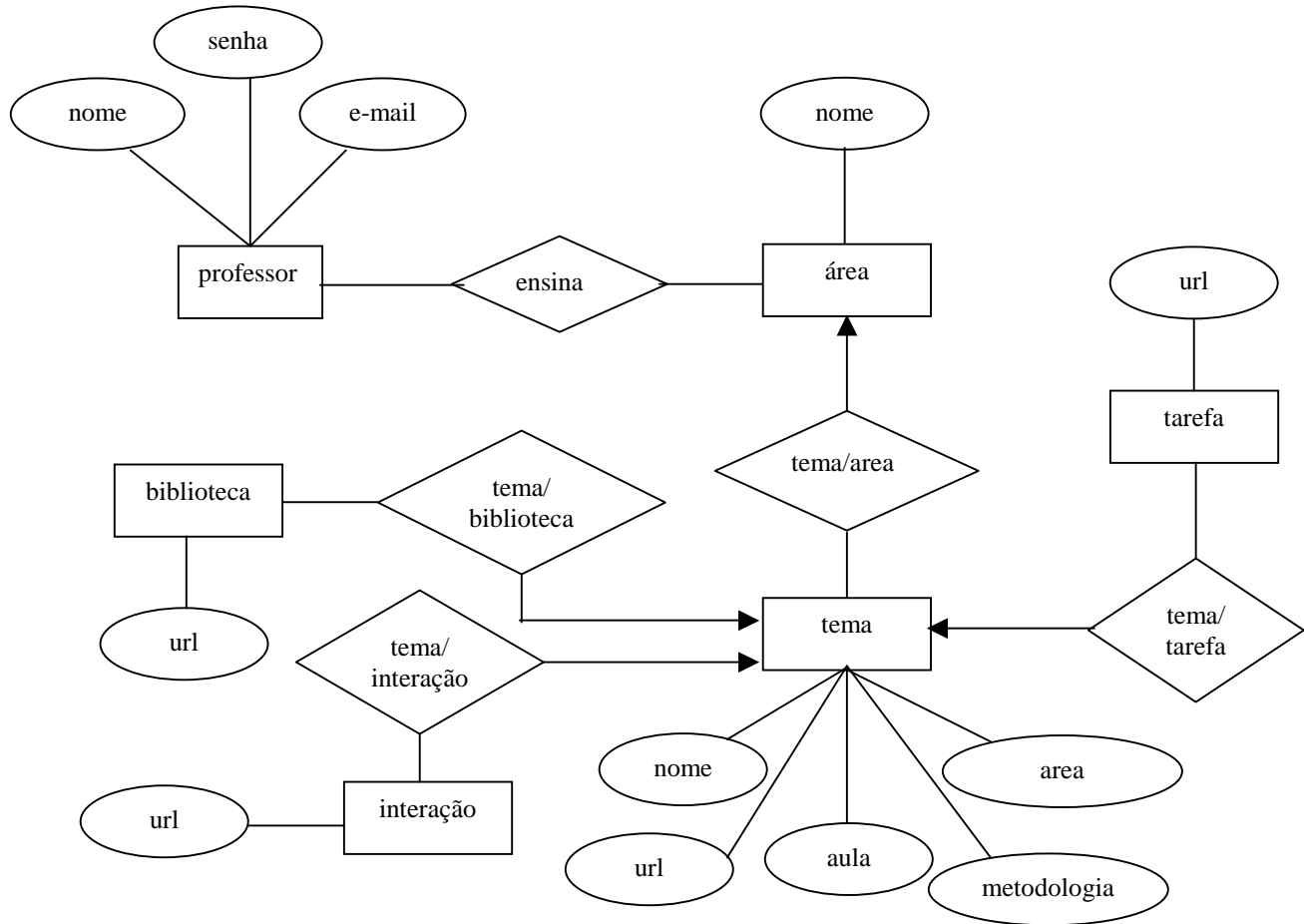
• **Procedimento Biblioteca Virtual:** o professor insere *links* adicionais aos temas de ensino inseridos.



• **Operação Interação Aluno e Professor:** o professor pode se comunicar com seus alunos através de correio eletrônico ou ainda, escolher uma tecnologia de suporte ao ensino a distância e envia o endereço aos seus alunos.



## Anexo 2 Modelo Entidade-Relacionamento da Ferramenta de Auxílio ao Professor



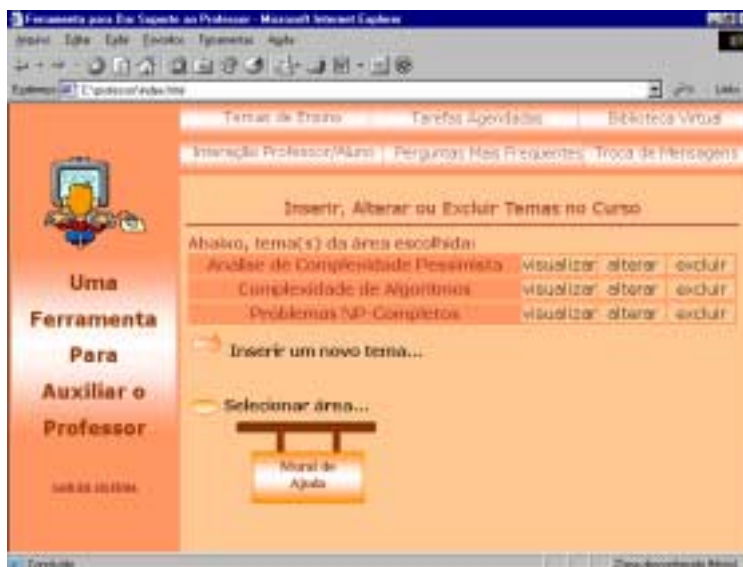
## Anexo 3 Material Desenvolvido para Validar a Ferramenta

Para validar a ferramenta, foi desenvolvido um material voltado para a área de Complexidade de Algoritmos, que fala sobre Análise de Complexidade Pessimista.

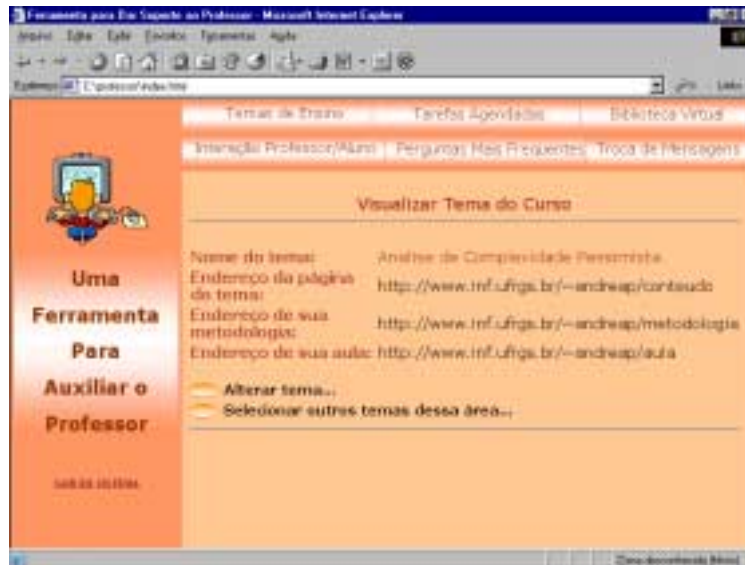
- Tela de interface inserindo o novo tema de ensino – Análise de Complexidade Pessimista, após já ter escolhido a área de atuação, que é Análise e Desenvolvimento de Algoritmos:



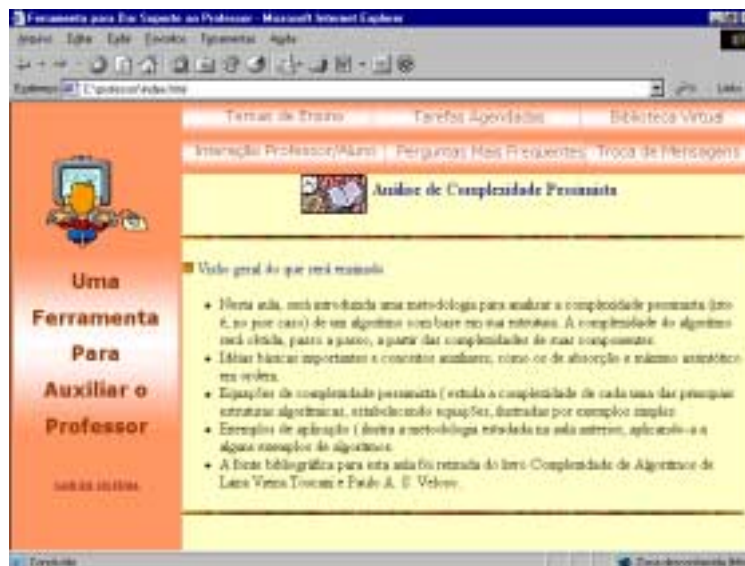
- Após clicar no botão Enviar Dados, o sistema volta para a tela que lista os Temas de Ensino já inseridos para uma determinada área de atuação, constando o novo tema de acabara de inserir:



- Para ter acesso aos conteúdos inseridos, o professor deve clicar em visualizar e o sistema carrega a tela de Visualizar Tema do Curso:



- Clicando no *link* de Endereço da página no tema, o professor terá acesso ao seu material inserido para este item:



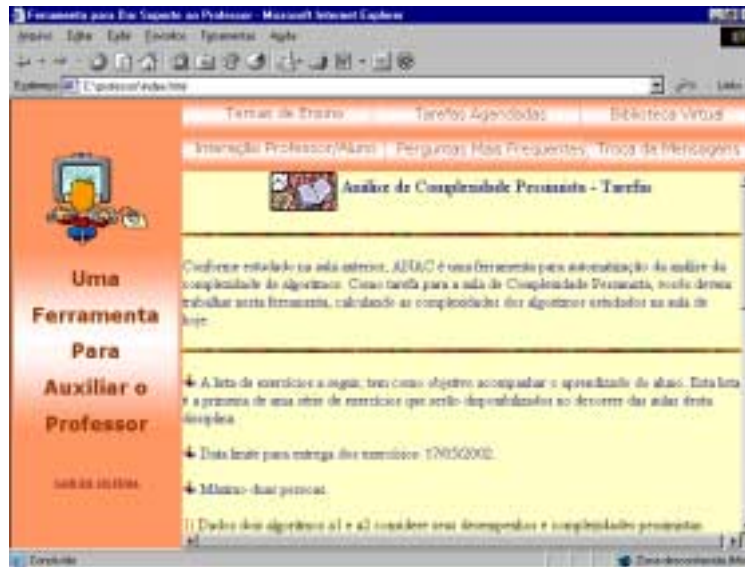
▪ No *link* de Endereço de sua metodologia, o professor terá acesso ao seu material inserido para este item:



▪ E por fim, a aula propriamente dita, no *link* de Endereço de sua aula:



- Tela de interface de Tarefa Agendada:



- Tela de interface de Interação entre professor e aluno:



## Bibliografia

- [ALV 99] ÁLVARES, L. O.; SICHMAN, J. S. Introdução aos Sistemas Multiagentes. In: ESCOLA DE INFORMÁTICA NORTE DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, EIN, 1., 1999, Belém, PA. **Anais...** [Belém: Unama], 1999. p.170-201.
- [AMA 97] AMANDI, A. A. **Programação de Agentes Orientada a Objetos**. 1997. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [BAR 81] BARR, A.; FEIGENBAUM, E. A. (Ed.). **The Handbock of Artificial Intelligene**. Los Altos: Morgan Kaufmann, 1981. v. 1.
- [BAR 2001] BARBOSA, M. A. C. **ANAC – Uma Ferramenta para a Automatização da Análise da Complexidade de Algoritmos**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [BON 88] BOND, A. H.; GASSER, L. An Analysis of Problems and Reseach in DAI. In: BOND, A. H.; GASSER, L (Ed.). **Readings in Distributed Artificial Intelligence**. San Mateo, Califórnia: Morgam Kaufman, 1988.
- [CAZ 96] CAZELLA, S. C. **Um Estudo Sobre Decomposição de Problemas em Inteligência Artificial Distribuída**. 1996. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [COR 94] CORRÊA FILHO, M. A **Arquitetura de Diálogos Ente Agentes Cognitivos Distribuídos**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas de Computação ) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- [COS 99] COSTA, M. T. C. **Uma Arquitetura Baseada em Agentes para Suporte ao Ensino a Distância**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/teses99/thiry/cap3.htm>>. Acesso em: jun. 1999.
- [DAM 96] D’AMICO, C. B.; TOSCANI, L. V.; VICCARI, R. M. Agents in Distributed Intelligent Learning Environmet. In: IBEROAMERICAN WORKSHOP ON DISTRIBUTED ARTIFICIAL INTELLIGENT AND MULTIAGENT SYSTEMS, 1., 1996, Xalapa, MX. **Proceedings...** Mexico: Lania, 1996. p.86-87.

- [DAM 98] D'AMICO, C.B. et al. Adapting Teaching Strategies in a Learning Environment on WWW. In: WORLD CONFERENCE OF THE WWW, INTERNET & INTRANET, Webnet, 3., 1988, Orlando, US. **Proceedings...**Charlottesville: AACE, 1998.
- [DAM 99] D'AMICO, C. B. **Aprendizagem Estática e Dinâmica em Ambientes Multiagentes de Ensino-Aprendizagem**. 1999. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [DEC 87] DECKER, K. S. Distributed Problem-Solving Techniques: a Survey. **IEEE Transactions on S.M.C.**, New York, v.17, n. 5, p. 729-740, Sept. / Oct. 1987.
- [DEI 2001] DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. **Java, como programar**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [DEM 90] DEMAZEAU, Y.; MÜLLER, J. P. **Decentralized Artificial Intelligence**. Amsterdam: Elsevier Science Publish, 1990. p. 3-16.
- [DEM 95] DEMAZEAU, Y. From Interactions to Collective Behavior Agent-Based Systems. In: EUROPEAN CONFERENCE ON COGNITIVE SCIENCE, 1., 1995, St. Malo, France. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1995.
- [FAR 98] FARACO, R. F. **Uma Arquitetura de Agentes para Negociação dentro do Domínio do Comércio Eletrônico**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/faraco/cap2.htm>>. Acesso em: set. 1998.
- [FER 91] FERBER, J.; GASSER, L. Intelligence Artificielle Distribueé. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON EXPERT SYSTEMS & THEIR APPLICATIONS, 11., 1991, Avignon, France. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1991.
- [FRO 99] FROZZA, R. **Estudo sobre Coordenação de Agentes em Ambientes Multiagentes**. 1999. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [GAS 92] GASSER, L. Boundaries, Identity and Aggregation: Plurality issues in Multi-agentes Systems. In: WERNER, E.; DEMAZEAU, Y. (Ed.). **Decentralized AI3**. Amsterdam: Elsevier, 1992.

- [GIR 96] GIRAFFA, L. M. M. Eco-lógico: Ambiente Interativo para Suporte ao Ensino de Educação Ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 7., 1996, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SBC, 1996.
- [GUA 97] GUADAMUZ, L. Tecnologias Interativas no Ensino a Distância. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 139, p. 27-31, nov. / dez. 1997.
- [JAN 99] JANDL, P. J. **Introdução ao Java**. [S.l.]: Núcleo de Educação à Distância, Universidade de São Francisco, 1999.
- [LAN 97] LANDIN, C. M.M. **Educação à Distância**: algumas considerações. Rio de Janeiro: [s.n.], 1997.
- [LEI 2000] LEITE, L. S; SILVA, C. M. T. **A Educação à Distância Capacitando Professores**: em Busca de Novos Espaços para a Aprendizagem. Disponível em: <<http://www.intelecto.net/ead/ligia-cris.htm>>. Acesso em: mar. 2000.
- [LOT 2000] LOTUS. **Lotus LearningSpace Versão 2.5**. Disponível em: <<http://www.intersight.com.br/lotus/lotus-produto-03-ctudo-c.html>>. Acesso em: jul. 2000.
- [LUC 2000] LUCENA, C.; FUCKS, H. **Professores e Aprendizes na Web**: a educação na era da internet. Rio de Janeiro: Clube do futuro, 2000.
- [MAE 94] MAES, P. Agents that Reduce Work and Information Overload. **Communication of the ACM**, New York, v. 37, n. 7, p.30-40, July 1994.
- [MAR 97] MARCHESSOU, F. Estratégias, Contextos, Instrumentos, Fórmulas: A Contribuição da tecnologia educativa ao Ensino Aberto e a Distância. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 139, p. 6-15, nov. / dez. 1997.
- [MIC 2002] MICROPOWER. **Tecnologia em Educação e Negócios**. Disponível em: <<http://www.micropower.com.br/elearning/topclass/index.asp>>. Acesso em: jun. 2002.
- [MIN 94] MINSKY, M.; RIECKMEN, D. A Conversation With Marvin Minsky about Agents. **Communications of the ACM**, New York, v. 37, n. 7, p. 22-39, July 1994.



- [MOI 99] MOISSA, H. E. **Identificação de Fatores Motivacionais e Afetivos em um Ambiente de Ensino e Aprendizagem**. 1999. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [MON 98] MONGIOVI, G. **Inteligência Artificial**. Campina Grande: UFPB, Centro de Ciências e Tecnologia, 1998.
- [MOU 95] MOUSSALE, N. M.; VICCARI, R. M. Observação dos Estados Mentais de Agentes Durante um Diálogo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, SBIE, 6., 1995. **Anais...** Florianópolis: SBC: UFSC, 1995.
- [MYE 99] MYERS, K.; BRIGGS, I. **Working out your Myers Briggs Type**. Disponível em: <<http://www.teamtechnology.co.uk/tt/t-articl/mb-simpl.htm>>. Acesso em: abr.1999.
- [NUN 98] NUNES, M. A. S. N. **Modelagem de um Agente Cognitivo em um Ambiente de Simulação Utilizando uma Arquitetura Híbrida de Sistema Multiagente**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [OLI 96] OLIVEIRA, F. M. Inteligência Artificial Distribuída. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA, 4., 1996, Canoas-RS; Itajaí-SC;Londrina-PR. **Anais...**Canoas: SBC, 1996.
- [PER 99] PEREIRA, A. S. **Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambiente Educacionais na Internet**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [PER 2001] PEREIRA, A.; D'AMICO, C. B.; TOSCANI, L. V. Ferramenta para dar Suporte ao Professor no Ensino Síncrono e Assíncrono. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE NOVAS TECNOLOGIAS, CINTEC, 2001, Aveiro, Portugal. **Proceedings...** Aveiro:CINTEC, 2001.
- [PRI 99] PRIMO, A. F. T. ; CASSOL, M. B. F. **Explorando o Conceito de Interatividade: definições e taxonomias**. Disponível em: <<http://USR.PSICO.UFRGS.BR/~aprimo/pb/esprialpb.htm>> Acesso em: jan. 1999.

- [SAN 98] SANCHO, J. M. **Para uma Tecnologia Educacional**. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- [SAN 2000] SANTOS, N. Estado da Arte em Espaços Virtuais de Ensino e Aprendizagem. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/070TU-santos.htm>>. Acesso em: out. 2000.
- [SCH 2001] SCHERER, A. P. Z. **Administração de Banco de Dados Via Web**. Disponível em: <<http://nina.inf.ufrgs.br/Seminarios/AdrianaScherer.pdf>>. Acesso em mar. 2001.
- [SHE 94] SHERRY, L. **Questões Sobre Educação à Distância**. Disponível em: <<http://www.penta.ufrgs.br/edu/edu1.html>>. Acesso em: dez. 1999.
- [SIC 92] SICHMAN, J.; DEMAZEAU, Y.; BOISSER, O. When can Knowledge-Based Systems be called Agents? In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 9., 1992, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: [s.n.], 1992.
- [SIL 2001] SILVEIRA, R. A. **Modelagem Orientada a Agentes Aplicada a Ambientes Inteligentes Distribuídos de Ensino - JADE - Java Agent framework for Distance learning Environments**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [SIM 85] SIMS, R. **Interactivity: a forgotten art?** Disponível em: <<http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper10/paper10.html>>. Acesso em: maio. 1999.
- [SOU 97] SOUZA, E. M. Ensino a Distância e Capacitação de Recursos Humanos. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 139, p. 19-24. nov. / dez. 1997.
- [TOM 94] TOMINAGA, P. **Inteligência Artificial Distribuída**. Brasília: Relatório Técnico CIC/UNB. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Exatas. Dpto de Ciência da Computação, 1994. Relatório Técnico.
- [TOS 2001] TOSCANI, L. V.; VELOSO, P. A. S. **Complexidade de Algoritmos: análise, projeto e métodos**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2001. 202 p.
- [VIC 95] VICCARI, R. M. Tutores Inteligentes: uma Visão de Agentes. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA, 3., 1995, Caxias do Sul, RS. **Anais...** Caxias do Sul: SBC, 1995.

- [WBT 2000] WBT SYSTEMS. **Tele-Ensino tem Novo Soft de Gerenciamento.** Disponível em: <http://www.novomilenio.inf.br/ano00/0003b005.htm> Acesso em: ago. 2000.
- [WEB 2000] WEBCT. **Web Course Tools.** Disponível em: <http://www.di.ufpe.br/~sd/ead/webct.html>. Acesso em: ago. 2000.