



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**SISTEMA MULTIAGENTE PARA APOIAR A PERCEPÇÃO  
E O ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES EM  
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

**MÁRCIO AURÉLIO DOS SANTOS ALENCAR**

**Manaus  
dezembro de 2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

**MÁRCIO AURÉLIO DOS SANTOS ALENCAR**

**SISTEMA MULTIAGENTE PARA APOIAR A PERCEPÇÃO  
E O ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES EM  
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática, área de concentração em Inteligência Artificial.

Orientador:  
Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto

**Manaus  
dezembro de 2011**

# Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de realizar mais um sonho de minha vida, pela força e coragem que me concedeu principalmente nas horas que mais precisei.

Aos meus pais Aurélio e Elizabeth pela criação, educação, amor e bons exemplos que sempre dedicaram, servindo de base para minha formação.

A minha esposa Andréia e as minhas filhas Beatriz e Letícia, pelo amor, paciência e apoio que sempre dedicaram quando estive envolvido com os estudos, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também o meu orientador e amigo, José Netto, por ter acreditado no meu trabalho, pelo apoio e pelos novos conhecimentos que adquiri durante os estudos.

Aos meus colegas de mestrado, que faziam parte do grupo de estudos, pela dedicação, paciência e esclarecimentos que me ajudaram nas primeiras disciplinas. Em especial agradeço o amigo Marcelo Batista, com quem aprendi muito e trocamos muitas ideias relacionadas aos nossos trabalhos.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela qualidade que conduzem todos os anos esse programa. Em especial a Elienai Nogueira, que gerencia de forma brilhante a secretaria do PPGI, sempre presente e eficiente, prestando a todos os alunos um ótimo serviço.

Aos colegas de trabalho do CETAM EAD, com quem aprendo muito sobre educação a distância, em especial as professoras Joésia, Adriana e Laura.

# Resumo

Com a disseminação do uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) por diversas instituições de ensino, notadamente em cursos de Educação a Distância, a tarefa de acompanhamento das atividades dos alunos por tutores e mediadores para atingir níveis de qualidade têm sido um trabalho cada vez maior. Realizar o acompanhamento dos alunos nessas novas tecnologias, requerer novas reflexões e posturas de educadores nestes ambientes e novas soluções por parte dos projetistas desta classe de sistemas. Esta dissertação descreve arquiteturas baseadas em Sistemas Multiagente, focadas no conceito de percepção, criadas para auxiliar alunos e tutores na conclusão e acompanhamento de atividades em cursos de Educação a Distância. Os sistemas implementados seguindo as arquiteturas propostas auxiliam alunos e tutores por meio de um fórum de discussão, sanando dúvidas sobre o curso, além de recomendar a realização de atividades que o aluno não tenha concluído, favorecendo o bom andamento do curso e a colaboração entre os demais participantes. Cada arquitetura proposta teve um protótipo implementado e avaliado, resultando em propostas de melhorias na versão seguinte. Os resultados obtidos durante as experimentações demonstram a importância do uso de Sistemas Multiagente em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, apoiando a execução de atividades dos cursistas e o acompanhamento por parte dos tutores.

**Palavras-chave:** Sistemas Multiagente. Ambiente Virtual de Aprendizagem. AIML. JADE. Moodle.

# Abstract

With the widespread use of Virtual Learning Environments (VLE) in various educational institutions, usually in education courses distance, the task of monitoring the activities of students per guardians and mediators to achieve levels of quality have been a increasing work. To follow up the students in these new technologies require new thinking and attitudes of educators in these environments and new solutions by the designers of this class of systems. This paper describes architectures based on Multiagent Systems, focused on the concept of perception, designed to assist students and tutors on completion and monitoring of activities in distance education courses. The systems implemented according to the proposed architectures, help tutors and students through a discussion forum, solving doubts about the course and recommend the realization of activities that the student has not completed, favoring facilitating the smooth running of the course and collaboration among the other participants. Each proposed architecture there was a prototype implemented and evaluated, resulting in proposals for improvements in the next version. The results obtained during the experiments demonstrate the importance of using Multi-agent Systems in Virtual Learning Environments, supporting the realization of activities of the course participants and monitored by the tutors.

**Keywords:** Multi-agent Systems. Virtual Learning Environment. AIML. JADE. Moodle.

# Lista de Figuras

1	Código fonte em AIML	17
2	Árvore de pattern [Schopf, 2004]	18
3	Arquitetura do Interpretador AIML [Jindal <i>et al</i> , 2004]	19
4	Página da CyberPoty [Alencar e Netto, 2010a]	19
5	CyberPoty conversando com usuário [Alencar e Netto, 2011a]	20
6	Estatística de interação com a CyberPoty [Alencar e Netto, 2011a]	20
7	Comparação dos Ambientes Colaborativos [Pimentel <i>et al</i> , 2006]	21
8	Estruturas de mensagens no fórum [Fuks <i>et al</i> , 2005]	22
9	Modelo de percepção no AmCorA [Mesquita <i>et al</i> , 2003]	23
10	Modelo de trabalho em grupo [Fuks <i>et al</i> , 2002]	24
11	Arquitetura do Intelligent Answering Machine [Martín <i>et al</i> , 2007]	26
12	Arquitetura do MASEL [Garro e Palopoli, 2003]	29
13	Arquitetura do I-HELP [Vassileva <i>et al</i> , 2003]	29
14	Arquitetura do Sistema Multiagente, adaptado de [Alencar e Netto, 2011b]	31
15	Caso de Uso do ator Aluno	34
16	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Postar Fórum	36
17	Caso de Uso do Ator Tutor a Distância	36
18	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Perguntar Agente Tutor	37
19	Caso de Uso do Ator Agente Fórum	37
20	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Fórum	38
21	Caso de Uso do Ator Agente Diário	38
22	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Diário	39
23	Caso de Uso do Ator Agente Tarefa	40
24	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Tarefa	40
25	Caso de Uso do Ator Agente Questionário	41
26	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Questionário	41
27	Caso de Uso do Ator Agente Tutor	42
28	Diagrama de Sequência do Caso de Uso Receber Respostas Agentes	44
29	A Metodologia MaSE de DeLoach e Wood (2001)	45
30	Diagrama de Hierarquia de Objetivos	46

31	Diagrama de Hierarquia de Papéis	47
32	Diagrama de Tarefas Simultâneas do Agente Tutor	47
33	Diagrama de Classe dos Agentes	48
34	Diálogo entre os Agente Tutor e Agente Fórum	49
35	Arquitetura do Agente Tutor	49
36	Diagrama de Desenvolvimento	50
37	Componentes da arquitetura JADE [JADE, 2011]	52
38	Interface do agentTool	53
39	Estatística de utilização do Moodle [Moodle, 2011]	55
40	Monitorando os Agentes com a ferramenta Sniffer [Alencar e Netto, 2011b]	56
41	Usuários do Curso [Alencar e Netto, 2010b]	59
42	Arquitetura do Sistema Multiagente [Alencar e Netto, 2010b]	60
43	Agentes atuando no Fórum de discussão [Alencar e Netto, 2010b]	61
44	Disciplina “Informática Aplicada” [Alencar e Netto, 2011b]	61
45	Arquitetura do Sistema Multiagente [Alencar e Netto, 2011b]	62
46	Agentes atuando no Fórum [Alencar e Netto, 2011b]	64
47	Alunos do curso “Introdução às Mídias Digitais”	65
48	Tutores a distância	66
49	Fórum “Dúvidas sobre Mídias Digitais”	66
50	Atividade Tarefa	66
51	Atividade Questionário	67
52	Atividade Diário de Bordo	68
53	Resposta do Tutor Auxiliar no fórum	68
54	Mensagens dos alunos no fórum	69
55	Mensagens do Fórum	69
56	Questionário de Avaliação do Curso	71
57	Resultado da 1ª questão da avaliação	72
58	Resultado da 2ª questão da avaliação	73
59	Link para a página de apoio	73
60	Página de apoio	72
61	Perguntas ao Tutor Auxiliar	73

# Lista de Tabelas

1	Cronograma dos Experimentos	55
2	Resultado dos Testes do experimento 1 [Alencar e Netto, 2010b]	57
3	Resultado dos Testes do experimento 2 [Alencar e Netto, 2011b]	63
4	Resultado da Avaliação do Curso	72



# Lista de Siglas

IA	Inteligência Artificial
IAD	Inteligência Artificial Distribuída
ACL	Agent Communication Languages
ACML	Agent Communication Markup Language
AI	Agente Inteligente
AIML	Artificial Intelligence Markup Language
ALICE	Artificial Linguistic Internet Computer Entity
AMS	Agent Management System
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDM	Banco de Dados do Moodle
DF	Directory Facilitator
EaD	Educação a Distância
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
GPL	General Public Licence
IIOP	Internet Inter-ORB Protocol
JADE	Java Agent Development Framework
JSP	Java Server Pages
LSM	Learning Management System
MaSE	Multiagent System Engineering
MySQL	My Structured Query Language
MTS	Message Transport System
PHP	Hypertext Preprocessor
RMI	Remote Method Invocation
SD	Sistemas Distribuídos
SMA	Sistemas Multiagente
UML	Unified Modeling Language

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>12</b>
1.1	Motivação	13
1.2	Objetivos	14
1.2.1	Geral	14
1.2.2	Específicos	14
1.3	Organização do Trabalho	14
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>15</b>
2.1	Chatterbot	15
2.1.1	Evolução dos Chatterbots	15
2.1.1.1	Primeira geração	15
2.1.1.2	Segunda geração	16
2.1.1.3	Terceira geração	16
2.2	AIML	16
2.3	Interpretador AIML	17
2.4	Fórum	21
2.5	Percepção	23
2.6	Agentes e Sistemas Multiagente	24
2.7	Conclusão do Capítulo	25
<b>3</b>	<b>Trabalhos Correlatos</b>	<b>26</b>
3.1	T-BOT e Q-BOT	25
3.2	Cadinho	26
3.3	SEA	27
3.4	X-Learn	27
3.5	MASCE	27
3.6	Intelligent Answering Machine	28
3.7	MASEL	28
3.8	I-HELP	29
3.9	Conclusão do Capítulo	30
<b>4</b>	<b>Modelagem do Sistema</b>	<b>31</b>
4.1	Arquitetura	31

4.2	Casos de Uso e Diagrama de Sequência	34
4.2.1	Ator envolvido: Aluno	34
4.2.2	Ator envolvido: Tutor a Distância	36
4.2.3	Ator envolvido: Agente Fórum	37
4.2.4	Ator envolvido: Agente Diário	38
4.2.5	Ator envolvido: Agente Tarefa	39
4.2.6	Ator envolvido: Agente Questionário	41
4.2.7	Ator envolvido: Agente Tutor	42
4.3	Metodologia Mase	44
4.3.1	Fase de Análise	45
4.3.1.1	Capturando os Objetivos	46
4.3.1.2	Estabelecendo os Casos de Uso e Definindo os Papéis	46
4.3.2	Fase de Projeto	46
4.3.2.1	Criando as Classes de Agentes	48
4.3.2.2	Desenvolvendo os Diálogos entre os Agentes	48
4.3.2.3	Agrupando as Classes de Agentes	49
4.3.2.4	Projetando o Sistema	50
4.4	Conclusão do Capítulo	50
<b>5</b>	<b>Implementação</b>	<b>51</b>
5.1	Tecnologias Empregadas	51
5.1.1	JADE	51
5.1.2	AgentTool	53
5.1.3	Program-D	54
5.1.4	Moodle	54
5.2	Protótipo	55
5.3	Conclusão do Capítulo	56
<b>6</b>	<b>Experimentos e Resultados</b>	<b>58</b>
6.1	Descrição e Análise dos Experimentos	58
6.1.1	Experimento 1	59
6.1.2	Experimento 2	61
6.1.3	Experimento 3	64
6.2	Análise dos Resultados	74

6.3	Conclusão do Capítulo	75
<b>7</b>	<b>Conclusões e Trabalhos Futuros</b>	<b>76</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES REALIZADAS DURANTE O MESTRADO</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE B – CÓDIGO-FONTE DO AGENTE TUTOR</b>	<b>84</b>

# Capítulo 1

## Introdução

Nos últimos anos é crescente o número de pesquisas envolvendo Ambientes Virtuais de Aprendizagem, por se tratar de tecnologias que auxiliam professores e alunos que utilizam Educação a Distância (EaD).

Em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), contamos com várias ferramentas essenciais aos alunos que apóiam a construção coletiva do conhecimento. Entre essas ferramentas se destaca o fórum, uma ferramenta de comunicação textual assíncrona que possibilita ao participante se aprofundar em tópicos de um curso. Com essa ferramenta há uma melhor colaboração, pois os participantes usam a comunicação (trocar mensagens), a cooperação (operar no mesmo espaço compartilhado) e a coordenação (se organizar) [Filippo *et al*, 2006].

Apesar das vantagens do fórum, há um problema que surge com frequência quando iniciamos uma discussão, que é o grande número de mensagens postadas pelos alunos e a falta de *feedback* dos tutores. A demora na resposta do fórum pode desmotivar ou aborrecer o aluno, prejudicando o bom andamento do curso. O tutor que se comunica uniformemente e intensamente com a maioria dos participantes, facilita o processo de aprendizagem [Cunha e Silva, 2009].

Outro problema observado em Ambientes Virtuais de Aprendizagem é a falta de uma ferramenta que auxilie o aluno no acompanhamento de suas atividades, permitindo que o mesmo seja informado de suas pendências e de seu status no curso, pois muitas vezes o aluno não sabe quais atividades já fez e o que falta realizar [Campana *et al*, 2008]. Perceber o que está ocorrendo com os demais participantes, ajuda no desempenho do aluno dentro do curso.

Nesta pesquisa foi desenvolvido um protótipo de um Sistema Multiagente (SMA) atuando em um fórum de discussão do *Moodle*, utilizando AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) e o framework JADE (*Java Agent DEvelopment Framework*). No

*Moodle*, foi criada uma conta de usuário chamada “Tutor Auxiliar”, que representa o SMA. O Tutor Auxiliar é acionado assim que percebe que o Tutor a distância demorou a dar *feedback* ou não respondeu ao fórum de discussão.

O Tutor Auxiliar é responsável por coletar constantemente as dúvidas postadas no fórum pelos alunos, além de acompanhar a realização de suas atividades no curso, tendo papel fundamental, pois além de responder a dúvida do aluno, o mesmo informará quais atividades estão pendentes, tirando dúvidas e alertando outros alunos que acompanham o fórum.

## **1.1 Motivação**

O elemento motivador deste trabalho são as crescentes pesquisas envolvendo Sistemas Multiagente em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem é fundamental para o rendimento dos cursos a distância e considerando as dificuldades que é de manter um fórum de discussão, é importante a criação de um Tutor Auxiliar que possa auxiliar o tutor a distância, sanando dúvidas e fornecendo informações sobre o andamento das atividades da turma.

Este estudo faz parte do Projeto 575894/2008-3, intitulado Ampliação de Acessibilidade a Laboratório de Ciências Usando Ambientes Virtuais e Tele-Robótica, apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que propõe implementar, desenvolver e tornar disponível um Laboratório Virtual para o Ensino de Ciências, usando conceitos de Tele-Robótica na modalidade de Educação a Distância, com objetivo de capacitar um núcleo de pesquisadores, professores, técnicos, alunos de Graduação e da Pós-Graduação que residem distantes da capital do Amazonas, em regiões com características geográficas, sociais e demográficas peculiares da Amazônia, como a grande extensão de terras e grande volume dos rios e infra-estrutura precária, que dificultam o acesso da população do Interior a uma Educação de qualidade.

Um outro ponto motivador dessa pesquisa são as dificuldades encontradas pela equipe de profissionais do CETAM EAD no acompanhamento de alunos nos cursos técnicos a distância que são oferecidos a treze municípios do Amazonas, por meio do programa Rede e-Tec Brasil (e-Tec Brasil). Esses cursos atendem a mais de 1500 alunos, que são acompanhados por tutores a distância, tutores presenciais, coordenadores de polo,

coordenadores de tutoria e professores da disciplina, da capital e interior do Amazonas. Esses profissionais relatam a dificuldade em acompanhar as atividades de um grande volume de alunos, a falta de ferramentas que monitore as ações em Ambiente Virtual de Aprendizagem, informando aos tutores a situação atual de cada aluno, saber o que cada aluno fez e o que falta fazer, reduz os problemas de evasão dos cursos e a demora nos *feedbacks*.

## **1.2 Objetivos**

Seguem os objetivos gerais e específicos desta dissertação.

### **1.2.1 Geral**

Elaborar uma arquitetura multiagente combinada com AIML para apoiar atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

### **1.2.2 Específicos**

- Acompanhar a realização das atividades em cursos a distância;
- Estabelecer uma arquitetura SMA para apoiar o trabalho do tutor e dos alunos em cursos mediados por AVA;
- Definir, prototipar e implementar a arquitetura do SMA;
- Fazer estudos de caso para avaliar o desempenho do SMA.

## **1.3 Organização do Trabalho**

No capítulo 1 foram apresentados a introdução, a motivação e os objetivos do trabalho. No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica. No capítulo 3 os trabalhos correlatos. No capítulo 4 é apresentada a arquitetura, os diagramas de caso de uso e sequência e a metodologia MaSE. No capítulo 5 as tecnologias empregadas e o protótipo. No capítulo 6 apresenta os experimentos e resultados. No capítulo 7 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

## Capítulo 2

### Referencial Teórico

Este Capítulo tem por objetivo contextualizar o trabalho apresentando a fundamentação teórica das principais abordagens existentes sobre *Chatterbot*, AIML, interpretador AIML, fórum, percepção, AIs, SMA e *Moodle*.

#### 2.1 Chatterbot

Segundo Leonhardt e Tarouco (2005), um *chatterbot* é um programa, que utiliza linguagem natural para simular uma conversação, com o objetivo tornar esta comunicação a mais próxima da humana. Após o envio de perguntas em linguagem natural o programa consulta uma base de conhecimento e em seguida fornece uma resposta que tenta imitar o comportamento humano.

Podemos encontrar diversos *Chatterbot* em toda a Internet. Eles podem desenvolver várias atividades. Alguns possuem animações, usam imagens de pessoas reais, outros possuem gestos e expressões que complementam a comunicação oral, além da possibilidade de falar com o usuário.

##### 2.1.1 Evolução dos Chatterbots

Segundo Leitão (2004), podemos considerar três gerações de *chatterbot*:

###### 2.1.1.1 Primeira geração

Eliza foi o primeiro *chatterbot* criado, no período de 1964 a 1965, pelo Dr. Joseph Weizenbaum, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Eliza é considerada a “mãe” de todos os *chatterbots*.



Seu funcionamento é baseado no princípio psicanalítico Rogeriano, que consiste em repetir as frases do paciente, conseguindo sua introspecção sem envolvimento de opiniões do psicanalista. Para o sistema responder as perguntas, usava a técnica de casamento de padrões.

#### 2.1.1.2 Segunda geração

Julia, desenvolvida por Michael Mauldin, é um exemplo da segunda geração, que surgiu a partir de 1990, usando a técnica de Redes Neurais, que possibilita o *Chatterbot* lembrar de informações referentes a outros usuários que utilizaram e a ações tomadas anteriormente.

#### 2.1.1.3 Terceira geração

Em 2000, Richard Wallace criou um sistema chamado ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*), que utiliza AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*). A terceira geração é marcada por sistemas que utilizam a linguagem de marcação AIML para construção da base de conhecimento dos *Chatterbots*.

Segundo Leonhardt e Tarouco (2005), a tecnologia ALICE é um software livre, criado em 1995, na Lehigh University e que possui uma vasta documentação, facilidade de comunicação, além de possuir uma interface gráfica que estimula o diálogo. Sua base de conhecimento possui um vocabulário de mais de 5000 palavras, sendo a maioria sobre sua pessoa. Vários *chatterbots* foram criados com base no *chatterbot* ALICE.

## 2.2 AIML

As principais tecnologias do projeto ALICE são os arquivos AIML, que representam a base de conhecimento do agente e os softwares que interpretam esses arquivos [ALICE, 2011].

A AIML é uma linguagem de marcação baseada em XML, que utiliza *tags* para estruturar seus dados e simplificar a implementação. Na base de conhecimento AIML as informações são organizadas por categorias e sua representação é feita pela tag <category>.

Cada categoria contém uma questão de entrada e uma questão de saída e um contexto opcional. A entrada é representada pela tag <pattern> e a resposta é representada pela tag <template>.

A Figura 1 mostra um exemplo das principais *tags* da linguagem AIML:

```

<aiml>
<category>
<pattern>qual tamanho máximo para envio de arquivo</pattern>
<template>1 MB</template>
</category>
</aiml>

```

Figura 1. Código fonte em AIML

A linguagem AIML possui duas maneiras para ter uma interface com outras linguagens ou sistemas. A tag <system> executa um programa através de comandos do SHELL do sistema operacional e insere os resultados na resposta. A tag <javascript> executa comandos em javascript.

Podemos usar a tag <srail> para implementar recursividade. As categorias recursivas são aquelas que encaminham dados de entrada de uma categoria para outra, com o objetivo de simplificar a linguagem ou identificar patterns sinônimos. A recursividade consiste em aplicar a mesma solução várias e várias vezes à problemas cada vez menores, até o problema ser reduzido a sua forma mais simples. As tags <sr/>, <star/> e <srail> são utilizadas para implementar recursividade e permitem que o agente responda à sentenças complexas, desmembrando-as em sentenças mais simples.

Há dois tipos de contextos opcionais: O <that> e o <topic>. O <that> se refere à resposta anterior dada pelo agente e <topic> serve para designar o assunto, agrupando várias categorias [Wallace, 2011].

### 2.3 Interpretador AIML

No trabalho de Schopf (2004) verificamos que o intepretador AIML não é simplesmente um

banco de dados de perguntas e respostas, pois ele utiliza um mecanismo chamado *Graphmaster*, que grava os *patterns* (perguntas) em uma estrutura de árvore. O *Graphmaster*, utilizando uma árvore de entradas com prefixos semelhantes sobrepostos e um algoritmo de busca nessa árvore. O *Graphmaster* procura a categoria com um *pattern* que se enquadra no contexto e responde com o *template* associado. A recursão também contribui para que a base de conhecimentos tenha inúmeras vantagens em relação a um banco de dados, devido ao fato de a saída não depender apenas da categoria correspondente, mas também de todas as recursões realizadas por outras categorias. A árvore é construída palavra a palavra de cada *pattern*, sobrepondo os prefixos idênticos, como visto na Figura 2.

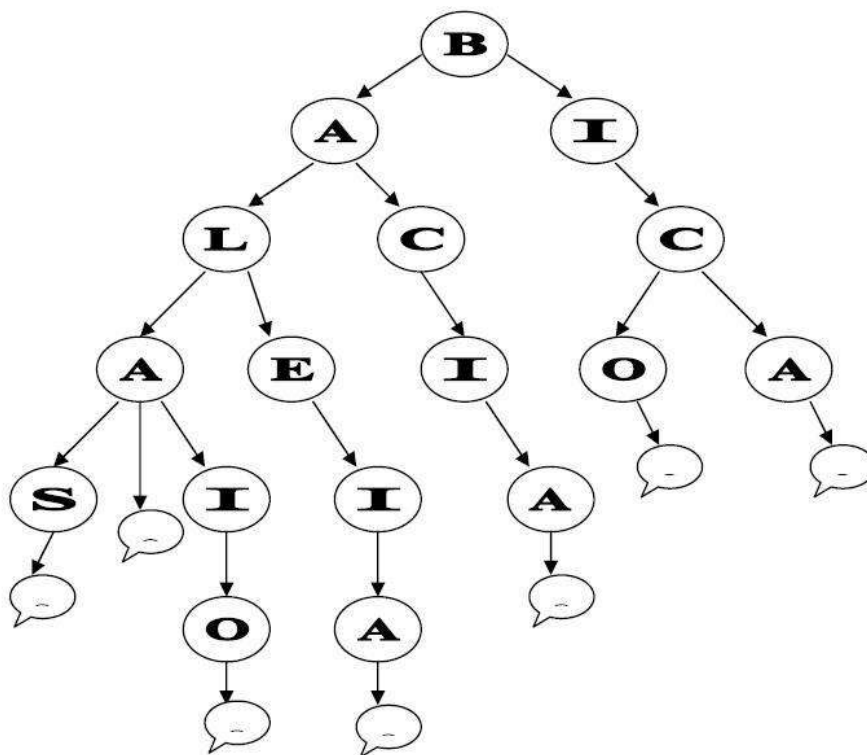


Figura 2. Árvore de *pattern* [Schopf, 2004]

Para ler e interpretar as entradas (perguntas) precisamos do interpretador AIML, uma ferramenta muito usada em trabalhos como o de [Jindal *et al*, 2004]. Esse trabalho apresentou a arquitetura do interpretador AIML, conforme Figura 3:

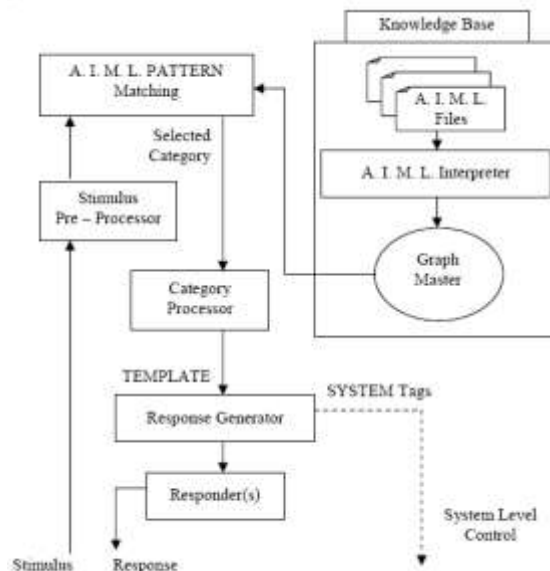


Figura 3. Arquitetura do Interpretador AIML [Jindal *et al*, 2004]

A tecnologia AIML foi utilizada na implementação da CyberPoty [Alencar e Netto, 2010a], a assistente virtual do CETAM EAD, disponível nas versões estática, como podemos observar na Figura 4 e dinâmica, onde o avatar se movimenta e interage com o usuário com voz feminina brasileira, conforme Figura 5.



Figura 4. Página da CyberPoty [Alencar e Netto, 2010a]

A base de conhecimento da CyberPoty possui aproximadamente 2100 perguntas relacionadas aos cursos técnicos a distância do CETAM EAD. Essas perguntas foram previamente elaboradas pela equipe técnica e pedagógica para auxiliar pessoas no processo

de inscrição e para dirimir dúvidas sobre os cursos técnicos em EaD.



Figura 5. CyberPoty conversando com usuário [Alencar e Netto, 2011a]

Para analisarmos o funcionamento da CyberPoty, realizamos um experimento no período de janeiro a dezembro de 2010, que foi apresentado no trabalho de [Alencar e Netto, 2011a], onde os resultados confirmaram a eficiência da tecnologia AIML para dirimir dúvidas, pois 69% das perguntas feitas a CyberPoty obtiveram uma resposta, conforme Figura 6.

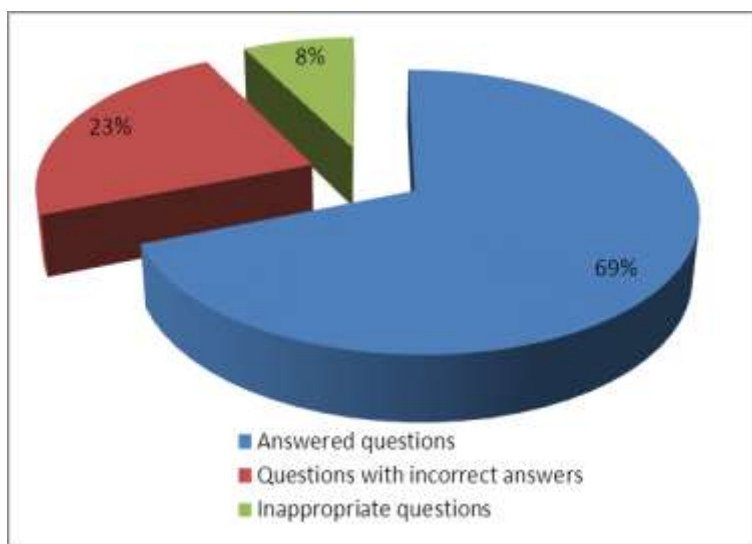


Figura 6. Estatística de interação com a CyberPoty [Alencar e Netto, 2011a]

## 2.4 Fórum

O fórum é uma ferramenta de comunicação textual assíncrona, onde as mensagens são postadas publicamente no ambiente, em que os alunos podem compartilhar conhecimentos, experiências e entendimentos. Essa ferramenta possibilita que alunos possam se aprofundar em assuntos específicos e horários mais apropriado [Fuks *et al*, 2005]

O fórum de discussão vem sendo cada vez mais empregado no suporte à aprendizagem em cursos a distância. Devido sua característica de comunicação assíncrona, possibilita aos participantes elaborar seu ritmo de estudo, isto é, ter mais tempo para refletir e discutir sobre assuntos adicionais aos comentados em sala de aula. Ele armazena todos os assuntos discutidos pelos participantes para posterior recuperação, diferente do e-mail e do chat, em que apenas os envolvidos tem acesso [Coutinho *et al*, 2007].

Para Lawrence (2009), os fóruns no Moodle possuem as seguintes características: a comunicação é feita por mensagem escrita, a troca de mensagens entre os participantes é realizada sem a necessidade deles estarem online, as mensagens podem ser visualizadas por todos os participantes a qualquer momento por meio da plataforma (podendo ser recebidas por email após serem postadas), as mensagens são organizadas de forma hierárquica, por tema ou respostas.

Segundo Pimentel *et al* (2006), em uma pesquisa envolvendo nove sistemas colaborativos (AulaNet, TeleEduc, AVA, WebCT, Moodle, GroupSystems, YahooGroups, OpenGroupwar e BSCW) o fórum de discussão é citado como a ferramenta mais utilizada em AVAs, conforme Figura 7.

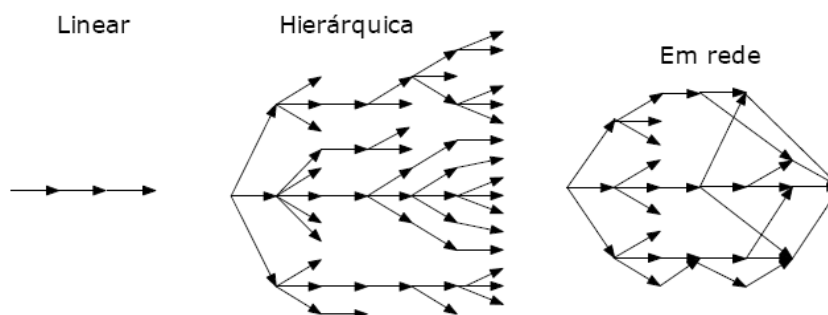
Ambientes Colaborativos									
	AulaNet	TeleEduc	AVA	WebCT	Moodle	GroupSystems	YahooGroups	OpenGroupwar	BSCW
Correio	x	x	x	x				x	
Lista de Discussão	x		x				x		
Fórum	x	x	x	x	x	x			x
Mural		x	x					x	
Brainstorming						x			
Bate-papo (chat)	x	x	x	x	x		x		
Mensageiro	x				x				

Figura 7. Comparação dos Ambientes Colaborativos [Pimentel *et al*, 2006]

Um problema encontrado em fóruns de discussão são ruídos de comunicação, ocasionados pela falta de compreensão da discussão ou pela qualidade das mensagens, que muitas vezes são má elaboradas, dificultando o estudo, interferindo na qualidade da informação recebida, pois promovem desmotivação, dificuldades no aprendizado e altas taxas de evasão nos cursos a distância [Oliveira *et al*, 2009]. Esses ruídos podem ser: físicos, semióticos e ideológicos. Os ruídos físicos são ocasionados por textos escritos errados, os semióticos por incompreensão do texto postado e os ideológicos são identificados pela falta de conhecimento em relação ao tema abordado no fórum.

Podemos destacar também o trabalho de Filippo *et al* (2009), que apresentou as dificuldades de alunos do Curso de Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação (TIAE) da PUC-Rio, usando o Ambiente Virtual de Aprendizagem AulaNet. Nessa pesquisa verificamos que nos fóruns de discussão há períodos de inatividade, de poucas postagens e de várias mensagens num curto espaço de tempo, prejudicando o rendimento do curso, pois exige uma ação frequente dos tutores para acompanhar o fórum.

Vários pesquisadores estudam fóruns de discussão, entre eles [Gerosa *et al*, 2009] que realizou um estudo com as mensagens postadas nos fóruns e verificou que elas são estruturadas de várias maneiras: linear (lista), hierárquica (em árvore) ou em rede (grafo), conforme Figura 8. A estruturação linear possibilita relações entre as mensagens, como exemplo: envio de avisos, informes e notícias. A estruturação hierárquica possibilita o encadeamento ou separação das mensagens por assunto. A estruturação em rede possibilita qualidade na discussão.



**Figura 8. Estruturas de mensagens no fórum [Fuks et al, 2005]**

## 2.5 Percepção

A utilização de percepção em Ambientes Virtuais ajuda na assimilação do conteúdo ministrado e aumenta o processo de colaboração, pois permite que professores e alunos percebam o que está se passando no ambiente, estimulando da melhor forma a cooperação. Quando os alunos não têm conhecimento sobre o que está sendo desenvolvido pelos demais participantes, o trabalho resultante pode ser truncado. A compreensão das atividades de outros, ajuda na resolução de sua própria atividade [Lobato *et al*, 2007].

De acordo com [Mesquita *et al*, 2003], a maioria dos ambientes cooperativos de aprendizagem não usam percepção ou usam de forma pouco expressiva. Nesse trabalho os autores apresentaram um modelo de percepção aplicado no Ambiente AmCorA, conforme Figura 9, onde qualquer pessoa pode obter informações sobre os grupos e/ou sobre as pessoas (quem são, o que fazem, seus interesses).

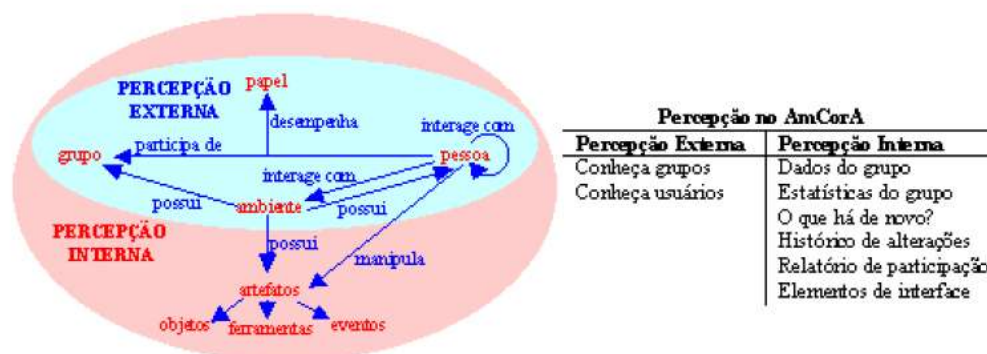


Figura 9. Modelo de percepção no AmCorA [Mesquita *et al*, 2003]

No trabalho de [Fuks *et al*, 2002] foi apresentado um estudo sobre percepção, observado na Figura 10, aplicado no ambiente Aulanet, utilizado pelo Laboratório de Engenharia de Software da Universidade Católica do Rio de Janeiro. Nesse ambiente verificou-se que os serviços de comunicação (síncrona e assíncrona), ajudam na interação dos participantes e a aprendizagem cooperativa.



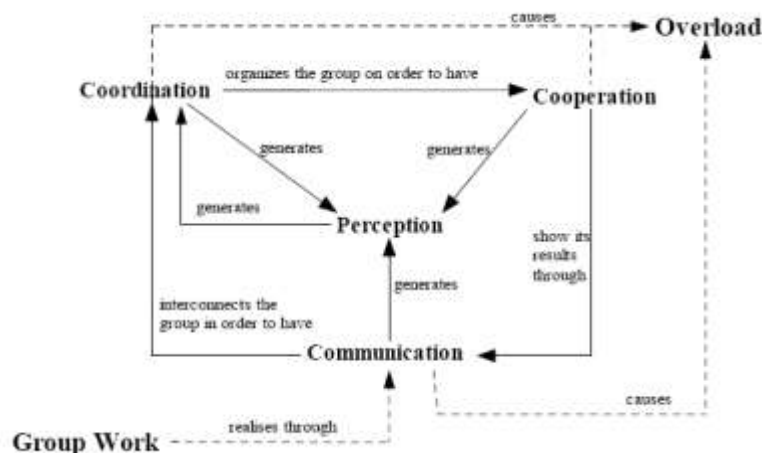


Figura 10. Modelo de trabalho em grupo [Fuks et al, 2002]

As pesquisas de [Dochy *et al.*, 2005] [Entwistle, 1991] [Kennedy, 2005] mostram que o uso da percepção por alunos em ambientes virtuais de aprendizagem, é fundamental para o aprendizado e progresso dos estudos.

## 2.6 Agentes e Sistemas Multiagente

Na década de 80 surge a Inteligência Artificial Distribuída (IAD), formada pelas áreas de Inteligência Artificial (IA) e Sistemas Distribuídos (SD). IAD permite resolver problemas de forma cooperativa e distribuída, usando agentes.

A utilização de agentes usando técnicas de IA em Ambientes de aprendizagem, possibilita uma maior flexibilidade e adaptabilidade, melhora a cooperação e favorece a sociedade de agentes.

Para Russel e Norvig (2002), um Agente Inteligente (AI) é uma entidade autônoma, capaz de interagir com o ambiente, com outros AIs, cooperando ou, até mesmo, competindo entre si e de tomar decisões sem a interferência de um sistema ou de seres humanos. Já para Wooldridge (2009), um AI atua em um ambiente por meio de sensores e atua por intermédio de atuadores, utilizando as seguintes características:

- **Autonomia:** é a capacidade de agir e tomar decisões sem a interferência direta de um ser humano ou de outro sistema;
- **Habilidade social:** é a capacidade de interagir com outros agentes, para satisfazer seus objetivos;
- **Reatividade:** é capacidade de perceber as mudanças no seu ambiente e determinar

ações conforme essas mudanças;

- **Pró-atividade:** é capacidade de tomar decisões, procurando agir de forma a satisfazer os seus objetivos.

Um Sistema Multiagente (SMA) caracteriza-se por ser um sistema onde vários agentes atuam em conjunto sobre um ambiente na busca da resolução de um problema [Wooldridge, 2009].

Sistemas Multiagente (SMA) fazem parte de uma das áreas de pesquisa de IAD, são aplicados em sistemas educativos, entretenimento, indústria, etc. Quanto ao desenvolvimento de agentes em SMAs, os agentes são inseridos em ambientes, onde com o uso de seu conhecimento e habilidades, podem desenvolver atividades relacionadas à sua especialidade [Batista, 2008].

## **2.7 Conclusões do Capítulo**

Neste Capítulo foram apresentados conceitos disponíveis na literatura que foram utilizados na construção desse trabalho.

A revisão bibliográfica concebida neste capítulo facilitou a compreensão, desenvolvimento e experimentação utilizada pelo SMA, ajudando no desenvolvimento de vários trabalhos, assim como no entendimento dos trabalhos correlatos apresentados no Capítulo 3.

## Capítulo 3

### Trabalhos Correlatos

Serão apresentados neste capítulo os trabalhos correlatos que serviram de base teórica para esta proposta dos quais foram extraídos conceitos e abordagens que sustentam essa pesquisa.

Na literatura há diversos trabalhos que aplicam SMA em Ambientes Virtuais de Aprendizagem utilizando base de conhecimento, como por exemplo, AIML. Apresentamos a seguir as descrições de alguns desses sistemas.

#### 3.1 T-BOT e Q-BOT

T-BOT e Q-BOT são dois assistentes virtuais, que usam linguagem natural para servir como monitor e avaliador de AVAs. Foram implementados na linguagem de programação PHP, integrados ao *Moodle* ou *Caroline* e suas bases de conhecimento usam AIML. O T-BOT, através de uma interface amigável, retira dúvidas técnicas de alunos enquanto o Q-BOT aplica questionários para ajudar no processo de aprendizagem [Mikic *et al*, 2008].

#### 3.2 Cadinho

Cadinho é um assistente virtual que interage com usuários através de linguagem natural. Ele é integrado ao Ambiente A3 (Ambiente de Aprendizado em Algoritmos), sua função é monitorar ações e recomenda conteúdos que auxiliam no aprendizado. Cadinho usa imagens reais de um professor muito carismático do departamento onde o ambiente foi testado. Entre seus recursos podemos destacar: expressões faciais adequadas a cada situação e conversação amigável. Na medida em que o usuário navega pelo ambiente, um sistema monitora seus acessos e armazena em um banco de dados. Esses dados posteriormente são usados para fazer recomendação de conteúdos e dar dicas aos usuários [Reategui e Lorenzatti, 2005].

### 3.3 SEA

O SEA, Sistema de Emissão de Alertas, foi implementado a partir de dificuldades encontradas no WebCT, utilizado nos cursos de pós-graduação *lato* e *strictu sensu* da PUC-Campinas. O principal problema encontrado no WebCT, foi o grande número de mensagens postadas nos fóruns de discussão, onde grande parte dessas mensagens não trazia contribuição para os alunos.

O SEA serve para acompanhar e estimular a participação de alunos em fóruns de discussão, através da emissão de alertas gerados a partir de mensagens categorizadas. O sistema permite que as mensagens categorizadas nos fóruns, sejam avaliadas por professores e alunos. As mensagens são categorizadas como: Dúvidas, Contribuições, Sugestões, Informes e Genérica [Cavaroli e Adán Coello, 2005].

### 3.4 X-Learn

X-Learn é um SMA construído para auxiliar usuários no processo de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem. Este trabalho usa agentes que se comunicam utilizando ACML (*Agent Communication Markup Language*). O SMA realiza uma personalização de atendimento através do registro das ações de cada usuário. Estas informações são inseridas em uma base de conhecimento em XML, auxiliando no aprendizado dos usuários [De Meo *et al*, 2003].

### 3.5 MASCE

MASCE (*Multi-Agent System for Collaborative E-learning*) um trabalho de (Mahdi e Attia, 2008) que utiliza a aprendizagem colaborativa para auxiliar alunos e instrutores. Ele trabalha com três agentes: o agente estudante gerencia o perfil do estudante, acompanha suas ações e faz recomendações ao estudante. O Agente instrutor fornece material didático e avalia a participação do aluno durante o curso. O Agente Assistente que ajuda no processo de colaboração do curso, dá dicas aos instrutores, fornece resultados de questionários resumo de perfis de cada aluno.

### 3.6 Intelligent Answering Machine

[Martín *et al*, 2007] verificaram que a UNED (Universidade Espanhola de Educação a Distância) estava com problemas de comunicação entre professores e alunos, com isso desenvolveu um gerente inteligente capaz de responder automaticamente a perguntas de alunos usando informações armazenadas em AVAs (dotLRN, Moodle, WebCT). A Figura 11 apresenta a arquitetura do *Intelligent Answering Machine*.

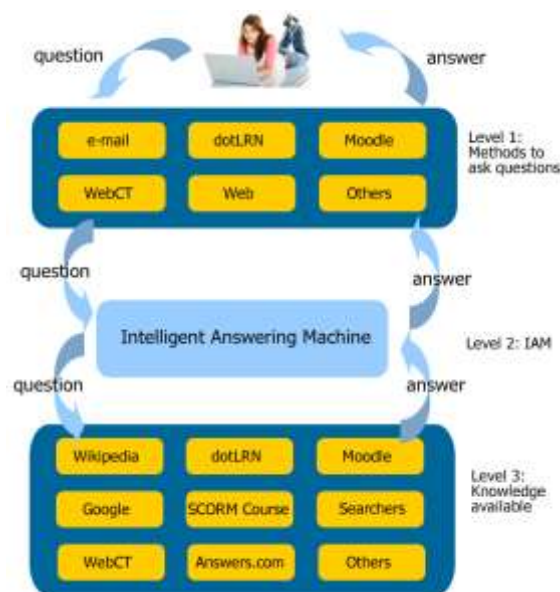


Figura 11. Arquitetura do Intelligent Answering Machine [Martín *et al*, 2007]

### 3.7 MASEL

O trabalho de [Garro e Palopoli, 2003] intitulado MASEL (*Multi-Agent System for E-Learning e skill management*) ou Sistema Multi-Agente para Ensino a Distância e gestão de competências, é composto por sete agentes: *CLO Assistant Agent* (CLO), *Skill Manager Agent* (SMA), *Student Assistant Agent* (SAA), *Learning Paths Agent* (LPA), *Content Agent* (COA), *CCO Assistant Agent* (CCO), *User Profile Agent* (UPA), conforme Figura 12. Esses agentes atuam em uma plataforma E-Learning com objetivo de realizar a gestão do conhecimento, por meio da coleta das competências dos alunos, armazenando os dados em arquivos XML e sugerir novos caminhos às equipes de projetos.

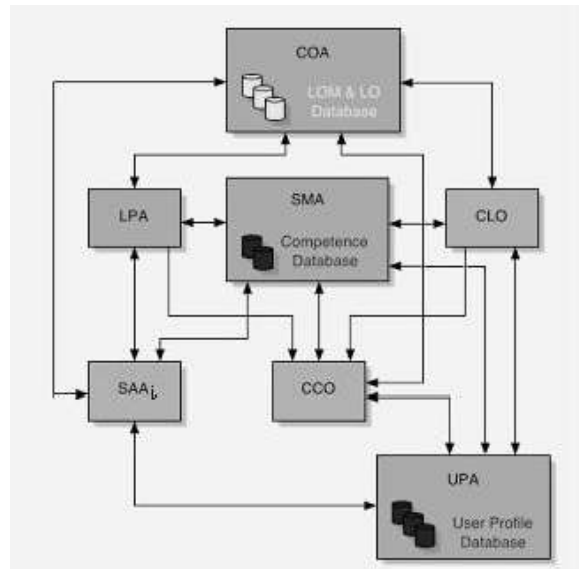


Figura 12. Arquitetura do MASEL [Garro e Palopoli, 2003]

### 3.8 I-HELP

Vassileva *et al* (2003) desenvolveram o I-HELP, um Sistema MultiAgente aplicado nos cursos de Ciência da Computação da Universidade de Saskatchewan, com objetivo de sanar dúvidas dos alunos. O SMA procura respostas em sítios, fóruns, seleciona alunos que tenham a mesma dúvida e repassa essas informações aos alunos, podemos entender melhor esse trabalho por meio da Figura 13.

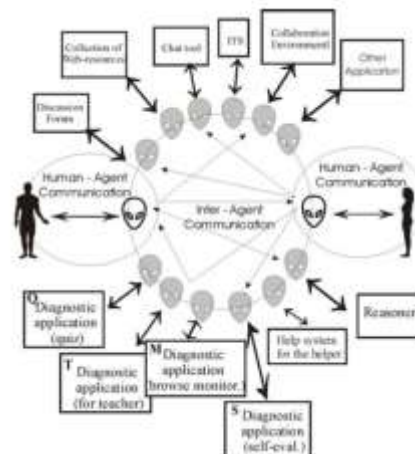


Figura 13. Arquitetura do I-HELP [Vassileva *et al*, 2003]

### **3.9 Conclusão do Capítulo**

Neste capítulo foram apresentados trabalhos relacionados que utilizam sistemas multiagente aplicados a ambientes virtuais de aprendizagem, reforçando a importância dos estudos sobre sistemas multiagentes, que podem auxiliar alunos e professores no aprendizado, através da praticidade como as informações são apresentadas.

Cada uma das pesquisas expostas nesse capítulo auxiliaram no entendimento do funcionamento e das vantagens de utilizar SMA, servindo de base para a construção do SMA apresentado nesse trabalho.

## Capítulo 4

### Modelagem do Sistema

Este capítulo apresenta a modelagem do sistema, composta pela arquitetura do sistema, os diagramas de caso de uso e diagramas de sequência e a metodologia MaSE, contendo vários diagramas que irão auxiliar no desenvolvimento do SMA usado nessa pesquisa.

#### 4.1 Arquitetura

A arquitetura do sistema proposto é composta pelos seguintes elementos: o Fórum do *Moodle*, o Banco de Dados MySQL, o Interpretador AIML, a base de conhecimento AIML e os agentes inteligentes (Fórum, Diário, Questionário, Tarefa e Tutor), conforme é mostrado na Figura 14.

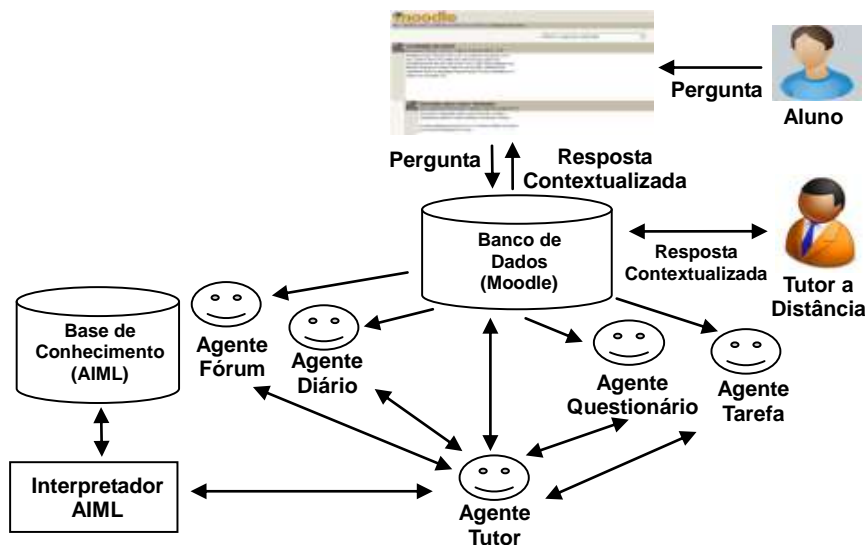


Figura 14. Arquitetura do Sistema Multiagente, adaptado de [Alencar e Netto, 2011b]

O SMA é composto por seis agentes, com diversas características detalhadas a seguir:

- **Aluno**

O Aluno posta a dúvida no Fórum de dúvidas da disciplina do *Moodle*. Essa pergunta é armazenada no Banco de Dados do *Moodle* (BDM).



- **Agente Tutor**

O Agente Tutor é responsável por:

a) Fazer consulta no BDM, em um intervalo de 24 horas, para coletar as dúvidas postadas pelos alunos no fórum que ainda não foram respondidas pelo Tutor a distância;

b) Enviar cada dúvida ao Interpretador AIML;

c) Receber a resposta da dúvida (RI) enviada pelo Interpretador AIML;

d) Verificar o período de disponibilização de cada atividade no AVA;

e) Solicitar aos Agentes: Fórum, Diário, Questionário e Tarefa, informações sobre o andamento das atividades realizadas;

f) Receber o status das atividades dos Agentes Fórum (RF), Diário de Bordo (RD), Questionário (RQ) e Tarefa (RT);

g) Fazer um *check-list* para verificar quais alunos não postaram no fórum dúvida e enviar mensagem ao Tutor a distância, avisando sobre as atividades pendentes;

h) Fazer um *check-list* para verificar quais alunos não obtiveram resposta para suas dúvidas postadas no fórum e enviar mensagem ao Tutor a distância, avisando que não conseguiu responder a dúvida do aluno;

i) Gerar a resposta final, que será uma frase contextualizada (FC) contendo a resposta da dúvida (RI) concatenada com recomendações para atividades pendentes, como exemplo a fórmula:  $FC = RI+RF+RD+RQ+RT$ . Se o aluno participou do fórum e realizou todas suas atividades, então sua resposta final será  $FC = RI+FM$ , onde FM é uma frase de motivação.

j) Inserir um registro no BDM, com a resposta final. Essa resposta aparecerá automaticamente no fórum do *Moodle*.

Além da participação no fórum, o Agente Tutor pode responder via mensagem, a alguma solicitação feita pelo Tutor a distância.

- **Interpretador AIML e Base de Conhecimentos**

O interpretador AIML recebe a pergunta do Agente Tutor, responde e lhe retorna a resposta. Para obter a resposta, o Interpretador AIML utiliza uma base de conhecimentos, que é composta por informações referentes a disciplina atualmente cursada pelo aluno.

- **Agente Fórum**

O Agente Fórum verifica se o aluno visualizou e/ou participou do fórum e envia a confirmação ao Agente Tutor.

- **Agente Diário**

O Agente Diário verifica se o aluno visualizou e/ou postou informações no Diário de Bordo e envia a confirmação ao Agente Tutor.

- **Agente Questionário**

O Agente Questionário verifica se o aluno visualizou e/ou respondeu a atividade questionário e envia a confirmação ao Agente Tutor.

- **Agente Wiki**

O Agente Wiki verifica se o aluno visualizou e/ou fez a atividade wiki e envia a confirmação ao Agente Tutor.

- **Agente Tarefa**

O Agente Tarefa verifica se o aluno:

- a) Visualizou a tarefa;
- b) Fez *download* do arquivo com a tarefa;
- c) Está no prazo de entrega;
- d) Enviou a tarefa ao tutor

e com base nessas informações envia a confirmação ao Agente Tutor.

- **Tutor a Distância**

O Tutor a distância via mensagem interna do AVA, pode solicitar do Agente Tutor, informações sobre um andamento de uma ou mais atividades que um aluno realizou. Aluno posta a dúvida no Fórum de dúvidas da disciplina do *Moodle*. Essa pergunta é armazenada no BDM.

## 4.2 Casos de Uso e Diagrama de Sequência

Esta seção apresenta os diagramas de casos de uso e o diagrama de sequência do sistema proposto. Para a modelagem dos diagramas foi utilizada a linguagem *Unified Modeling Language* (UML), que é mais aplicada para a programação orientada a objetos. Utilizamos o software *Astah* para criar esses diagramas.

### 4.2.1 Ator envolvido: Aluno

A Figura 15 apresenta o que o ator Aluno poderá fazer no AVA por motivo através da visualização dos seus casos de uso base e dos seus relacionamentos.

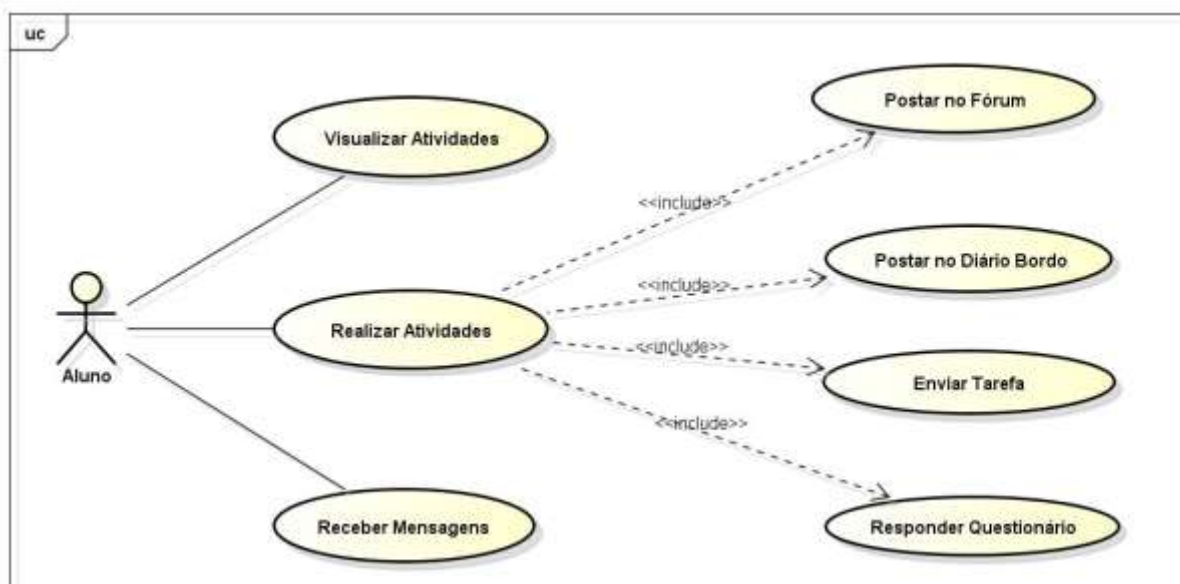


Figura 15. Caso de Uso do ator Aluno

### **Caso de Uso Base:**

- **Visualizar Atividades** – o Aluno no AVA pode visualizar todas as atividades disponíveis no curso;
- **Realizar Atividades** – o Aluno no AVA responde cada uma atividades (fórum, diário de bordo, questionário e tarefa);
- **Receber Mensagens** – o Aluno pode receber mensagens do Tutor a Distância

### **Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:**

- **Postar no Fórum** – o Aluno posta no fórum sua dúvida ou contribuição para o curso;
- **Postar no Diário Bordo** – o Aluno posta no diário de bordo suas contribuições para o curso;
- **Enviar Tarefa** - o Aluno após fazer *download* do arquivo com as instruções, responde o que foi pedido e envia o arquivo com a atividade resolvida para o tutor a distância corrigir;
- **Responder Questionário** - o Aluno responde o questionário e obtém a nota dessa atividade logo após sua realização.

### **Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Postar Fórum**

A Figura 16 mostra o diagrama de sequência relacionado à ocorrência do Caso de Uso Postar Fórum que é iniciado após o aluno logar no AVA.

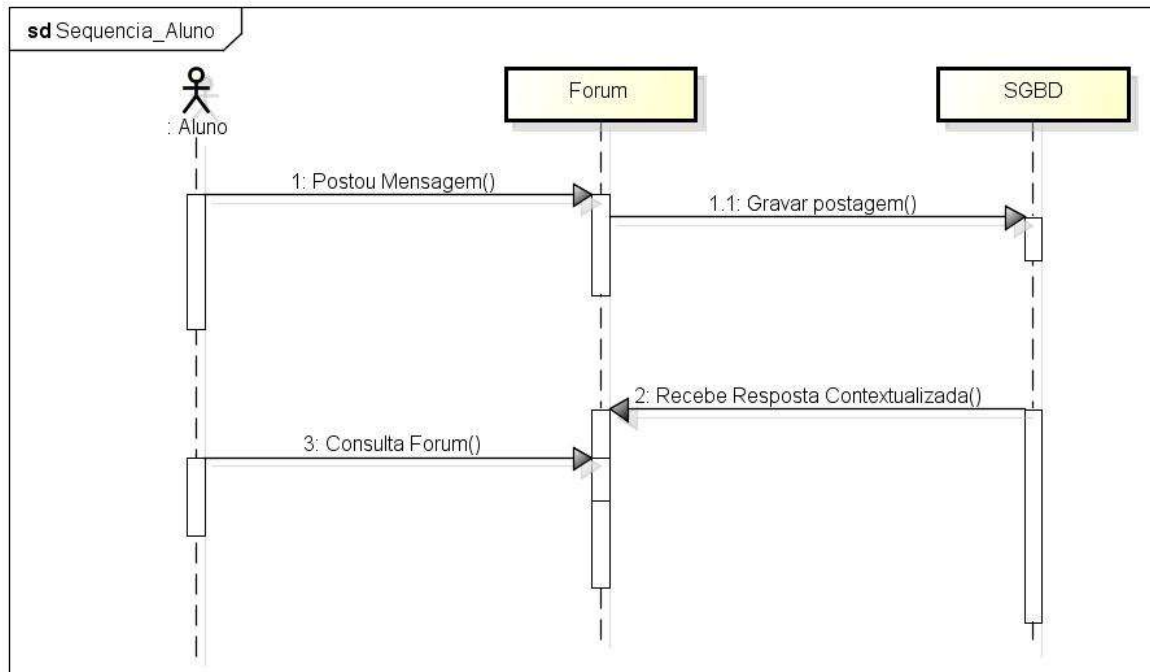


Figura 16. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Postar Fórum

#### 4.2.2 Ator envolvido: Tutor a Distância

A Figura 17 ilustra a atuação do ator Tutor a distância no AVA, que apresenta seus casos de uso base e os seus relacionamentos.

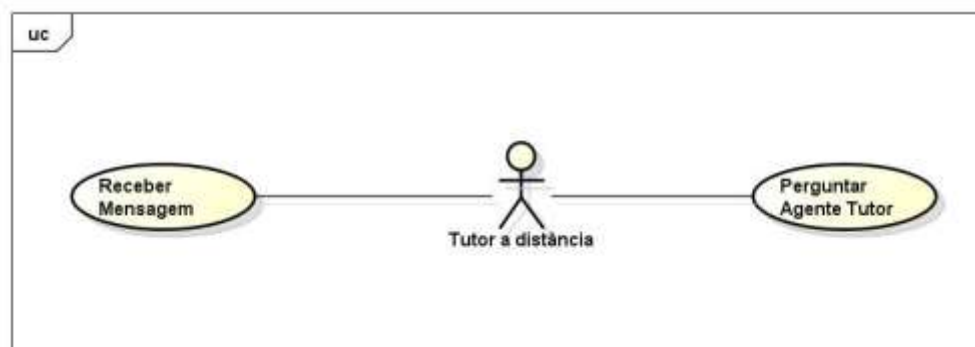


Figura 17. Caso de Uso do Ator Tutor a Distância

#### Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Perguntar Agente Tutor

O diagrama específico apresentado na Figura 18, mostra a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Perguntar Agente Tutor. O Caso de Uso é iniciado quando o Tutor a distância envia uma dúvida ao Agente Tutor. Essa dúvida está relacionada às atividades realizadas pelo aluno no AVA.

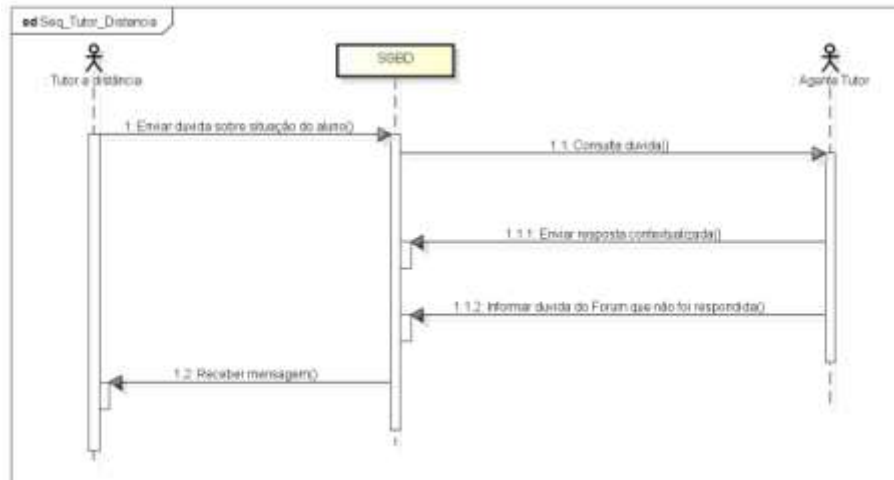


Figura 18. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Perguntar Agente Tutor

#### 4.2.3 Ator envolvido: Agente Fórum

São mostradas na Figura 19 os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Fórum.

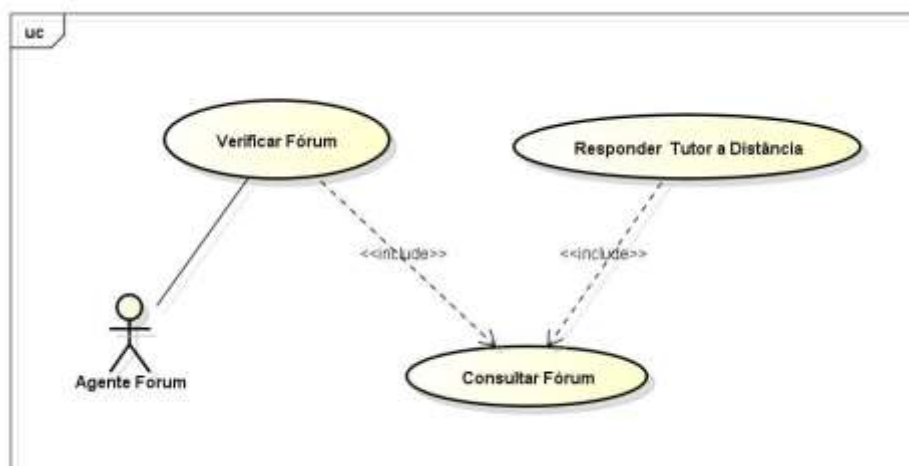


Figura 19. Caso de Uso do Ator Agente Fórum

## Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Verificar Fórum

Este diagrama específico apresentado na Figura 20 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Verificar Fórum. O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Tutor deseja verificar se o aluno postou no fórum do AVA.

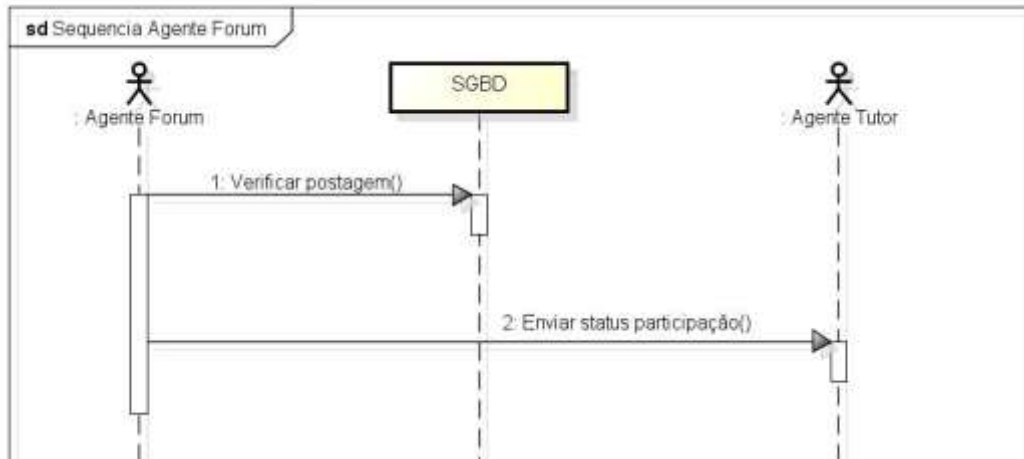


Figura 20. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Fórum

### 4.2.4 Ator envolvido: Agente Diário

A Figura 21 ilustra os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Diário.

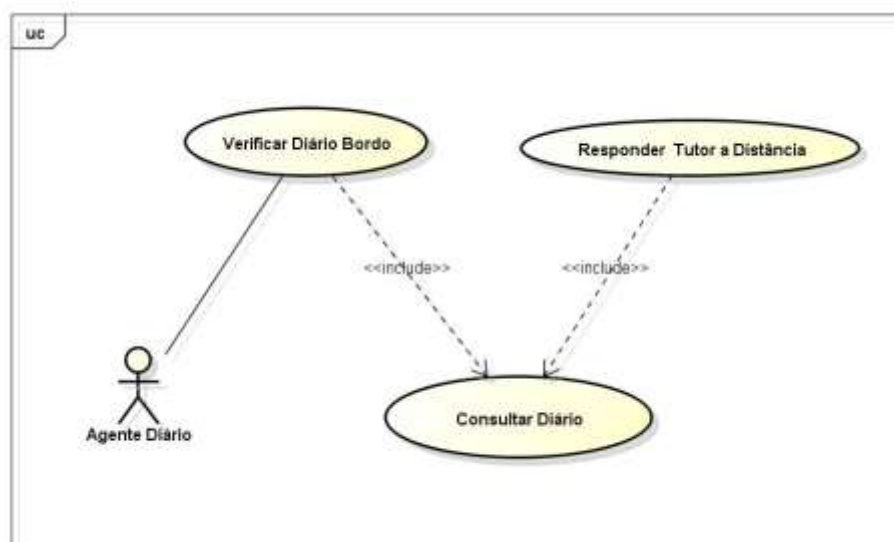


Figura 21. Caso de Uso do Ator Agente Diário

## Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Verificar Diário Bordo

O caso de uso Verificar Diário Bordo é iniciado quando o Agente Tutor deseja saber se o aluno escreveu no Diário de Bordo. Na Figura 22 está sendo apresentada a ocorrência dos eventos destes casos de uso através do diagrama de sequência.

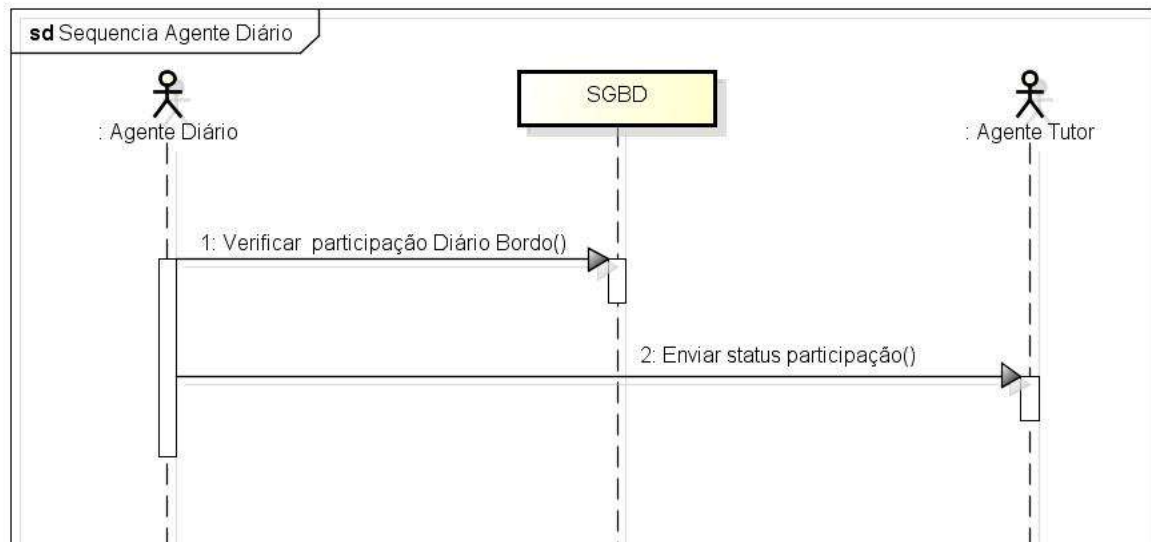


Figura 22. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Diário

### 4.2.5 Ator envolvido: Agente Tarefa

Podemos observar na Figura 23 os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Tarefa.



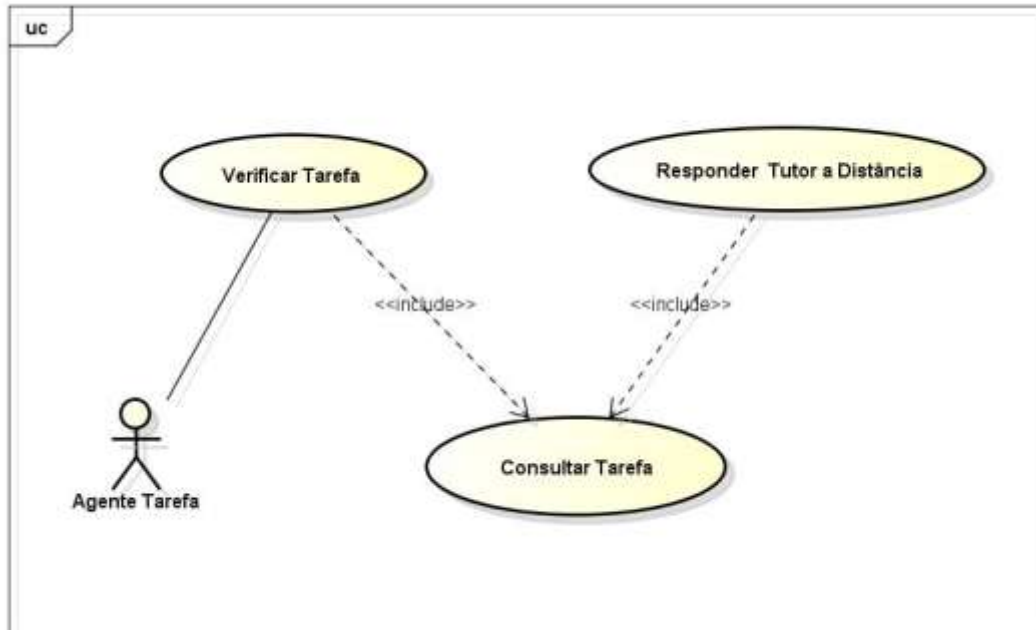


Figura 23. Caso de Uso do Ator Agente Tarefa

### Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Verificar Tarefa

A Figura 24 apresenta o diagrama de sequência, onde podemos acompanhar os eventos dos casos de uso. O caso de uso Verificar Tarefa é iniciado quando o Agente Tutor deseja saber o status da atividade tarefa de um determinado aluno. Se o aluno visualizou, fez download, está no prazo de entrega e enviou a tarefa ao tutor.

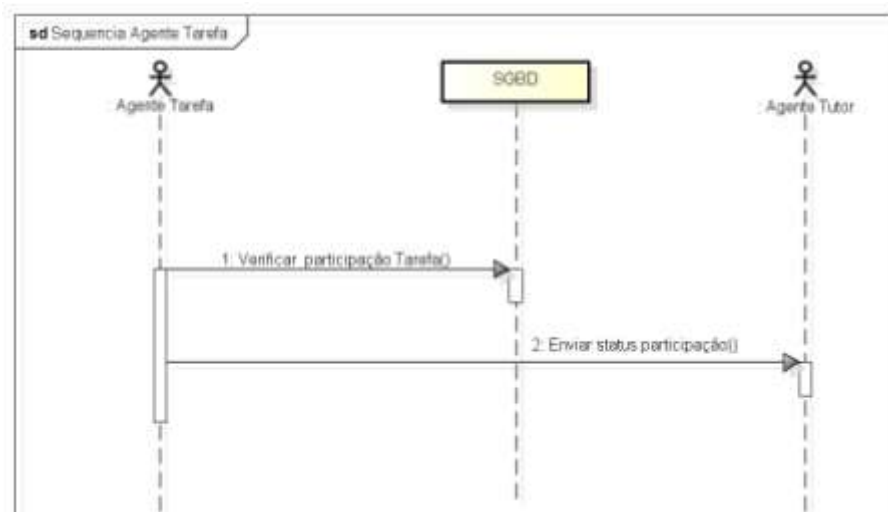


Figura 24. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Tarefa

#### 4.2.6 Ator envolvido: Agente Questionário

Os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Questionário são apresentados na Figura 25.

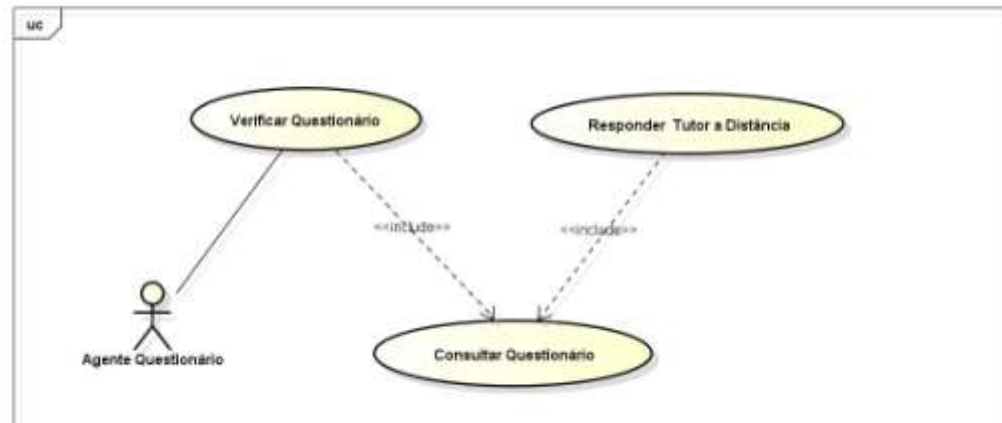


Figura 25. Caso de Uso do Ator Agente Questionário

#### Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Verificar Questionário

Podemos verificar na Figura 26 o diagrama de sequência do Caso de Uso Verificar Questionário. O caso de uso Verificar Questionário é iniciado quando o Agente Tutor deseja saber se o aluno respondeu o questionário.

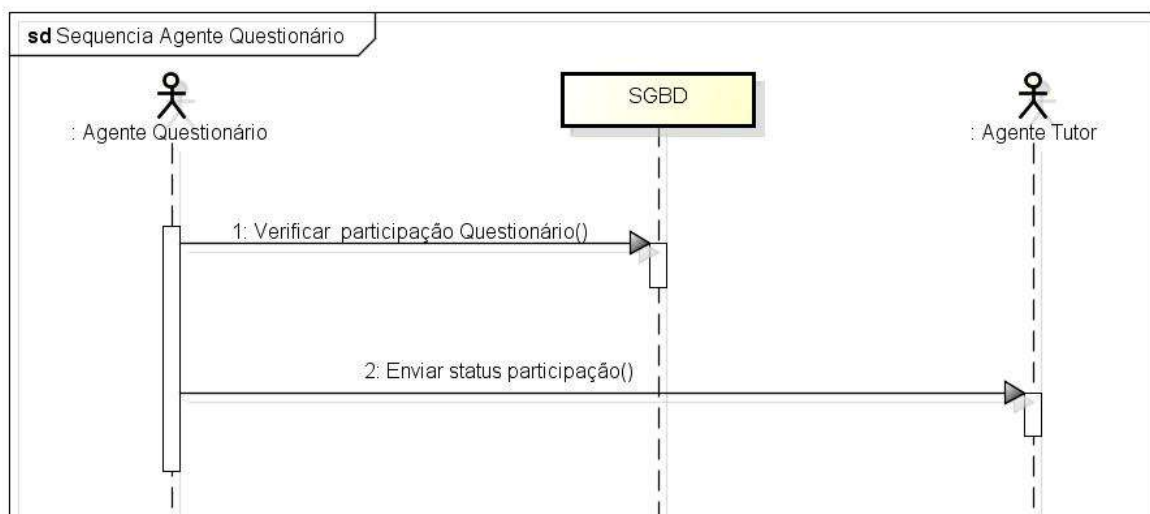


Figura 26. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Verificar Questionário

#### 4.2.7 Ator envolvido: Agente Tutor

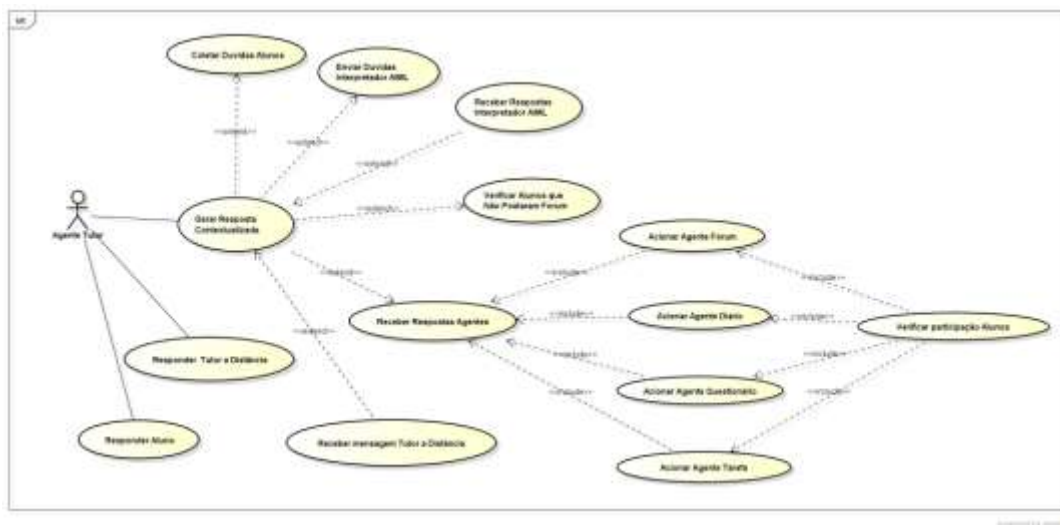


Figura 27. Caso de Uso do Ator Agente Tutor

#### Caso de Uso Base:

- **Gerar Resposta Contextualizada** – Com base na resposta do Interpretador AIML e dos agentes Fórum, Diário, Questionário e Tarefa, o Agente Tutor gera uma resposta contextualizada;
- **Responder Tutor a Distância** – o Agente Tutor após gerar a resposta contextualizada envia ao Tutor a Distância;
- **Responder Aluno** – o Agente Tutor após gerar a resposta contextualizada, registra no fórum essa resposta;

#### Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Coletar Dúvidas Alunos** – o Agente Tutor consulta o BDM selecionando todos os alunos que postaram uma dúvida no fórum;
- **Enviar Dúvidas Interpretador AIML** – após coletar as dúvidas dos alunos, o Agente Tutor envia cada dúvida ao Interpretador AIML;
- **Receber Respostas Interpretador AIML** – o Interpretador envia ao Agente Tutor as respostas das perguntas que constam em sua base de conhecimento, para as perguntas em que ele não tem a resposta, o mesmo retorna “NÃO”;

- **Verificar Alunos que Não postaram no Fórum** – o Agente Tutor consulta o BDM selecionando os alunos que não postaram no fórum;
- **Receber Respostas Agentes** – o Agente Tutor recebe de cada agente um status informando se o referido aluno fez ou não a atividade;
- **Receber Mensagem Tutor a Distância** – o Agente Tutor recebe as mensagens enviadas pelo Tutor a Distância. Essas mensagens solicitam o status das atividades de um ou mais alunos;
- **Acionar Agente Fórum** – o Agente Tutor solicita do Agente Fórum o status da atividade fórum;
- **Acionar Agente Diário** - o Agente Tutor solicita do Agente Diário o status da atividade diário de bordo;
- **Acionar Agente Questionário** - o Agente Tutor solicita do Agente Questionário o status da atividade questionário;
- **Acionar Agente Tarefa** - o Agente Tutor solicita do Agente Tarefa o status da atividade tarefa;
- **Verificar participação alunos** – cada agente inteligente consulta o BDM e verifica se o aluno realizou a atividade solicitada pelo Agente Tutor;
- **Gerar Resposta Tutor a Distância** – o Agente Tutor consulta os demais agentes e gera uma resposta contextualizada ao Tutor a Distância.

### **Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Gerar Resposta Contextualizada**

A Figura 28 apresenta o diagrama de sequência do Caso de Uso Gerar Resposta Contextualizada, esse caso de uso é iniciado quando Aluno ou o Tutor a Distância deseja saber a resposta para sua dúvida.

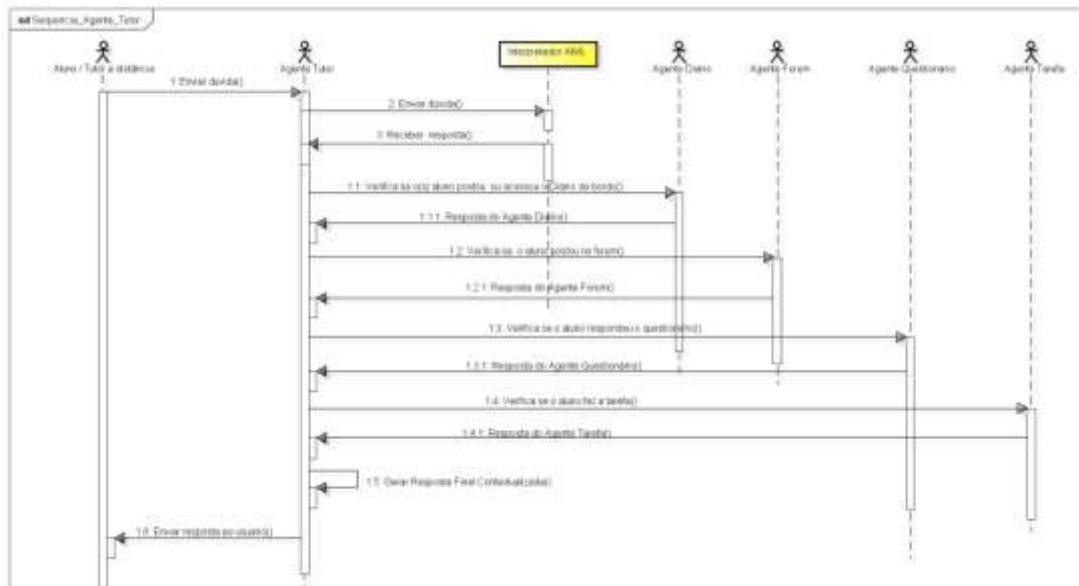


Figura 28. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Gerar Resposta Contextualizada

### 4.3 Metodologia Mase

Nesse trabalho o SMA foi modelado usando a metodologia *MaSE (Multiagent System Engineering)*, composta por duas fases constituída de sete etapas, que possibilita desenvolver um projeto SMA de forma organizada.

A fase de Análise possui 3 (três) etapas: Capturando os Objetivos, Estabelecendo os Casos de Uso e Definindo os Papéis e a fase de Projeto possui 4 (quatro) etapas: Criando as Classes de Agentes, Desenvolvendo os Diálogos, Agrupando as Classes de Agentes e Projetando o Sistema. [DeLoach e Wood, 2001]. Como podemos ver na Figura 29.

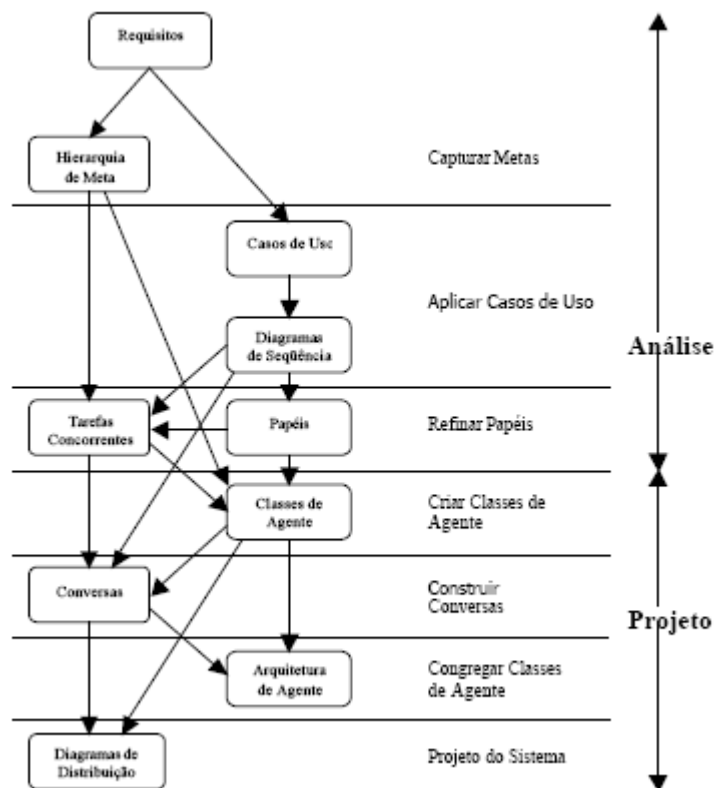


Figura 29 – A Metodologia MaSE de DeLoach e Wood (2001).

Os retângulos arredondados no lado esquerdo da figura 29 denotam os modelos utilizados em cada etapa da MaSE, que tem como objetivo principal guiar o desenvolvedor do sistema, desde a especificação inicial do sistema até a implementação do SMA, por meio de um conjunto de modelos gráficos, disponíveis por meio da ferramenta agentTool.

A metodologia MaSE é empregada em vários trabalhos de pesquisa como o de Souza e Netto (2010) que aplicaram essa técnica para desenvolver um SMA que apóia um Ambiente Telerobótico Educacional.

#### 4.3.1 Fase de Análise

Nesta subseção serão apresentadas as três etapas: Capturando os Objetivos, Estabelecendo os Casos de Uso e Definindo os Papéis.

### 4.3.1.1 Capturando os Objetivos

Esta etapa visa identificar os objetivos do SMA visando conhecer as especificações iniciais do sistema e transformá-las em conjunto estruturado de objetivos. Segundo a metodologia é importante conhecer qual é o objetivo principal do SMA, para detalhar em sub-objetivos, facilitando o desenvolvedor atingir o objetivo principal. Os Objetos selecionados para o SMA são descritos na Figura 30.

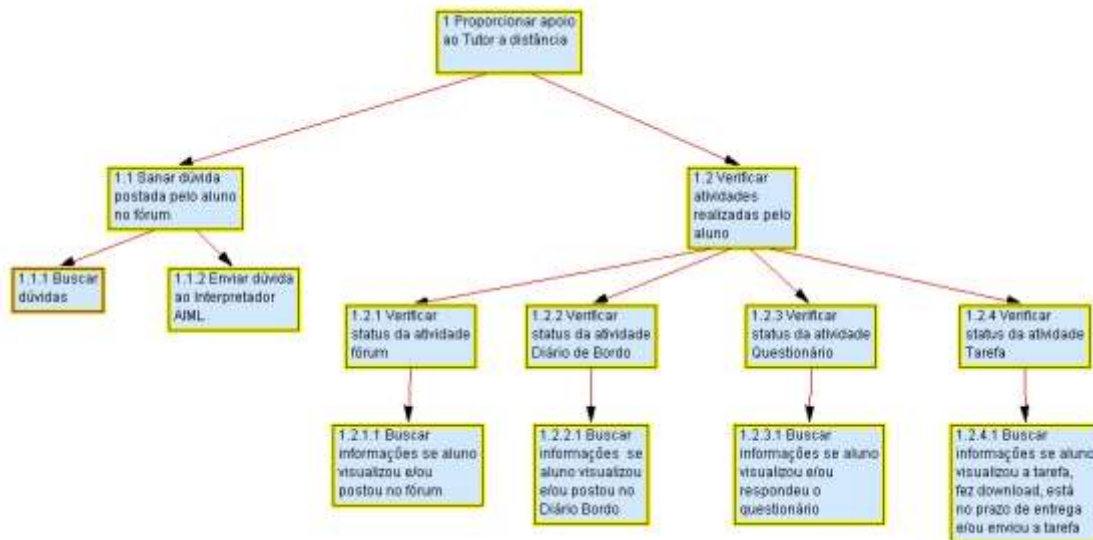
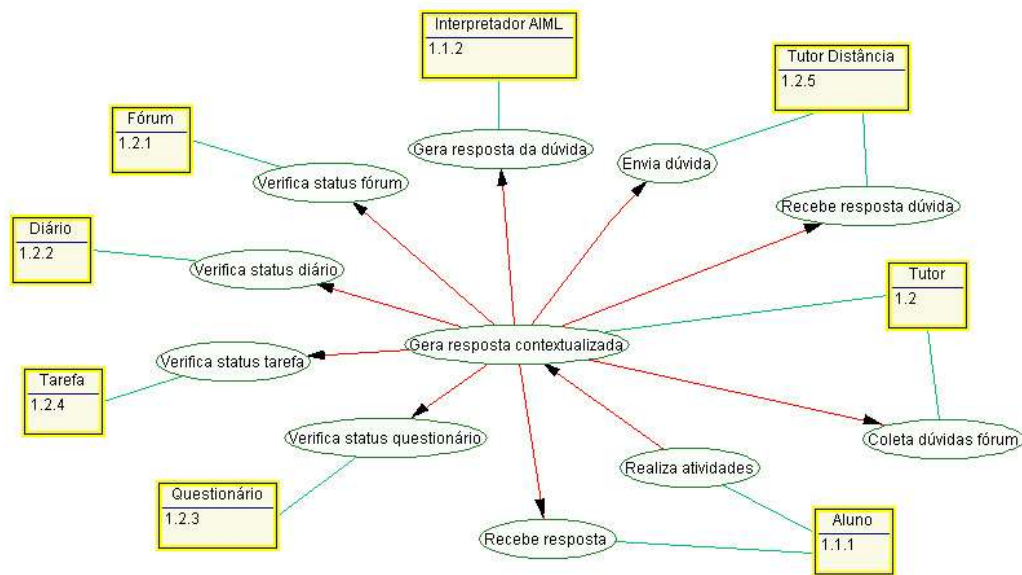


Figura 30. Diagrama de Hierarquia de Objetivos

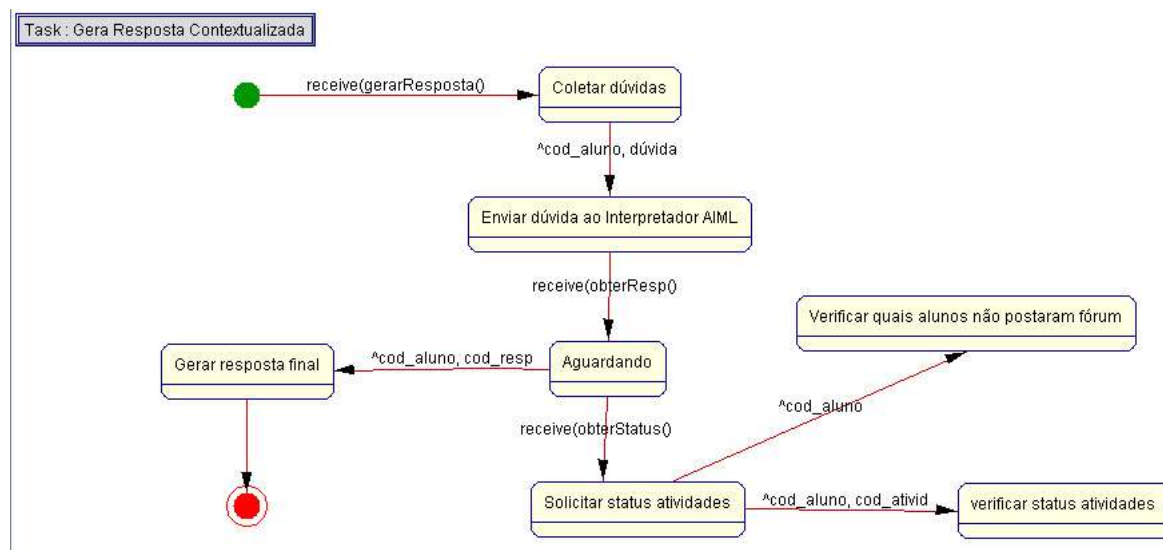
### 4.3.1.2 Estabelecendo os Casos de Uso e Definindo os Papéis

Para alcançar essa etapa precisamos definir os papéis (representados pelos retângulos), as tarefas (representadas pelas elipses) e os protocolos de comunicação (representados pelas setas) utilizados pelo SMA. No diagrama, podemos identificar as tarefas necessárias para o SMA alcançar o objetivo principal proposto na Figura 30, e para isso definimos 8 (oito) papéis: Interpretador AIML, Tutor Distância, Tutor, Aluno, Questionário, Tarefa, Diário, fórum, representados na Figura 31.



**Figura 31 – Diagrama de Hierarquia de Papéis**

O diagrama de tarefas simultâneas é apresentado na Figura 32 por um autômato finito constituído de estados e transições. Eles mostram a transformação dos agentes e de transições que permitem a comunicação entre agentes ou tarefas.



**Figura 32 – Diagrama de Tarefas simultâneas do Agente Tutor**



### 4.3.2 Fase de Projeto

Nesta subseção será exposta a fase de Projeto da metodologia MaSE composta por quatro etapas : a Criação das Classes dos Agentes, a Construção dos Diálogos entre os Agentes, as Classes de Agentes e o Desenvolvimento do Sistema.

#### 4.3.2.1 Criando as Classes de Agentes

O diagrama de Classes dos Agentes apresentado na Figura 33, descreve as classes e os diálogos que ocorrem entre os agentes inteligentes. Podemos observar nesse diagrama o nome das classes (parte superior do retângulo) e o conjunto de papéis (parte inferior do retângulo) que são executados por cada agente.

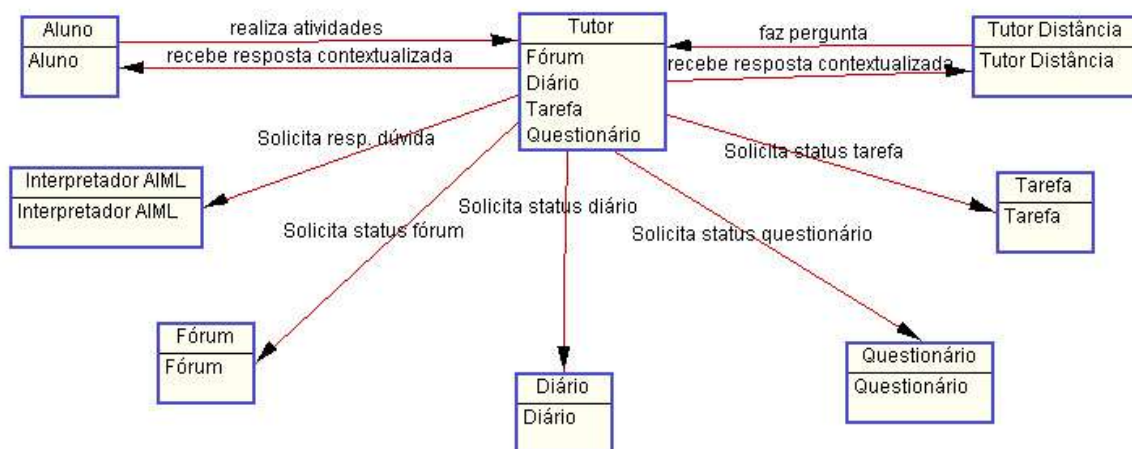


Figura 33 – Diagrama de Classe dos Agentes

#### 4.3.2.2 Desenvolvendo os Diálogos entre os Agentes

O diagrama de diálogo entre agentes é composto por um par de estados finitos que apresenta a comunicação entre duas classes de agentes exclusivamente. O diálogo começa pelo estado inicializador que envia a primeira mensagem. O final do diálogo é representado pelo estado finito terminal. Na Figura 34 podemos observar um par de estados na comunicação entre os agentes Tutor e Fórum.

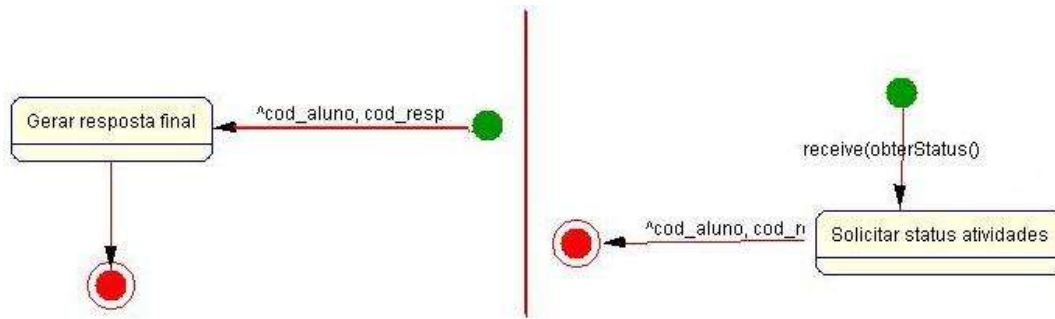


Figura 34 – Diálogo entre o Agente Tutor e Agente Fórum

#### 4.3.2.3 Agrupando as Classes de Agentes

Nessa fase definimos a arquitetura interna de cada agente. Na metodologia MaSE não há uma arquitetura específica para cada agente e sendo possível utilizar uma grande variedade de arquiteturas novas e existentes.

A arquitetura do Agente Tutor mostrada na Figura 35, é composta por três componentes: SolicitarRespostas, SolicitarStatus e GerarResposta.

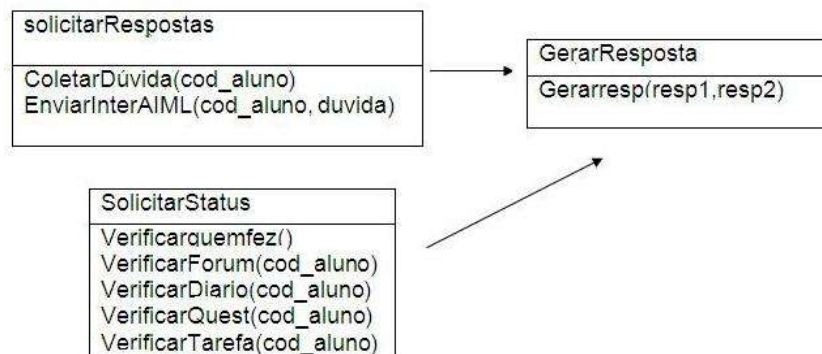


Figura 35 – Arquitetura do Agente Tutor

O componente SolicitarRespostas utiliza os métodos ColetarDúvida e EnviarAIML, que são usados para obterem as respostas das dúvidas postadas pelos alunos no fórum, já o componente SolicitarStatus utiliza os métodos Verificarquemfez, VerificarForum, VerificarDiario, VerificarQuest e VerificarTarefa, para juntos adquirir o status das atividades realizadas pelos alunos, caso o aluno não tenha postado no fórum, o Agente Tutor é avisado.

#### 4.3.2.4 Projetando o Sistema

Na fase final da MaSE usamos o Diagrama de Desenvolvimento, onde as caixas representam os agentes e as linhas de conexão representam os diálogos entre eles. As plataformas físicas computacionais são identificadas pelos quadriláteros tracejados, conforme Figura 36.

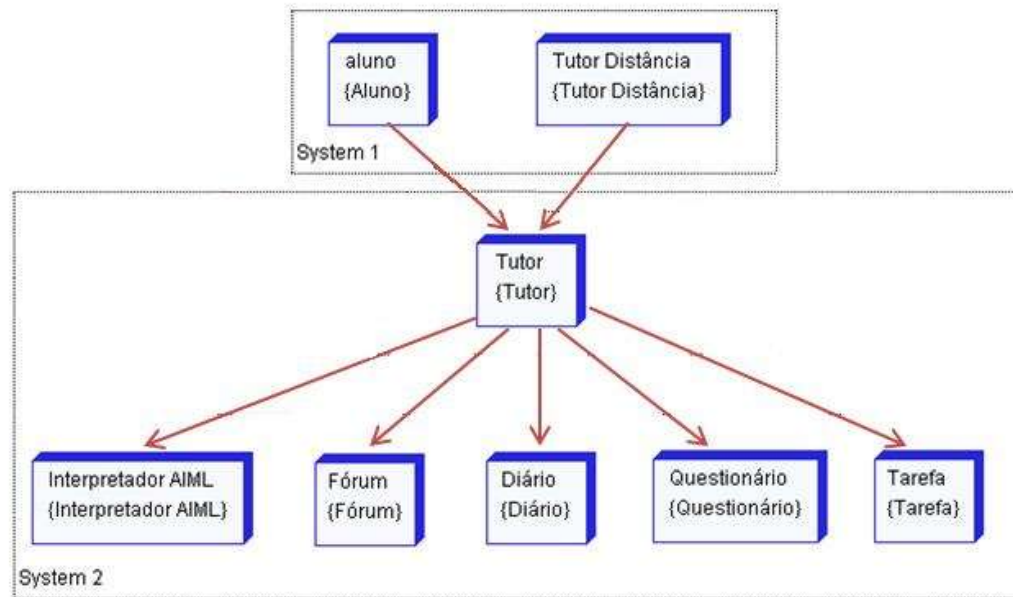


Figura 36 – Diagrama de Desenvolvimento

#### 4.4 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foi apresentado na seção 4.1 a arquitetura do sistema, a seção 4.2 os diagramas de caso de uso dos atores e os diagramas de sequencia dos principais casos de uso, na seção 4.3 apresentamos todas as fases da metodologia MaSE.

A MaSE mostrou-se uma metodologia adequada para o nível de dificuldade do problema, resultando na identificação dos agentes, seus comportamentos, características e atitudes.

A utilização da MaSE possibilitará que na próxima versão do SMA sejam agregados novos agentes, sem grandes esforços de análise. Os diagramas apresentados nesse capítulo serviram de base para o capítulo posterior, que trata da implementação.

# Capítulo 5

## Implementação

No processo de implementação de um SMA é importante que seus comportamentos sejam bem definidos, para que haja uma colaboração entre os agentes e eles possam realizar da melhor forma a tarefa em que foram designados. Neste capítulo apresentamos as tecnologias que nos auxiliaram a implementar o SMA e descrevemos a construção do protótipo que representa o SMA.

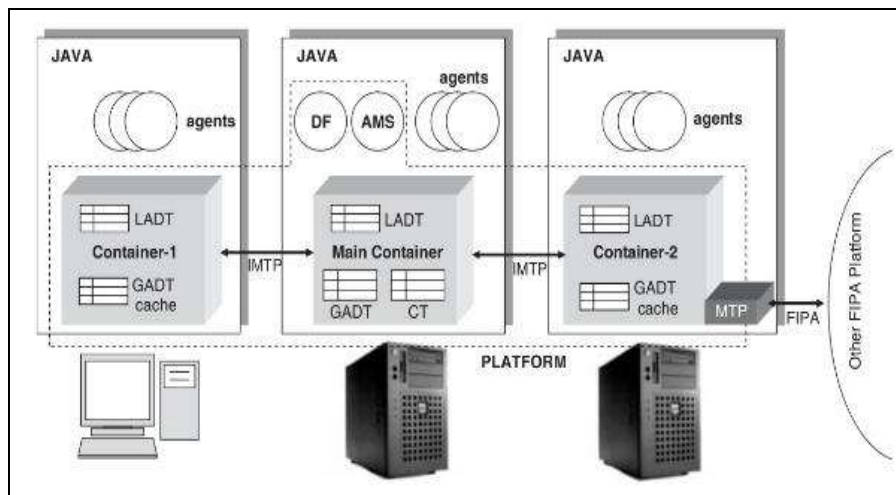
### 5.1 Tecnologias Empregadas

Para execução do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) usamos o *software* WAMP, um pacote composto pelo servidor *web* Apache, o banco de dados MySQL e a linguagem de programação PHP, todos executados no sistema operacional *Windows*.

Na fase de implementação, execução e testes com o SMA, foi utilizado o *framework* JADE e a linguagem de programação JAVA. Para o desenvolvimento dos agentes inteligentes e a UML para modelagem dos agentes. O *software Program-D* foi usado para interpretar os arquivos AIML. Na fase de implementação,.

#### 5.1.1 JADE

JADE (*Java Agent Development Framework*) é um *framework* implementado em Java, que facilita o desenvolvimento de SMA, usando um conjunto de protocolos de interação FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) (JADE, 2011). Os componentes desta plataforma, entre eles os Agentes e Serviços: AMS, DF e MTS são apresentados na Figura 37.



**Figura 37. Componentes da arquitetura JADE [JADE, 2011]**

O AMS (*Agent Management System*) atua como supervisor do acesso e do uso da plataforma e mantém uma lista de identificadores de agentes (AID) e seus estados, disponibilizando, na prática, um serviço de nomes. O DF (*Directory facilitator*) providencia um serviço onde um agente pode procurar outros a partir do serviço que eles disponibilizam. O MTS (*Message Transport Service*) provê a comunicação entre os agentes. Esta comunicação é realizada através da linguagem ACL e pode ser executada por passagem como evento (caso seja entre o mesmo *container*), RMI (caso seja entre *containers* da mesma plataforma) ou Protocolo IIOP (caso seja entre plataformas diferentes) [JADE, 2011].

ACL (*Agent Communication Language*) ou Linguagem de Comunicação entre Agentes, é usada para codificar as mensagens trocadas entre os agentes, independentemente da linguagem de programação utilizada pela aplicação [Silva e Silveira, 2008].

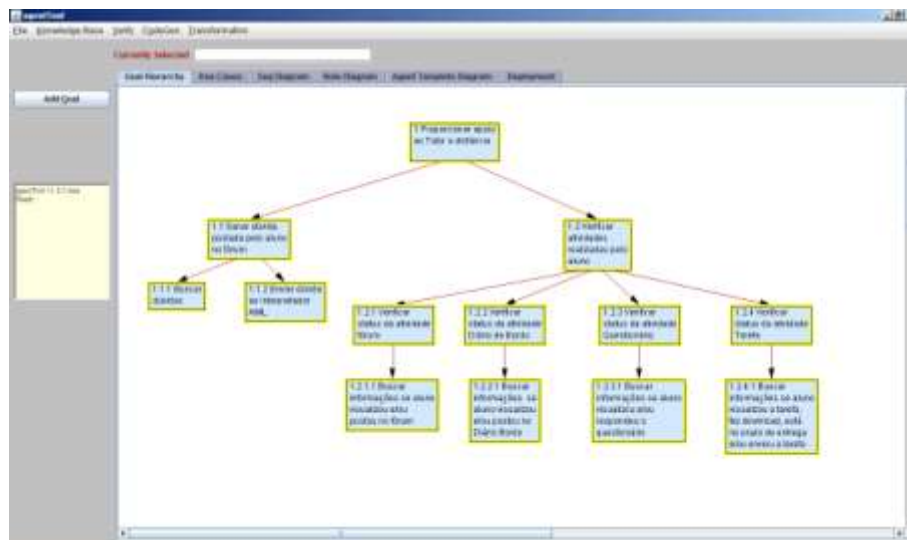
O serviço de páginas amarelas ou DF é usado no registro e busca por serviços oferecidos pelos agentes. Nesse serviço os agentes são identificados por nomes (cada agente deve ter um nome exclusivo).

O JADE disponibiliza um conjunto de ferramentas que ajudam a gerenciar sistemas multiagentes. Cada ferramenta conta com um agente para apoio na atividade. Dentre elas podemos destacar o Sniffer, um agente que pode interceptar mensagens ACL enquanto elas estão sendo transmitidas [Silva e Silveira, 2008].

Essa tecnologia foi empregada na implementação do AVAX (Ambiente Virtual de Aprendizagem em Xadrez), criado para apoiar as interações e a aprendizagem em uma comunidade de praticantes de Xadrez [Netto, 2006].

### 5.1.2 agentTool

Segundo DeLoach e Wood (2001) agentTool é uma ferramenta gráfica que auxilia desenvolvedores na criação de SMA utilizando a metodologia MaSE. Com essa ferramenta o desenvolvedor pode definir o comportamento dos agentes, os diagramas e implementar todas as sete etapas de desenvolvimento da metodologia MaSE. A interface da ferramenta agentTool, na versão 1.8.3, pode ser vista na Figura 38.



**Figura 38. Interface do agentTool**

AgentTool possui menus (topo da janela) que permitem diversas funções: persistência em Base de Conhecimento, Verificação e Conversações e Geração de Código. Os botões à esquerda servem para adicionar objetos nos diversos diagramas e mais abaixo temos uma área reservada para mensagens do sistema. Podemos utilizar diferentes diagramas da MaSE através das abas localizadas no alto da janela principal. Quando um diagrama da MaSE é selecionado, o desenvolvedor pode manipulá-lo graficamente na janela. O objetivo final do agentTool é a geração automática de código-fonte em Java.

### 5.1.3 Program-D

O *software* livre *Program D*, foi implementado na linguagem de programação Java e utiliza muitos recursos do JDK. É o interpretador AIML mais utilizado do mundo, pode ser usado para administrar vários robôs em uma única instância do servidor, tem uma arquitetura aberta para interagir com qualquer interface, fornece uma implementação de aplicações J2EE. Ele possui uma estrutura de testes para bases de conhecimento [Alice, 2011]. Esse *software* foi empregado no trabalho de Batista e Marietto, que desenvolveram um protótipo de um *chatbot* multiagente que utiliza as tecnologias JSP (*Java Server Pages*), JADE e AIML, para responder perguntas mais frequentes sobre JAAS (*Java Authentication and Authorization Service*) API [Batista e Marietto, 2009]

### 5.1.4 Moodle

O *Moodle* é um ambiente virtual que realiza gerenciamento de cursos ou *Learning Management System* (LMS), usa em sua metodologia pedagogia sócio-construcionista. É um *software Open Source*, distribuído sob a licença *General Public Licence* (GPL), criado por Martin Dougiamas, em 2001. Pode ser instalado em vários sistemas operacionais, é desenvolvido na linguagem de programação PHP e armazena suas informações no banco de dados MySQL. Amplamente utilizado por universidades, empresas virtuais e comunidades virtuais, por ter estrutura modular, isto é, cada bloco tem conteúdo específico que pode ser editado ou configurado conforme as necessidades do autor. Possui diversas ferramentas como fórum, *chat*, diário de bordo, questionário, tarefa, *wiki*, dentre outras, além disso é possível adicionar módulos separadamente [Moodle, 2011].

O *Moodle* é usado em 223 países, conta atualmente com mais de 72 mil sítios válidos registrados, mais de 57 milhões de usuários e mais de 5 milhões de cursos, conforme consulta realizada em dezembro de 2011 no sítio do fabricante, que é apresentada na Figura 39, um gráfico do crescimento de sítios que usam *Moodle*, além dos dados relatados.

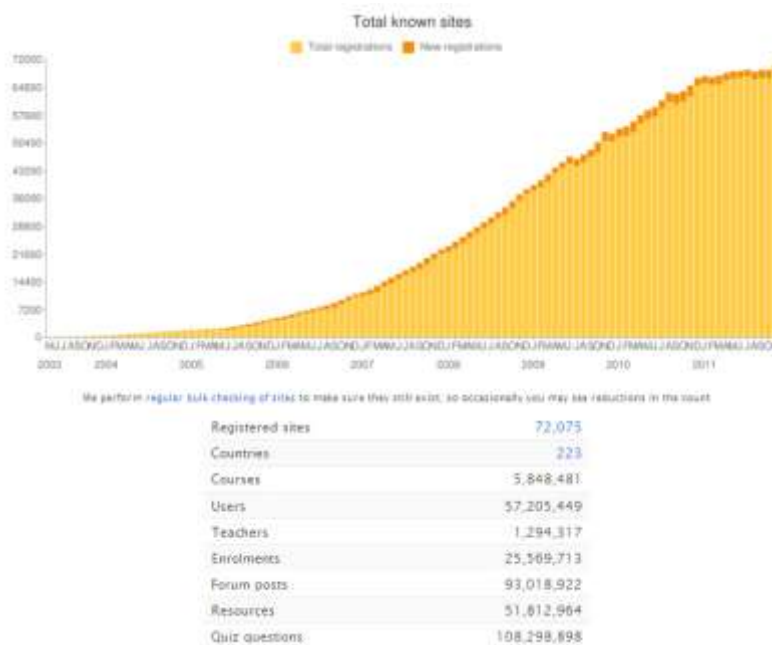


Figura 39. Estatística de utilização do Moodle [Moodle, 2011]

## 5.2 Protótipo

O protótipo foi desenvolvido usando o sistema operacional *Windows XP*, a linguagem de programação *JAVA 1.6*, o *framework JADE 3.7*, *agentTool 1.8.3*, o software *WAMP 2.0* e o *AVA Moodle 1.9.2*.

Para funcionamento do *Moodle*, instalamos o *WAMP*, um pacote contendo o servidor *Web*, o banco dados *MySQL* e a linguagem de programação *PHP*.

Na implementação dos agentes inteligentes usamos o software *JADE* e a linguagem de programação *JAVA*, que segundo Silveira *et al* (2003) *JADE* possibilita a criação de agentes com diversas regras de comportamentos, que trocam mensagens no formato específico *ACL*.

Os comportamentos configurados em cada agente inteligente seguiram as descrições presentes do capítulo 4 desse trabalho. Para obter os resultados esperados da pesquisa, todos os agentes trocam informações entre si e acessam o banco de dados *MySQL* para perceber o que está acontecendo no Ambiente Virtual de Aprendizagem e fornecer ao Tutor Auxiliar o status das atividades realizadas pelos alunos.

Depois da implementação e testes realizados no servidor local, transferimos o conteúdo para o servidor externo, para serem utilizados pelos alunos.



Para dirimir as dúvidas postadas no fórum, foi criada uma base de conhecimento AIML (arquivo AIML), contendo as principais dúvidas referentes ao assunto abordado no fórum de discussão. Após a criação do arquivo AIML, utilizamos o software Program-D para carregar as regras contidas no arquivo AIML.

Durante os testes com os agentes, inicializamos a ferramenta *Sniffer* do JADE, para ajudar o monitoramento dos agentes, verificando as mensagens trocadas entre eles, conforme Figura 40.

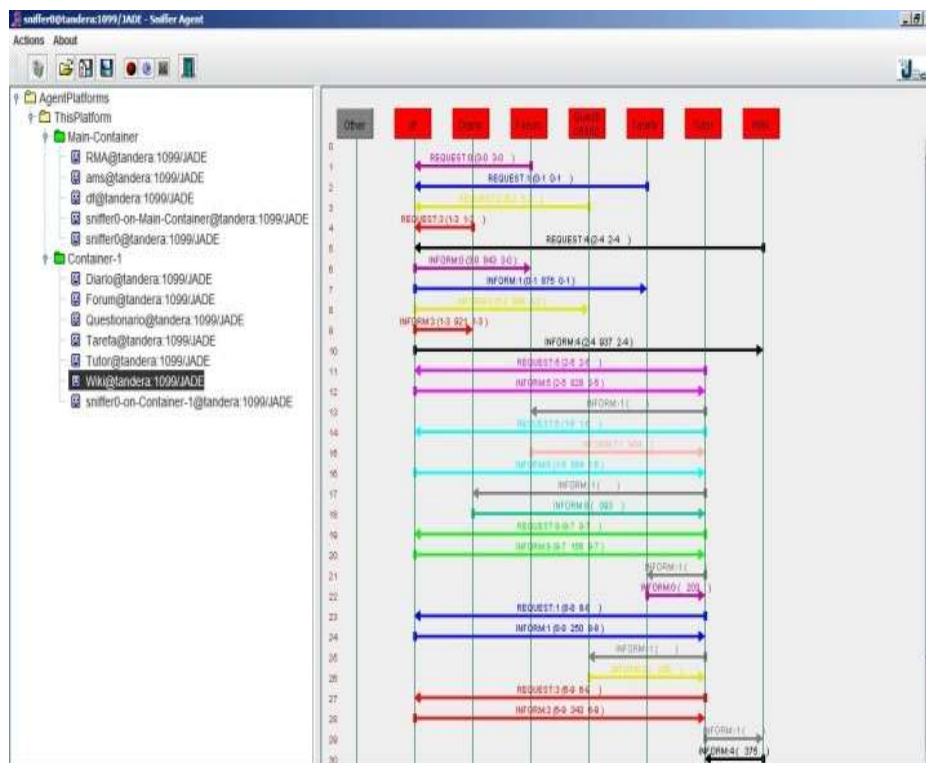


Figura 40. Monitorando os Agentes com a ferramenta *Sniffer* [Alencar e Netto, 2011b]

Após a realização dos testes no servidor local, transferimos o conteúdo para o servidor externo, para ser utilizado pelos alunos.

### 5.3 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo descrevemos as tecnologias que foram utilizadas na construção do SMA, assim como relatamos o desenvolvimento do protótipo. Entender o objetivo de cada tecnologia facilitou a construção do protótipo, levando em conta a importância de cada

software nesse processo. Não podemos deixar de destacar que o trabalho árduo de desenvolvimento foi facilitado pelo fato do projeto utilizar a Metodologia Mase.

Verificamos usualmente, que os primeiros agentes implementados foram mais difíceis de programar, contudo nos últimos utilizou-se reuso de agentes, foram melhor elaborados, além do desenvolvedor ter adquirido uma experiência maior.

Destacamos que a solução tem certa independência da plataforma Moodle, podendo ser adaptado em outras plataformas, com um certo esforço.

O protótipo foi submetido a vários experimentos e teve sua arquitetura alterada, como podemos verificar no Capítulo 6.

## Capítulo 6

### Experimentos e Resultados

Neste capítulo apresentamos os três experimentos e seus respectivos resultados, realizados durante o período proposto pela pesquisa, que serviram para avaliar a viabilidade da concepção inicial e o desempenho do protótipo, por meio de uma abordagem incremental, que resultou em artigos publicados. Será apresentado também o Estudo de Caso utilizando o protótipo em ambiente real.

#### 6.1 Descrição e Análise dos Experimentos

Os três experimentos foram aplicados em momentos diferentes, com propósitos diferentes e em ambientes distintos.

No início da pesquisa realizamos um estudo com a tecnologia AIML, usada no trabalho de Alencar e Netto (2010a) e que serviu de base para as arquiteturas utilizadas nos experimentos.

A Tabela 4 apresenta o cronograma dos três experimentos. Podemos verificar uma evolução crescente do protótipo durante o período de execução dos experimentos. Nesses experimentos acompanhamos o funcionamento do SMA e analisamos os resultados parciais apresentados pelo protótipo. O resultado do Experimento 1 foi apresentado no trabalho de Alencar e Netto (2010b) e o resultado do Experimento 2 é detalhado no trabalho de Alencar e Netto (2011b).

**Tabela 1 – Cronograma dos Experimentos**

	<b>Experimento 1</b>	<b>Experimento 2</b>	<b>Experimento 3</b>
<b>Período</b>	Junho a Julho de 2010	Janeiro a Fevereiro de 2011	04 a 18 de Julho de 2011
<b>Descrição</b>	utilizou seis agentes e foi aplicado com três alunos simulados	utilizou seis agentes e foi aplicado com dez alunos simulados e um tutor a distância	utilizou seis agentes e foi aplicado com trinta e seis alunos e um tutor a distância em um curso a distância

### 6.1.1 Experimento 1

O primeiro experimento com o objetivo de averiguar a viabilidade da proposta e obter o domínio das ferramentas técnicas, foi realizado no período de Junho a Julho de 2010, com o curso de formação de tutores para ensino a distância do CETAM EAD, onde acompanhamos quatro atividades (fórum, diário de bordo, questionário e Tarefa) e cinco participantes (Aluno1, Aluno2, Aluno3, Tutor a distância e Tutor Auxiliar), conforme é mostrado na Figura 41.



Figura 41. Usuários do Curso [Alencar e Netto, 2010b]

Nos testes foram usados dados reais do curso concluído, onde simulamos que três alunos deveriam postar uma dúvida no fórum de discussão do curso “Formação de Tutores para Ensino a Distância”, sem a interferência do Tutor a Distância, isto é, sem receber feedback.

Nesse experimento usamos a arquitetura proposta no trabalho de (Alencar e Netto, 2010b), visto na Figura 42, que apresenta um SMA, composto por seis agentes: Monitor, Tarefa, Fórum, Diário, Questionário e Tutor.

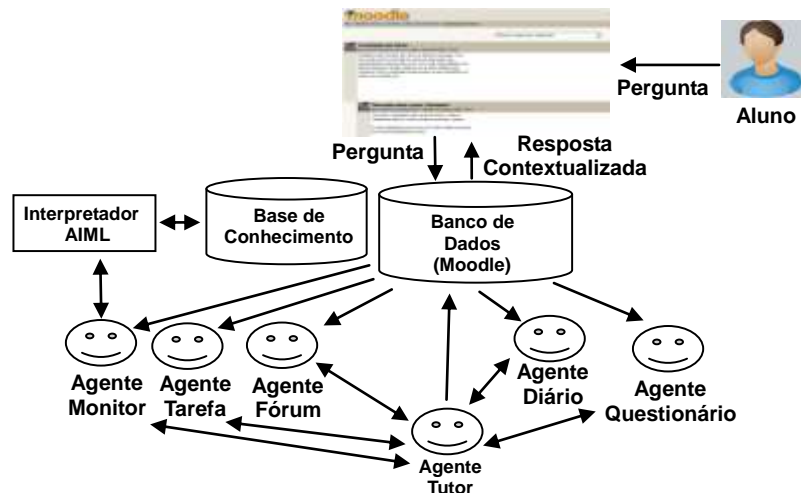


Figura 42. Arquitetura do Sistema Multiagente [Alencar e Netto, 2010b]

O SMA foi responsável por verificar no curso as dúvidas postadas no fórum e realizar o acompanhamento das atividades: tarefa, fórum, diário e questionário.

Após a atuação dos alunos e do SMA no curso, registramos os resultados na Tabela 1. A letra “N”, indica que o aluno não participou da atividade e a letra “S”, indica que ele participou.

Tabela 2. Resultado dos Testes do Experimento 1 [Alencar e Netto, 2010b]

Aluno	Fórum	Diário	Questionário	Tarefa	Resposta Final
Aluno1	N	N	N	N	R2+ R3+R4+ R5
Aluno2	S	S	S	S	R1+RM
Aluno3	S	N	N	S	R1+R3+R4

Com os testes constatamos que todos os alunos receberam uma resposta final contextualizada, registrada no fórum de discussão como resposta do Tutor Auxiliar, representante do SMA. Na Tabela 1, podemos observar que o Aluno1 não realizou nenhuma das atividades, então sua resposta final foram as recomendações para concluir todas as atividades (R2+R3+R4+R5). O Aluno2 realizou todas as atividades então sua resposta final foi o esclarecimento de sua dúvida (R1) e uma frase de motivação (RM), por estar em dia com as atividades, em destaque na Figura 43. O Aluno3 não postou no diário de bordo e não respondeu o questionário, com isso sua resposta final foi o esclarecimento de sua dúvida (R1), mais recomendações para postar no diário de bordo (R3) e responder o questionário (R4).

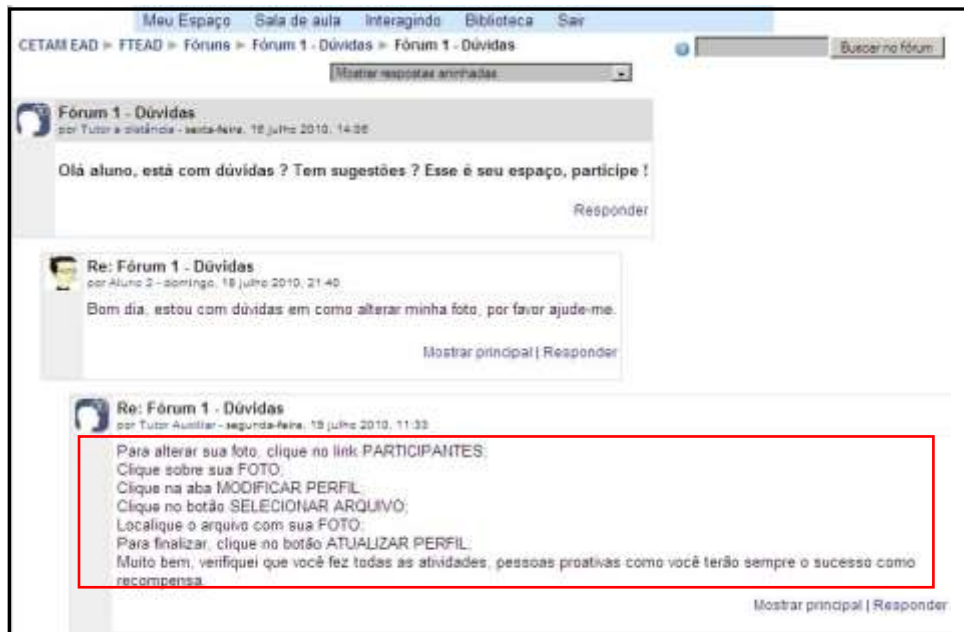


Figura 43. Agentes atuando no Fórum de discussão [Alencar e Netto, 2010b]

## 6.1.2 Experimento 2

O segundo experimento para definir a proposta inicial da arquitetura foi realizado no período de Janeiro a Fevereiro de 2011, com a disciplina “Informática Aplicada” pertencente à grade do Curso Técnico em Serviços Públicos do CETAM EAD, onde utilizamos cinco atividades (Diário de Bordo, Fórum, Questionário, Tarefa e Wiki), conforme Figura 44, envolvendo dez alunos.



Figura 44. Disciplina “Informática Aplicada” [Alencar e Netto, 2011b]

Nesse experimento usamos a arquitetura proposta no trabalho de (Alencar e Netto, 2011b), visto na Figura 45, que apresenta um SMA composto por seis agentes: Fórum, Diário, Questionário, Wiki, Tarefa e Tutor, o aluno e o Tutor a distância.

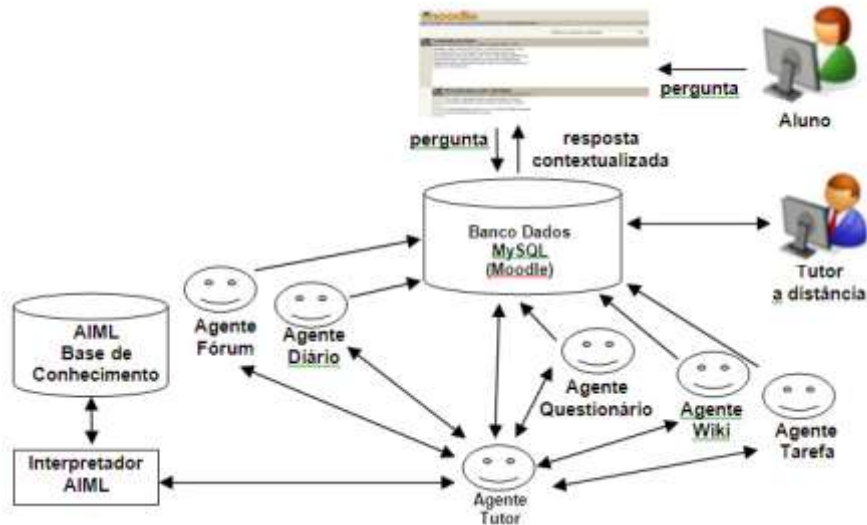


Figura 45. Arquitetura do Sistema Multiagente adaptado [Alencar e Netto, 2011b]

O SMA foi responsável por verificar as dúvidas postadas no fórum, realizar o acompanhamento das atividades: fórum, diário, questionário, wiki e tarefa, além de enviar mensagens ao Tutor a distância com status dos alunos e responder a dúvidas diretas do Tutor a distância sobre a situação do aluno, por exemplo, que atividades ele não fez.

Nos testes foram usados dados reais da disciplina “Informática Aplicada” e simulamos que dez alunos deveriam postar uma dúvida no fórum “Tirando suas dúvidas – Hardware”, sem receber *feedback* do Tutor a distância.

O resultado dos testes com os alunos foi registrado na Tabela 3. A primeira coluna da tabela representa o aluno, as próximas cinco colunas são as atividades utilizadas no curso, a coluna AIML mostra se a tecnologia AIML conseguiu sanar (S) ou não (N) a dúvida postada no fórum e a última coluna mostra como a frase contextualizada foi montada. A letra “N”, indica que o aluno não participou da atividade e a letra “S”, indica que ele participou.

**Tabela 3. Resultado dos Testes do experimento 2 [Alencar e Netto, 2011b]**

Aluno	Diário Bordo	Fórum	Questionário	Tarefa	Wiki	AIML	Resposta Contextualizada
1	S	S	S	S	S	S	S1+S3
2	N	S	N	S	N	S	S1+S2
3	N	N	N	N	N	N	MT
4	S	N	S	S	S	N	MT
5	S	S	S	S	S	N	MT
6	S	S	N	N	N	S	S1+S2
7	S	S	S	S	S	S	S1+S3
8	S	N	S	S	N	N	MT
9	S	S	S	N	N	N	MT
10	S	N	S	S	S	N	MT

Com a simulação, verificamos que os alunos que postaram no fórum receberam uma resposta contextualizada e os alunos que não postaram no fórum, o SMA representado pelo Tutor Auxiliar, enviou mensagens ao Tutor a distância (MT) informando as pendências dos alunos.

A resposta contextualizada é formada por duas frases. A primeira frase é a resposta da dúvida do aluno (S1) e a segunda frase (S2) contém uma ou mais recomendações de atividades. Se o aluno não tiver pendências, a segunda frase terá um texto de incentivo, elogio ou valorização (S3) por estar em dia com as atividades, como pode ser visto na Figura 46.





**Figura 46. Agentes atuando no Fórum [Alencar e Netto, 2011b]**

Analisando os dados tabulados, verificamos que seis alunos postaram no fórum e desse número quatro obtiveram resposta no fórum, sendo que duas dessas perguntas não foram contempladas pelas regras AIML disponíveis na base de conhecimento, com isso o Tutor Auxiliar enviou mensagens ao Tutor a distância. Em todos os casos em que o aluno não postou no fórum ou que sua dúvida não foi respondida, o Tutor a distância recebeu uma mensagem do Tutor Auxiliar.

### 6.1.3 Experimento 3

O terceiro experimento foi realizado com o curso de “Introdução às Mídias Digitais”, com carga horária de 20 horas, no período de 04 a 18 de Julho de 2011, envolvendo 36 alunos do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática do CETAM EAD, dos municípios de Manaus e Eirunepé, como mostra a Figura 47. Os alunos tinham faixa etária entre 18 a 39 anos e o nível de escolaridade era o ensino médio completo.

**Introdução as Mídias Digitais**

Participantes | Blog | Anotações

Mostrar exibir | 100 | Mostrar exibir | 100 | Mostrar exibir | 100 | Selecionar período | Lista de exibir | Usar os avatares

Filtrar por | Estudante

Usuários com a função "Estudante": 36 / 36

Nome : Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
Sobrenome : Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Página: 1 2 (Próximo)

Foto do usuário	Nome e Sobrenome	Cidade/Município	Idade	Último acesso	Selecionar
	HERIBERTO WANDERLEY DE FRANÇA FILHO	Itaipava	6 anos 33 meses		<input type="checkbox"/>
	ANTÔNIO JAIRO FERREIRA GUILHERME	Itaipava	6 anos 2 meses		<input type="checkbox"/>
	WENDELL HARLEY DA SILVA BEZERRA	Maracá	6 anos 32 meses		<input type="checkbox"/>
	JÉSSICA LIMA FERNANDES RADELO	Maracá	7 anos 31 meses		<input type="checkbox"/>
	EDMILSON DE CASTRO BRITO	Maracá	8 anos 14 meses		<input type="checkbox"/>
	LEANDRO ALEXANDRE DA CUNHA	Maracá	8 anos 21 meses		<input type="checkbox"/>
	IRIS MARIL DE SOUZA	Itaipava	8 anos 37 meses		<input type="checkbox"/>
	VICTOR PORTELA CAVALCANTE	Itaipava	8 anos 51 meses		<input type="checkbox"/>
	EDESON CAVALCANTE SOARES	Itaipava	9 anos 48 meses		<input type="checkbox"/>
	EMERSON FERREIRA DE OLIVEIRA	Itaipava	9 anos 49 meses		<input type="checkbox"/>
	WALTER SAN DE OLIVEIRA ROCHA LUCENA FERNANDES	Maracá	9 anos 55 meses		<input type="checkbox"/>
	HEVERTON SOUZA DA SILVA	Maracá	10 anos 22 meses		<input type="checkbox"/>
	ANIBIO CARDOZA PINHEIRO	Itaipava	10 anos 33 meses		<input type="checkbox"/>
	EMERSON RODRIGUES DA SILVA ALMEIDA	Maracá	10 anos 55 meses		<input type="checkbox"/>
	FRANCINEI GOMES DE OLIVEIRA	Maracá	11 anos 8 meses		<input type="checkbox"/>
	JÉSSICA LACERDA OLIVEIRA	Itaipava	12 anos 29 meses		<input type="checkbox"/>
	JUCILANE MARIA CHAVES DA COSTA	Maracá	14 anos 20 meses		<input type="checkbox"/>
	HALLYSON PINHEIRO	Itaipava	16 anos 43 meses		<input type="checkbox"/>
	JOSIELMA DO LAMARINHO VALENTE VIEIRA	Maracá	18 anos 18 meses		<input type="checkbox"/>
	OLAVO JUNIOR MARGUES RODRIGUES	Maracá	19 anos 19 meses		<input type="checkbox"/>

Página: 1 2 (Próximo)

Selecionar tudo | Anular todas as seleções | Com usuários selecionados

Mostrar todos de 36

**Figura 47. Alunos do curso “Introdução as Mídias Digitais”**

O servidor que hospedou o experimento possuía a seguinte configuração: Processador Intel Celeron 2.4 GHz, 2GB memória RAM, link de internet de 256 kb, sistema operacional linux, usando a distribuição Ubuntu 10.10. Para a execução do protótipo, usamos os softwares: servidor *web* Apache 2.2.14, a linguagem de programação PHP 5.2.9, o banco de dados Mysql 5.1.41, o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle 1.9.2, a linguagem de programação JAVA 1.6 e o *framework* JADE 3.7.

Durante o período de vigência do curso os alunos foram acompanhados pelos tutores a distância e Tutor Auxiliar, conforme Figura 48.

Meu Espaço | Sala de aula | Ferramentas | Biblioteca | Sair

CEM/SAD > IMD > Participantes

### Introdução as Mídias Digitais

Fóruns | Blogs | Atividades

Meus cursos: [IMD] | Mostrar usuários inativos por mais de: [Selecione prazo] | Lista de usuários: [Menu deslizar]

Função atual: [Tutor a distância]

#### Usuários com a função "Tutor a distância": 3

(A restrição de usuários é calculada automaticamente se a conta não for usada num período de 120 dias consecutivos)

Nome: Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
Sobrenome: Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Foto do usuário	Nome / Sobrenome	Cidade/Município	País	Último acesso	Selecionar
	Márcio Alencar	Maraná		12 horas 58 minutos	<input type="checkbox"/>
	José Francisco Magalhães Netto	Maraná		6 dias 10 horas	<input type="checkbox"/>
	Tutor Auxiliar	Maraná		Nunca	<input type="checkbox"/>

Selecionar todos | Anotar todos os conteúdos | Com usuários selecionados

Figura 48. Tutores a distância

Nesse curso utilizamos quatro atividades: Fórum, Tarefa, Questionário e Diário de Bordo. A primeira atividade do curso de Introdução as Mídias Digitais foi o fórum, onde cada aluno deveria postar uma dúvida sobre Mídias Digitais, conforme Figura 49.

**Fórum 1 - Dúvidas sobre mídias digitais**  
por JORGE ALBERTO VALENTE VIANA - segunda, 19 junho 2017, 09:40

Foto: My class appears on <http://contatoplatahdg.com> equipamento de informática Formas vlp gg

Prezado estudante,

Após o tema do conteúdo digital (áudio, imagem e vídeo) da unidade 1, gostaria de saber que os vídeos são excelentes para esse curso e verificamos que em nosso site você vêter equipamento de informática e muito vídeos não sabemos o que é e muito menos qual a sua função.

Tem algum equipamento de informática que você não conhece ou não sabe sua função? Pode nos enviar fotos suas dúvidas.

Participar

0 votos | 0 votos | 0 respostas

---

**Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre mídias digitais**  
por JORGE ALBERTO VALENTE VIANA - segunda, 4 julho 2017, 11:27

O termo mídia digital refere-se a mídia eletrônica que trabalha com códigos digitais. No sentido mais amplo, mídia digital pode ser definida como o conjunto de métodos e aparelhos de comunicação baseados em tecnologia digital, permitindo a distribuição ou comunicação digital das obras literárias escritas, sonoras ou visuais. Além de origem eletrônica, utilizados nas atividades de comunicação das marcas com seus consumidores, ganharam destaque de marketing digital.

No sentido técnico, mídia digital pode ser:

- computador, telefone celular, computador, vídeo digital, internet e world wide web, televisão digital, música, jogo eletrônico e outros mídia interativas.

Existem algumas funções em alguns celulares de hoje que desconhecemos tipo os wi fi, bluetooth e em algumas interconexões.

Foto: wikipedia

postar-voto

Mudar para: [0] | 0 votos | 0 respostas

Média máxima: 20 / 26 | 2017 | 26

Figura 49. Fórum “Dúvidas sobre Mídias Digitais”

A segunda atividade foi a tarefa, conforme Figura 50, onde cada aluno deveria fazer a tarefa e enviar ao tutor a distância utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Meu Espaço | Sala de aula | Itens | Biblioteca | Sair

CETAM EAD > IMQ > Tarefas > Atividade 1 - Verificando sua Aprendizagem

Para realizar essa atividade é necessário clicar no link abaixo e fazer download do arquivo.

[Atividade 1 - Verificando sua aprendizagem](#)

Siga os passos abaixo:

1. Clique na atividade.
2. Logo que aparecer uma janela perguntando se você deseja salvar o arquivo, clique em SIM e salve na pasta da disciplina que está estudando.
3. Salve com o nome **atividade1\_seunome**
4. Responda a atividade.
5. Salve novamente.
6. Envie pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem.
7. Confirme o envio.

Disponível a partir de: quarta, 7 julho 2011, 00:05  
Data de entrega: segunda, 18 julho 2011, 23:55

Enviar um arquivo (Tamanho máximo: 1Mb)

Enviar este arquivo | Selecionar arquivo

**Figura 50. Atividade Tarefa**

A terceira atividade foi o questionário, conforme Figura 51, contendo cinco questões de múltipla escolha sobre o assunto redes sociais.

1. São exemplos de redes sociais.

Nota: -/4

Escolher uma resposta.

a. Msn e Bol

b. Twitter e Facebook

c. Twitter e Google

Enviar

2. O que são redes sociais? E qual seu objetivo?

Nota: -/4

Escolher uma resposta.

a. são um meio de se conectar a outras pessoas na internet. O objetivo das redes sociais é juntar um grupo de pessoas com quem você esteja interconectado por um ou mais fatores.

b. são um meio de transmitir dados na internet. O objetivo das redes sociais é juntar um grupo de pessoas com quem você esteja desconectado por um ou mais fatores.

c. são um meio de se conectar a uma pessoa na internet. O objetivo das redes sociais é estabelecer um grupo de pessoas com quem você esteja conversando por um ou mais fatores.

Enviar

3. Quem fundou o Twitter?

Nota: -/4

Escolher uma resposta.

a. Jack Dorsey

b. Larry Page e Sergey Brin

c. Mark E. Zuckerberg

Enviar

4. O que são as Hashtags no Twitter?

Nota: -/4

Escolher uma resposta.

a. Representam palavras no Twitter.

b. Representam aplicativos no Twitter.

c. Representam um tópico no Twitter.

Enviar

5. Quantos caracteres são permitidos tecer no Twitter?

Nota: -/4

Escolher uma resposta.

a. 410 caracteres

b. 14 caracteres

**Figura 51. Atividade Questionário**

A quarta e última atividade foi o diário de bordo, falando sobre TV Digital, conforme Figura 52.

CETAM EAD > IMD > Diários > TV Digital

Ver todas as anotações no diário



Prezado estudante,

Este diário foi criado para que você possa registrar os seus conhecimentos adquiridos após assistir ao vídeo, a animação e realizar a leitura do arquivo sobre **TV Digital**.

Para começar, clique no botão **iniciar** ou **editar a minha anotação no diário**.

Vamos lá!

Figura 52. Atividade Diário de Bordo

No fórum “Dúvidas sobre Mídias Digitais”, foram postadas 28 mensagens e dessas 11 foram respondidas pelo Tutor Auxiliar, correspondendo a 40% das mensagens postadas. Podemos observar em destaque na Figura 53, umas dúvidas que foram sanadas pelos agentes.

**Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre mídias digitais**  
por ANTONIO CARLOS FERREIRA DOS SANTOS - sexta, 1 julho 2011, 20:47

Olá a todos, como vários colegas comentaram alguns são remediados por serem lançamentos e outros não podem cobrir a tela (senão) manualar. Logo é preciso de um professor para ajudar, logo que muitos (colega) como eu sabem realizar o equipamento não há nada não sabe como funciona.

uma dúvida?  
-como funciona a tecnologia do Blu-ray (como e assim que se escreve).

Mostrar principal | Editar | Excluir | Responder

total mensagens: 20 / 20 [20/20]

---

**Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre mídias digitais**  
por Tuto Auxiliar - quinta, 1 julho 2011, 15:28

Blu-ray é um formato de disco óptico da nova geração de 12 cm de diâmetro (igual ao CD e ao DVD) para vídeo de alta definição e armazenamento de dados de alta capacidade. É uma alternativa ao DVD e é capaz de armazenar filmes em HD (1080p) Full HD de até 4 horas sem perder. Pesquisar uma TV Full HD de LCD, plasma ou LED para registrar todo seu conteúdo. **ATENÇÃO** Verifique que você está em dia com suas obrigações. Parabéns continue assim.

Mostrar principal | Editar | Excluir | Responder

---

**Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre mídias digitais**  
por ANTONIO CARLOS FERREIRA DOS SANTOS - sexta, 1 julho 2011, 20:28

Aqui estude e analise o material disponibilizado entendi mais profundo como funcionam as mídias digitais. Já tenho utilizado várias mídias digitais há muito tempo, mas uma nova que surgiu no mercado recentemente, são os novos televisores de LED e LCD das empresas LG, SAMSUNG e da SONY, que já vêm com um interface de acesso a internet e ainda disponibilizar acesso a rede sem fio através de um roteador. Costumo que o professor comente de um pouco sobre isso nas mídias digitais.

Mostrar principal | Editar | Excluir | Responder

total mensagens: 20 / 20 [20/20]

---

**Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre hardware**  
por Tuto Auxiliar - segunda, 04 julho 2011, 09:29

LCD (Liquid Crystal Display) ou tela de cristais líquidos (LCD - Light Emitting Diode) ou diodo emissor de luz, sua função básica é a emissão de luz em cores ou em tons de cinza, sendo convenientemente a sua utilização no lugar de uma lâmpada.

**ATENÇÃO** Verifique que você está em dia com suas obrigações e não fez o questionário.

Mostrar principal | Editar | Excluir | Responder

Avançar >> [20]

Figura 53. Resposta do Tutor Auxiliar no fórum

Conforme o cronograma apresentado na tabela 1, referente ao 3º. Experimento, podemos verificar na Figura 54 que um aluno estava em dia com suas atividades, e com isso recebeu elogio, entretanto outro aluno recebeu uma recomendação para fazer uma atividade pendente. As mensagens postadas pelo Tutor Auxiliar no fórum alertaram vários alunos, conforme mensagem registrada por um aluno (em destaque) no fórum (Figura 54).



Figura 54. Mensagens dos alunos no fórum

Analisando-se o Fórum, observou-se que um dos problemas encontrados pelo Tutor Auxiliar para sanar as dúvidas dos alunos, era que as mensagens postadas possuíam parágrafos longos, contendo várias palavras da base de conhecimento AIML, dificultando a ação do Interpretador AIML. A Figura 55 mostra algumas mensagens (em destaque) postadas no fórum por alunos com essas características.



Figura 55. Mensagens do Fórum

Verificando as mensagens postadas, observamos que uma aluna escreveu as palavras: computador, telefone, celular, compact disc, internet, televisão digital, etc. Já outro aluno escreveu: LED, LCD, mini-teclado, internet, etc. Esses parágrafos longos confundem o Interpretador AIML, fazendo com que o mesmo gere várias respostas, uma para cada palavra encontrada. Embora não seja a finalidade principal deste trabalho, esta situação foi resolvida fazendo ajustes no Interpretador AIML.

Verificamos, também, algumas falhas nos primeiros dias de execução e acompanhamento do SMA:

- a) Alguns alunos postaram suas mensagens no fórum em forma de parágrafos longos, contendo várias “palavras-chave”, gerando uma confusão no interpretador AIML, que retornou respostas erradas.
- b) Algumas mensagens enviadas ao Tutor a distância não retratavam o status real do aluno, pois informavam que o aluno estava pendente em atividades que ainda não tinham sido disponibilizadas.
- c) O Tutor a Distância não sabia como formular suas perguntas ao Tutor Auxiliar, dificultando o acompanhamento das atividades no AVA de um ou mais alunos.
- d) A resposta do SMA no fórum, não possuía o nome do aluno, dificultando a leitura pelos demais participantes, pois não sabiam para quem era a recomendação ou elogio.
- e) Quando o aluno estava em dia com as atividades, o SMA gerava a mesma resposta de motivação.

Em todas as falhas destacadas anteriormente, foi interrompida a execução do SMA, realizadas as correções no código-fonte e em seguida disponibilizamos o SMA novamente para funcionamento.

Para o problema dos parágrafos longos, que possuíam mais de uma regra, programamos o interpretador AIML para aceitar apenas uma regra, e no caso dos status errados, modificamos o comportamento do Agente Tutor para verificar o período de validade de cada atividade seguindo o cronograma do curso.

Na segunda frase da resposta contextualizada que era postada no fórum, adicionamos o nome do aluno. Na resposta de motivação, criamos cinco frases distintas para tornar o ambiente mais próximo ao humano. Para resolver o problema de como

perguntar ao Tutor Auxiliar, foi criada uma página *web* mostrando as formas de perguntar.

No final do curso disponibilizados um questionário de avaliação contendo 11 questões e cinco opções de resposta: DC (Discordo completamente), DP (Discordo em parte), NC (Não concordo nem discordo), CP (Concordo em parte) e C (Concordo Plenamente), conforme Figura 56. Para termos o *feedback* dos alunos em relação ao curso, solicitamos que eles respondessem o questionário até o término do curso.

CETAM EAD > **ME** > Pesquisas de avaliação > Avaliação do Curso Ver 25 respostas

**COMO RESPONDER AO QUESTIONÁRIO**  
 O objetivo deste questionário é fazer uma pesquisa sobre o curso ministrado.

Refleta sobre cada item abaixo e depois escolha a opção correspondente às suas conclusões.

Não há respostas certas ou erradas; nós estamos interessados apenas na sua opinião. Todas as respostas (feitas) são confidenciais e não tem nenhum impacto sobre a avaliação do participante.

Agradecemos a sua colaboração.

**Reflexão sobre Aprendizagem**

Resposta:	Discordo completamente	Discordo em parte	Não concordo nem discordo	Concordo em parte	Concordo plenamente
1. As respostas dadas pelo Tutor Auxiliar no Fórum tiraram minhas dúvidas de forma adequada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. As observações feitas pelo Tutor Auxiliar no Fórum incentivaram a fazer as minhas atividades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. O Tutor Auxiliar ajudou a melhorar a qualidade das discussões no fórum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. As mensagens enviadas pelo Tutor a distância me incentivaram no curso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. As atividades do curso estavam claras e objetivas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. O material de apoio do curso (áudio, vídeo e animação) foi suficiente para o entendimento do assunto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. O prazo para execução das atividades foi adequado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. O curso realizado proporcionou novos conhecimentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Demonstrei interesse em realizar minhas atividades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Recebi feedback em tempo hábil.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Acessei frequentemente os recursos do Curso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Enviar resposta](#)

**Figura 56. Questionário de Avaliação do Curso**

Após o término do curso, verificamos que 25 alunos responderam o questionário, isso equivale a aproximadamente 70% dos participantes. De posse dos dados, tabulamos as respostas e geramos os resultados, como mostra a Tabela 4.



Tabela 4. Resultado da Avaliação do Curso

PERGUNTA	RESULTADO DA AVALIAÇÃO				
	C	CP	NC	DP	D
1) As respostas dadas pelo Tutor Auxiliar no Fórum tiraram minhas dúvidas de forma adequada	13	9	2	1	0
2) As observações feitas pelo Tutor Auxiliar no Fórum incentivaram a fazer as minhas atividades	18	7	0	0	0
3) O Tutor Auxiliar ajudou a melhorar a qualidade das discursões no fórum.	15	8	1	1	0
4) As mensagens enviadas pelo Tutor a distância me incentivaram no curso.	17	7	1	0	0
5) As atividades do curso estavam claras e objetivas.	21	4	0	0	0
6) O material de apoio do curso (arquivo, vídeo e animação) foi suficiente para o entendimento do assunto.	16	6	1	1	1
7) O prazo para execução das atividades foi adequado.	17	8	0	0	0
8) O curso realizado proporcionou novos conhecimentos.	23	2	0	0	0
9) Demonstrei interesse em realizar minhas atividades.	12	12	1	0	0
10) Recebi feedback em tempo hábil.	19	5	1	0	0
11) Acessei frequentemente os recursos do Curso	8	11	2	4	0
TOTAL DE ALUNOS DO CURSO	36				
QTD DE ALUNOS QUE RESPONDERAM	25				

Analisando os resultados da Tabela 4, podemos observar que na 1ª. questão, 13 alunos responderam “Concordo plenamente”, representando 36% e 9 alunos responderam “concordo em parte”, representando 36%, conforme Figura 57. Para a 2ª. questão, 18 alunos responderam “Concordo plenamente” representando 72% e 7 alunos responderam “concordo em parte”, representando 28%, conforme Figura 58.



Figura 57. Resultado da 1ª. questão da avaliação



Figura 58. Resultado da 2ª. questão da avaliação

O SMA além de atuar no fórum e realizar o acompanhamento das atividades dos alunos, também ajudava o Tutor da Distância por intermédio do Tutor Auxiliar. Quando o Tutor a Distância precisava saber a situação de um ou mais alunos no curso, bastava abrir a caixa de mensagens do Tutor Auxiliar, digitar a pergunta e enviar. Para ajudar a formalizar as frases de interrogação e saber como perguntar ao Tutor Auxiliar, foi criado o link “Como perguntar ao Tutor Auxiliar” somente na caixa de mensagens do Tutor Auxiliar, conforme Figura 59, que direciona para uma página contendo seis formas de perguntar ao Tutor Auxiliar, conforme mostrado na Figura 60.

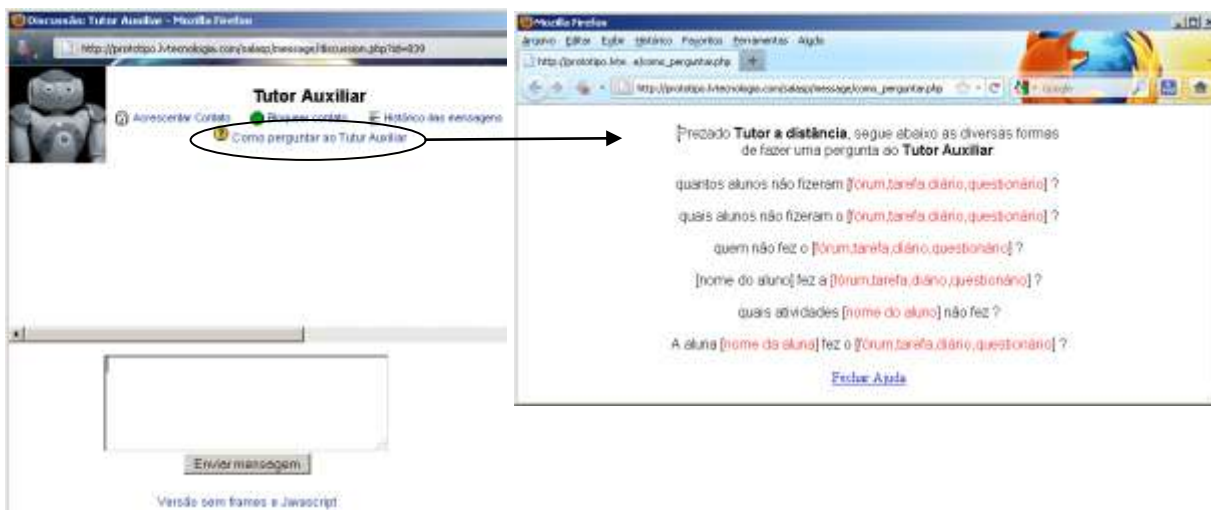


Figura 59. Link para a página de apoio

Figura 60. Página de apoio

Durante o curso o Tutor a Distância realizou o acompanhamento dos alunos com a ajuda do Tutor Auxiliar, realizando diversas perguntas, como podemos observar a Figura

61. Essas perguntas ajudaram a identificar os alunos que estavam em dia com as atividades, assim como os que estavam atrasados. Para os alunos com atividades em atraso o Tutor a distância enviou mensagem lembrando o aluno de suas pendências. Este recurso mostrou ser bastante útil, pois reduziu o tempo que o Tutor a Distância desperdiçava para localizar no AVA todas as atividades pendentes dos alunos atrasados.



Figura 61. Perguntas ao Tutor Auxiliar

## 6.2 Análise dos Resultados

A cada experimento executado verificamos a necessidade de modificações na arquitetura, para que a mesma atendesse aos objetivos do trabalho. Comparando os três experimentos podemos observar essas diferenças:

- A cada experimento ampliamos o número de alunos, até chegarmos a uma quantidade de alunos utilizada nos cursos a distância;
- Na arquitetura do Experimento 1 não existia a figura do Tutor a Distância, já nos Experimentos 2 e 3 podemos observar na arquitetura a Figura do Tutor a Distância, que possibilitou uma interação com o SMA, por meio de feedback ou perguntas diretas ao Tutor Auxiliar;

- Nos Experimentos 1 e 2, as respostas postadas pelo Tutor Auxiliar no fórum não exibiam o nome do aluno, já no Experimento 3, adicionamos o nome do aluno, colaborando com a discussão proposta no fórum;
- Nos Experimentos 1 e 2, o SMA postava no fórum a mesma frase de elogio ou motivação para todos os alunos, enquanto no Experimento 3 existiam cinco frases diferentes para familiarizar melhor o ambiente;
- No Experimento 1, o SMA foi responsável por acompanhar quatro atividades, no Experimento 2, para testarmos a flexibilidade da arquitetura, adicionamos a atividade *wiki*, totalizando cinco atividades e no Experimento 3, optamos por utilizar as atividades fórum, tarefa, questionário e diário, por serem mais populares em cursos a distância;
- No Experimento 1, o Agente Monitor era responsável por coletar as dúvidas postadas no fórum e enviar ao interpretador, no Experimento 2 e 3 verificamos que essa tarefa poderia ser empenhada pelo Agente Tutor.

### 6.3 Conclusão do Capítulo

Neste Capítulo entendemos o funcionamento do protótipo e suas mudanças nos três experimentos. Observamos que nos Experimentos 1 e 2 foram realizadas simulações com base de dados reais e que era necessário submeter o protótipo a situações reais em um curso de Educação a Distância, o que foi realizado no Experimento 3.

Com os experimentos, verificamos a necessidade de realizar modificações na arquitetura e adaptações na implementação para atingirmos melhores resultados. Os sucessivos experimentos e melhoras decorrentes das avaliações serviram também para mostrar que é possível projetarmos agentes com mais funcionalidades e com grau maior de pro-atividade. Analisando o Experimento 3, podemos verificar as contribuições que o SMA proporcionou aos alunos e para o tutor a distância, nos aspectos de redução de tempo, feedback, e ampliação da colaboração no AVA.

## Capítulo 7

### Conclusões e Trabalhos Futuros

Esta dissertação apresentou uma proposta de aplicação de sistemas multiagente em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. O sistema apresentou uma arquitetura composta por seis agentes inteligentes utilizando a tecnologia AIML, atuando em um fórum de discussão e acompanhando as atividades realizadas pelos alunos no AVA, auxiliando com isso tutores e alunos.

Com o levantamento bibliográfico observamos em muitas pesquisas voltadas para AVA, que alunos e tutores tem dificuldade no acompanhamento de suas atividades, principalmente com a ferramenta fórum, a demora no *feedback* do tutor, a falta de percepção, cooperação e interação entre alunos.

Após os testes realizados com a abordagem adotada, representada pelo Tutor Auxiliar, podemos considerar que o aluno terá sempre um *feedback*, pois além de sanar a dúvida principal o SMA faz recomendações de atividades pendentes. Como limitação, destacamos que a utilização dos arquivos AIML não consegue responder a todas as questões, pois usam regras específicas, que precisariam ser criadas e/ou atualizadas constantemente para abranger um maior número de situações e de mudanças no ambiente.

Da experiência prática nos cursos de EaD evidenciamos que nos fóruns há uma repetição de perguntas básicas por parte dos alunos. Estas perguntas básicas já estão codificadas nos arquivos AIML. Então uma parte significativa desses arquivos não precisa ser atualizada rotineiramente, diminuindo assim a carga de trabalho de atualização desses arquivos. A possibilidade de reuso das regras AIML foi efetivamente utilizado por nós em dois experimentos descritos nesse trabalho. As informações, entretanto, que precisam ser atualizadas redundam em uma atividade onerosa, sendo necessário alocar horas de trabalho para essa tarefa específica.

A realização dos experimentos, especialmente o terceiro evidenciaram a redução no tempo de *feedback* no fórum por parte dos alunos e melhor acompanhamento das

atividades, em relação aos gestores, confirmando o bom desempenho dos agentes responsáveis pelas atividades, contudo nos testes observamos que para as respostas no fórum terem mais qualidade, é necessário que os arquivos AIML tenham mais regras, com respostas melhor elaboradas.

O SMA baseado na arquitetura foi evoluindo por meio de avaliações e novas versões do protótipo foram surgindo, demonstrando que o uso do conceito de percepção nos cursos EaD, contribuiu para auxiliar alunos e gestores no acompanhamento das atividades.

É importante destacar a utilização da metodologia MaSE, que por meio de seus diagramas, facilitou o desenvolvimento do SMA e facilitará a extensão da arquitetura, com a inserção de novos agentes.

O sistema foi implementado utilizando o *Moodle* como AVA sendo necessário estudar sua estrutura e filosofia de trabalho e entender o esquema de tabelas, que é bastante amplo e complexo (mais de 200 tabelas). O *Moodle* é estruturado sobre o conceito de curso. O SMA implementado pode ser utilizado por qualquer curso do *Moodle*, pois foi projetado para ser independente do curso, podendo ser utilizado em mais de um curso simultaneamente, para isso o desenvolvedor precisa apenas criar uma base de conhecimento AIML para cada fórum de discussão.

O SMA em tese pode ser ativado para interagir com outro AVA, distinto do *Moodle*. Neste caso precisaremos entender o funcionamento deste novo AVA e teríamos que adaptar os agentes para a nova estrutura. Isso basicamente consiste em mudar o acesso ao banco de dados de cada agente considerando a nova arquitetura garantindo a independência do SMA em relação ao sistema.

Como trabalho futuro esperamos elaborar extensões da arquitetura, incluindo novos agentes e especializando os agentes já existentes, objetivando o melhoramento da percepção e do acompanhamento das atividades.

A pesquisa possibilitou a publicação de artigos, que estão referenciados em anexo, caracterizando as contribuições teóricas deste projeto. O experimento realizado em ambiente real obteve resultados favoráveis e o próximo passo é aplicar o SMA em cursos a distância em diversas instituições de ensino. É importante enfatizar que a pesquisa,

implementações e experimentos possibilitaram o domínio de várias ferramentas e representam uma contribuição para as comunidades científicas e profissionais de EaD.

## Referências Bibliográficas

- Alencar, M.A.S. ; Netto, J. F. M. (2010a) “CyberPoty: Um Chatterbot 3D para Interação com Usuários de um Portal de Educação a Distância”, In: XVI Workshop de Informática na Escola, 2010, Belo Horizonte. Anais da CSBC 2010, 2010. p. 1417-1420
- Alencar, M. A. S. ; Netto, J. F. M. (2010b) “Uma Estratégia Híbrida Combinando Sistemas Multiagente e AIML para Apoiar Fóruns de Discussão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem.” Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2010, João Pessoa, PB.
- Alencar, M. A. S. ; Netto, J. F. M. (2011a). “Developing a 3D Conversation Agent Talking About Online Courses”. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2011* (pp. 1713-1719). Chesapeake, VA: AACE.
- Alencar, M. A. S. ; Netto, J. F. M. (2011b) “Improving Cooperation in Virtual Learning Environments Using Multi-Agent Systems and AIML”. 41th IEEE Frontiers in Education Conference, 1-6. IEEE, 2011.
- Alice (2011) Learn Programming, Carnegie Mellon University- Disponível em: <<http://www.alice.org>>. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Batista, A. F. M. “Desenvolvendo sistemas multiagentes na plataforma JADE”. Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil, 2008.
- Batista, A. F. M. ; Marietto, M. G. B. ; Barbosa, G. C. O. ; Kobayashi, G. ; Franca, R. S. (2009) “Multi-Agent Systems to Build a Computational Middleware: A Chatterbot Case Study”, In: The 4th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions, 2009, London. IEEE Proceedings The 4th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions, 2009.
- Campana, V. F. ; Sanches, D. R. ; Tavares, O. L. ; Souza, S. F. (2008) “Agentes para Apoiar o Acompanhamento das Atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem” . Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008, Fortaleza - CE
- Cavaroli, J. T.; Adán Coello, J. M. (2005) “SEA: Um Sistema Emissor de Alertas para Fóruns de Discussão, Baseado na Categorização de Mensagens e Avaliação pelos Pares”, Workshop sobre Informática na Escola (WIE), Anais do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 2639-2647. 22 a 29 de Julho 2005
- Coutinho, P. H. M.; Cury, D.; Ramos, H.; Gava, T. B. S. (2007). “Otimização do Tempo na Gerência de Conhecimento em Fóruns de Discussão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem” In: WCCA-2007, 2007, São Paulo. Proceedings do WCCA-2007. São Paulo, 2007. v. 1. p. 23-32.



- Cunha, F. O. ; Silva, J. M. C. da. (2009) “Análise das Dimensões Afetivas do Tutor em Turmas de EaD no Ambiente Virtual Moodle” In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009, Florianópolis-SC. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- De Loach, S. A.; Wood, M. (2001) “Developing Multiagent Systems with agentTool” In: Proceedings of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Springer – Verlag. Berlin, 2001
- De Meo, P; Garro, A.; Terracina, G; Ursino, D. "X-Learn: An XML-Based, Multi-agent System for Supporting User-Device Adaptive E-learning", in Proc. CoopIS/DOA/ODBASE, 2003, pp.739-756.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., Struyven, K. (2005). “Students' perceptions of a problem-based learning environment”. Learning Environments Research, 8(1), 41-66.
- Entwistle, N.J. (1991). “Approaches to learning and perceptions of the learning environment – Introduction of the special issue”, Higher Education 22, 201–204.
- Filippo, D.; Gerosa, M.A.; Pimentel, M.; Fuks, H.; Lucena, C.J.P. (2006) “Sempre Atento ao Forum: Alertas SMS para Suporte à Coordenação dos Aprendizes”. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2006, Brasília, DF, 8-10 Novembro, 2006, v.1, pp. 62-71.
- Filippo, D.; Fuks, H.; Lucena, C. J. P.; “Discussion forum coordination support in distance courses (Suporte à coordenação de fóruns de discussão em cursos a distância)”. Revista Scientia, vol 20, n. 1, pp. 3-11, Jan/Jun 2009
- Fuks, H.; Gerosa, M.A.; Lucena, C.J.P. (2002) “The Development and Application of Distance Learning on the Internet”. The Journal of Open and Distance Learning, Vol. 17, N. 1, ISSN 0268-0513, February 2002
- Fuks, H.; Gerosa, M.A.; Pimentel, M.G; Filippo, D. ; Lucena, C.J.P. (2005), “Informações Estatísticas e Visuais para a Mediação de Fóruns Educacionais”, Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 13, No. 3, Setembro-Novembro 2005, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 19-32.
- Garro, Alfredo; Palopoli, Luigi. “MASEL: A Multi-Agent System for E-Learning and Skill Management”. Revista Exp, Vol. 3, Número 3, Setembro 2003. Disponível em: <<http://exp.telecomitalialab.com>>. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Gerosa, M. A.; Filippo, D.; Pimentel, M.; Fuks, H.; Lucena, C. J. P.; “Is the unfolding of the group discussion off-pattern? Improving coordination support in educational forums using mobile devices”; Computers & Education, Science Direct, Elsevier, doi:10.1016/j.compedu.2009.09.004, 2009
- JADE, Java Agent Development Framework. (2011) Desenvolvido por TILAB. Disponível

- em: <<http://jade.tilab.com>>. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Jindal, R.; Kumar, R.; Sahajpal, R.; Sofat, S.; Singh, S. (2004). "Implementing a Natural Language Conversational Interface for Indian Language Computing". IETE Journal of Technical Review, July - August 2004
- Kennedy, D.M. "Challenges in evaluating Hong Kong students perceptions of Moodle", in Conference Proceedings of Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ascilite) December 2005, Brisbane, pp 327 – 336.
- Lawrence, R. (2009). HowToMoodle: course creator reference manual 1.9. Priorslee, Londres
- Leitão, D. (2004) "Um chatterbot para um ambiente de ensino de gerência de projetos" Disponível em: <[http://php.cin.ufpe.br/~pmk/hp/publicacoes/tgs/tg\\_dal.pdf](http://php.cin.ufpe.br/~pmk/hp/publicacoes/tgs/tg_dal.pdf)>. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Leonhardt, M. D. ; Tarouco, L. M. R. "Aplicando Linguagem Natural ao Gerenciamento de Redes de Computadores através do Chatterbot Doroty". In: Encontro Nacional de Inteligência Artificial, 2005, São Leopoldo. Anais do V ENIA - SBC, 2005. v. 1. p. 1070-1074.
- Lobato, L. L. ; Gomes, A. S. ; Monteiro, B. S. ; Nibon, R. (2007) "Aspectos de Percepção como Instrumento de Acompanhamento e de Avaliação em Ambientes Virtuais" In: I Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais, 2007, São Paulo. Anais do XVIII SBIE. São Paulo : SBC, 2007
- Mahdi, H.; Attia, S. S. "MASCE: A Multi-Agent System for Collaborative E-Learning," aiccsa, pp.925-926, 2008 IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, 2008.
- Martín, S.; Sancristobal, E.; Gil, R.; Díaz, G.; Castro, M.; Peire, J. (2007) "Development of an Intelligent Answering Machine based on LMS Knowledge". International Conference on Engineering Education – ICEE 2007, 2007.
- Mesquita, L. F. ; Menezes, C. S. ; Pessoa, J. M. ; Vescovi-Netto, H. . "Percepção em Comunidades Virtuais: Mantendo-se Antenado no AmCorA". In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003, Rio de Janeiro. Anais SBIE p. 265-274.
- Mikic, F. A. ; Burguillo, J. C.; Rodríguez, D. A.; Rodríguez, E.; Llamas, M. (2008) "T-BOT and Q-BOT: A Couple of AIML-based Bots for Tutoring Courses and Evaluating Students". 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference - FIE 2008, 2008.
- Moodle. (2011) "Modular Oriented-Object Dynamic Learning Environment". Disponível em: <<http://www.moodle.org>>. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Netto, J. F. M. "Uma Arquitetura para Ambientes Virtuais de Convivência: uma Proposta

- Baseada em Sistemas Multiagente”. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2006.
- Oliveira, E. ; Godoy Neto, M. ; Azevedo, A. A. ; Alves, C. ; Gomes, A. S. . “ForUX: um modelo de fórum de discussão para representações fidedignas de idéias”. In: SBIE 2009 - Simpósio Brasileiro em Informática na Educação, 2009, Florianópolis. SBIE 2009 - Simpósio Brasileiro em Informática na Educação, 2009.
- Pimentel, M.; Gerosa, M. A.; Filippo, D.; Raposo, A.; Fuks, H.; Lucena, C.J.P. (2006) “Modelo 3C de Colaboração no Desenvolvimento de Sistemas Colaborativos”. Anais Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. Natal – RN.
- Reategui, E. B.; Lorenzatti, A. (2005) “Um Assistente Virtual Para Resolução de Dúvidas e Recomendação de Conteúdo” In: Encontro Nacional de Inteligência Artificial, 2005, São Leopoldo. V Encontro Nacional de Inteligência Artificial. São Paulo : SONOPRESS-RIMO, 2005.
- Russel, S.; Norvig, P. “Artificial Intelligence: A Modern Approach”. 2a. Ed. John Wiley&Sons, Inglaterra, 2002.
- Schopf, E. C. “AGENCHÊ - Agente de Conversação com Linguagem Regionalista Voltado ao Ensino de Tópicos de Redes de Computadores”. 2004. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Maria.
- Silva, J. M. C.; Silveira, R. A. “Desenvolvimento de um Framework para Objetos Inteligentes de Aprendizagem Aderente a um Modelo de Referência para Construção de Conteúdos de Aprendizagem”. In: VI Best MSc Dissertation/PhD Thesis Contest (CTDIA), 2008, Salvador. Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial, 2008.
- Souza, M. B., Netto, J. F. M. “Modelagem do Laboratório de Acesso Remoto de Robótica Educacional Utilizando a Metodologia MaSE” In: II Escola Regional de Informática - Informática e os Desafios Regionais, 2010, Manaus: SBC, 2010.
- Silveira, R. A.; Gomes, E. R.; Viccari, R. M. (2003) “Modelagem de Ambientes de Aprendizagem Baseado na Utilização de Agentes FIPA” In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003, Rio de Janeiro. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação, 2003. p. 503-512
- Vassileva, J.;McCalla, G. I; Greer, J. E. “Multi-Agent Multi-User Modeling in I-Help. User Model. User-Adapt”. Interact. 13(1-2): 179-210 (2003)
- Wallace, R. S. Don’t read me - A.L.I.C.E. and AIML documentation, available online at Disponível em: <<http://www.alicebot.com> >. Acesso em: fevereiro de 2011.
- Wooldridge, M.. (2009) “An Introduction to Multiagent Systems”. Editora Wiley:England, 2009.

## APENDICE A - PUBLICAÇÕES REALIZADAS DURANTE O MESTRADO

Neste apêndice são apresentadas as referências dos trabalhos publicados durante o período do mestrado:

Alencar, M.A.S.; Netto, J. F. M. (2010) “CyberPoty: Um Chatterbot 3D para Interação com Usuários de um Portal de Educação a Distância”, In: XVI Workshop de Informática na Escola, 2010, Belo Horizonte. Anais da CSBC 2010, 2010. p. 1417-1420

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2010) “Uma Estratégia Híbrida Combinando Sistemas Multiagente e AIML para Apoiar Fóruns de Discussão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem.” Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2010, João Pessoa, PB.

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2011). “Developing a 3D Conversation Agent Talking About Online Courses”. In T. Bastiaens & M. Ebner (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2011* (pp. 1713-1719). Chesapeake, VA: AACE.

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2011) “Improving Cooperation in Virtual Learning Environments Using Multi-Agent Systems and AIML”. 41th IEEE Frontiers in Education Conference, 1-6. IEEE, 2011.

Alencar, M. A. S.; Rosa, A. L.; Moura, C. B; Netto, J. F. M. (2011). “Melhorando as Rotinas Administrativas e Pedagógicas Usando o SISACAD-CETAM EaD”. In: MoodleMoot Brasil 2011, São Paulo, SP

Souza, M. B.; Netto, J. F. M.; Alencar, M. A. S.; Silva, M. M. (2011) “Arcabouço de um Ambiente Telerobótico Educacional Baseado em Sistemas Multiagente” Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2011, Aracaju, SE.

## APENDICE B – CÓDIGO-FONTE DO AGENTE TUTOR

```

import jade.core.Agent ;
import jade.core.behaviours.* ;
import jade.core.AID;
import jade.domain.DFService ;
import jade.domain.FIPAAgentManagement.* ;
import jade.domain.FIPAException ;
import jade.lang.acl.ACLMessage ;
import jade.lang.acl.MessageTemplate;
import java.util.Date;
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Timestamp;
import java.sql.Statement;
import jade.util.leap.Iterator;
public class AgenteTutor extends Agent {
    //private AID[] sellerAgents;
    private Connection conn;
    private Statement stmt1;
    private Statement stmt2;
    private Statement stmt3;
    private Statement stmt4;
    private String aluno;
    private String vetor[] = new String [50];
    private String vetornome[] = new String [50];
    private String vetorresp[] = new String [10];
    //private String ArrayList vetor = new ArrayList();
    private int cont1;
    private int cont2;
    private int cont3=1;
    private int QTD=0;
    private String R2 = " ";
    // total e subtotais atividades
    private int RA1=0;
    private int RA2=0;
    private int RA3=0;
    private int RA4=0;
    private int TOT=0;
    protected void setup ( ) {
        // frases de motivação
        vetorresp[0]="está em dia com sua(s) atividade(s). Parabéns continue assim.";
        vetorresp[1]="fez todas as atividades previstas, excelente prossiga nesse caminho.";
        vetorresp[2]="está cumprindo o cronograma do curso, muito bom desempenho.";
    }
}

```

```

    vetorresp[3]="está no caminho certo, em dia com as atividades.Parabéns por seu
    esforço.";
    vetorresp[4]="está fazendo as atividades no prazo estabelecido, excelente
    aluno(a).";
    System.out.println("INICIANDO SMA");
    System.out.println(new Date());
    cont1=0;
try {
    // Acessar o banco
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
    conn
    DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306/cetam_salasp","root","r@in
    ha2001");
    stmt1 = conn.createStatement();
    stmt2 = conn.createStatement();
    stmt3 = conn.createStatement();
    stmt4 = conn.createStatement();
    String SQL = "SELECT ra.userid, u.firstname FROM mdl_role_assignments
ra, mdl_user u WHERE ra.contextid=3272 and ra.roleid=5 and ra.userid=u.id";

    // Executar comando SQL
    ResultSet rs = stmt4.executeQuery(SQL);
    while (rs.next()){
        cont1++;
        // codigo do aluno da turma Experimento
        //aluno = rs.getString("userid");
        vetor[cont1] = rs.getString("userid");
        vetornome[cont1] = rs.getString("firstname");

    } // fim while
    // Qtd de alunos da SALA
    QTD=cont1+1;
    System.out.println("Leu todos os alunos da SALA");
    //System.out.println("QTD=>"+QTD);
    rs.close();
    stmt4.close();
    cont1=0;
    //System.out.println("fechou tabela");
    //conn.close();
    } // fim try
    catch (SQLException ex) { System.out.println("Erro
SQL:"+ex.getLocalizedMessage()); System.exit(0); } // erro sql
    catch (Exception e) { System.out.println("Erro JADE:");
e.printStackTrace(); System.exit(0); } // erro de conexao
// um dia = 86400000 // 3 min = 180000 // 1 min = 60000
addBehaviour(new TickerBehaviour(this, 86400000) {
public void onTick() {

```

```

//long agora = System.currentTimeMillis();
System.out.println("#####");
System.out.println(cont3+"a. EXECUÇÃO DO COMPORTAMENTO");
System.out.println(new Date());
//Serviço Fórum
ServiceDescription servico1 = new ServiceDescription();
servico1.setType("servico1");
//Serviço Diario
ServiceDescription servico2 = new ServiceDescription();
servico2.setType("servico2");
//Serviço Tarefa
ServiceDescription servico3 = new ServiceDescription();
servico3.setType("servico3");
//Serviço Questionario
ServiceDescription servico4 = new ServiceDescription();
servico4.setType("servico4");
cont2=0;
cont1++;
// loop com total de alunos
for (int i = 1; i < QTD; ++i)
{
    System.out.println("SMA    verificando    atividades    do(a)    Aluno(a):
"+vetornome[i]);
    //Serviço Forum por tempo
    busca(servico1,3000,vetor[i]);
    //Serviço Diario por tempo
    busca(servico2,3000,vetor[i]);
    //Serviço Tarefa por tempo
    busca(servico3,3000,vetor[i]);
    //Serviço Questionario por tempo
    busca(servico4,3000,vetor[i]);
}
// controle dos contadores
cont3++;
} //fim void onTick
}); //TickerBehaviour

//Comportamento para receber mensagens
addBehaviour (new CyclicBehaviour(this) {
public void action () {

    ACLMessage msg = receive();
    //agente = getAID().getLocalName();
    if (msg != null )
    {
        //Dados para montar a resp. final

```

```

if (msg.getPerformative() == ACLMessage.INFORM)
{
    // Valor enviado pelo agente
    String status = msg.getContent().trim();
    // ID do Agente
    String agente = msg.getSender().getLocalName();
    // Verificar a resp. recebida
    if (agente.equals("AF")) { RA1=Integer.parseInt(status); } //
resp. Forum = 2
    if (agente.equals("AD")) { RA2=Integer.parseInt(status); } //
resp. Dbordo = 4
    if (agente.equals("AT")) { RA3=Integer.parseInt(status); } //
resp. Tarefa = 8
    if (agente.equals("AQ"))
    {
    try {
16
        RA4=Integer.parseInt(status); // resp. questionário =

        // Pegar a hora do sistema - TIMESTAMP
        String SQL5 = "select UNIX_TIMESTAMP(now())
as HORASIS from mdl_block where id=1";
        ResultSet rs5 = stmt3.executeQuery(SQL5);
        rs5.next();
        int horaatual = rs5.getInt("HORASIS");
        //System.out.println("hora=>" + horaatual);
        // fechar tabela TIMESTAMP
        rs5.close();

        // Alterar valores das atividades - dependendo da hora
        // Antes da tarefa - 07/07/2011 07:00
        if (horaatual<1310022000) {RA2=4; RA3=8;
RA4=16; }

        // Antes do questionário - 11/07/2011 07:00
        if (horaatual<1310367600) {RA2=4; RA4=16; }
        // Antes do diario - 13/07/2011 07:00
        if (horaatual<1310540400) {RA2=4;}
        TOT=RA1+RA2+RA3+RA4; // soma das respostas
        cont2++;
        // gerar um número aleatorio entre 0 e 4 para frase de
motivação

        int numero = (int)(Math.random() * 4);

        //System.out.println(RA1+"*"+RA2+"*"+RA3+"*"+RA4);
        System.out.println("Total das atividades do(a)
aluno(a)=>" +vetor[cont2]+ "=>" +TOT);
        // verificar as atividades que foram feitas ou não pelos
alunos(30 possibilidades)
        switch (TOT) {

```



```
                case 2:
R2="ainda não postou no diário, não enviou a atividade e não fez o
questionário.";
                break;
                case 3:
R2="ainda não postou no fórum, sua atividade está atrasada e não fez o
questionário.";
                break;
                case 4:
R2="ainda não postou no fórum, não enviou a atividade e não fez o
questionário.";
                break;
                case 5:
R2="ainda não postou no fórum, sua atividade está atrasada e não fez o
questionário.";
                break;
                case 6:
R2="ainda não enviou a atividade e não fez o questionário.";
                break;
                case 7:
R2="ainda está com a atividade atrasada e não fez o questionário.";
                break;
                case 8:
R2="ainda não postou no fórum, não postou no diário e não fez o
questionário.";
                break;
                case 10:
R2="ainda não postou no diário e não fez o questionário.";
                break;
                case 12:
R2="ainda não postou no fórum e não fez o questionário.";
                break;
                case 14:
R2="ainda não fez o questionário.";
                break;
                case 16:
R2="ainda não postou no fórum, não postou no diário e não enviou a
atividade.";
                break;
                case 17:
R2="ainda não postou no fórum, não postou no diário e está com a
atividade atrasada.";
                break;
                case 18:
R2="ainda não postou no diário e não enviou a atividade.";
                break;
                case 19:
```

```

        R2="ainda não postou no diário e está com a atividade atrasada.";
        break;
    case 20:
        R2="ainda não postou no fórum e não enviou a atividade.";
        break;
    case 21:
        R2="ainda não postou no fórum e está com a atividade atrasada.";
        break;
    case 22:
        R2="ainda não enviou a atividade.";
        break;
    case 23:
        R2="ainda está com a atividade atrasada.";
        break;
    case 26:
        R2="ainda não postou no diário.";
        break;

        case 28:
        R2="ainda não postou no fórum.";
        break;

        case 30:
        R2=vetorresp[numero];
        break;

    } // fim case

    // Verifica se aluno postou no fórum e Coleta a
resposta AIML

    String SQL2 ="select count(*) as NUM, message,
created, parent from mdl_respostas where situacao=\"n\" and userid="+vetor[cont2];
    //String SQL2 ="select fp.id, r.userid, r.discussion,
r.created, r.subject, r.message, r.parent from mdl_respostas r, mdl_forum_posts fp where
r.discussion=fp.discussion and fp.created=r.created and r.situacao=\"n\" and
r.userid="+vetor[cont2];

    ResultSet rs2 = stmt1.executeQuery(SQL2);
    rs2.next();
    int numreg = rs2.getInt("NUM");
    //rs2.last();
    //int numreg = rs2.getRow();
    //rs2.beforeFirst();
    System.out.println("Numero reg=>"+SQL2);
    // inicializacao das variaveis
    // R1 = " ";
    String RF1 = " ";
    String RF2 = " ";
    String resp = "Re: Fórum 1 - Dúvidas sobre
hardware";

    String vazio = "";

```

```

String FRASE1="verifiquei que você ";
String FRASE2="Lembro que ele(a) ";
//int hora=0;
int discussao=391; // ID forum
//int parente=0;
int tutor = 839; // tutor auxiliar
int valor1 = 1;
int valor2 = 0;
String R1 = rs2.getString("message");
// Mensagem para o orientador
//String SQL6 = "INSERT INTO mdl_message
(useridfrom, useridto, message, format, timecreated, messagetype) values "
//+ "('839','842','" + RF2 + "','0','"+ horaatual +
"',direct)";

// Se aluno postou no fórum
if (numreg> 0)
{
    System.out.println("Postou no fórum");
//    rs2.next();
//    discussao = rs2.getInt("discussion");
//    hora = rs2.getInt("created");
//    hora3 = rs2.getInt("horafinal");
//    resp = rs2.getString("subject");

    int parente = rs2.getInt("parent");

// Atualizar tabela respostas
String SQL4 = "UPDATE mdl_respostas SET
situacao='s' WHERE created = '"+""+hora+""";
stmt2.executeUpdate(SQL4);

// Não achou a resposta ou em branco
if((R1 == "NAO") || (R1 == " "))
{
    if (TOT == 30) { R2="está em dia com
sua(s) atividade(s)"; }

    R1="Prezado tutor a distância não
consegui responder a dúvida que o(a) aluno(a) "+"<b>"+vetornome[cont2]+</b>"+
postou no fórum.";

// Gerar a Resposta Final da mensagem
RF2=R1+FRASE2+R2;
// mandar mensagem ao TD
String SQL3 = "INSERT INTO
mdl_message (useridfrom, useridto, message, format, timecreated, messagetype) values
"
+ "('839','90','" + RF2 + "','0','"+
horaatual + "','direct)";

```

```

// Mensagem para o orientador
String SQL6 = "INSERT INTO
mdl_message (useridfrom, useridto, message, format, timecreated, messagetype) values
"
+ "('839','842','" + RF2 + "','0','" +
horaatual + "','direct')";

stmt2.executeUpdate(SQL3);
stmt2.executeUpdate(SQL6);
System.out.println("Enviar mensagem
ao Tutor=>" +vetor[cont2]);
}
else
{
// Gerar a Resposta Final do forum
RF1=R1+"<b>" +vetornome[cont2]+ "</b>" +
"+FRASE1+R2;

// gravar resposta final no forum
String SQL3 = "INSERT INTO mdl_forum_posts
"+"(discussion, parent, userid, created, modified, mailed, subject, message, format,
attachment, totalscore, mailnow)"+ "values"
+ "(" + discussao + "',' + parente + "',' + tutor +
 "',' + horaatual + "',' + horaatual + "',' + valor1 + "',' + resp + "',' + RF1 + "',' +
valor1 + "',' + vaziao + "',' + valor2 + "',' + valor2 + "')";
stmt2.executeUpdate(SQL3);

System.out.println("Postar no
forum=>" +vetor[cont2]);
}
} // fim se
else
{
System.out.println("N\u00e3o Postou no f\u00f3rum");
if (TOT == 30)
// Se fez tudo
R1="Prezado Tutor o(a) aluno(a)
"+"<b>" +vetornome[cont2]+ "</b> fez todas as atividades.";
else
// Se o aluno n\u00e3o postou alguma vez no f\u00f3rum
R1="Prezado tutor lembro que o(a) aluno(a)
"+"<b>" +vetornome[cont2]+ "</b> ";

// Gerar a Resposta Final da mensagem
RF2=R1+R2;
// mandar mensagem ao TD
String SQL3 = "INSERT INTO mdl_message
(useridfrom, useridto, message, format, timecreated, messagetype) values "
+ "('839','90','" + RF2 + "','0','" + horaatual + "','direct')";
// Mensagem para o orientador

```

```

        String SQL6 = "INSERT INTO mdl_message
(useridfrom, useridto, message, format, timecreated, messagetype) values "
        + "('839','842','" + RF2 + "','0','"+ horaatual +
        "','direct')";

        stmt2.executeUpdate(SQL3);
        stmt2.executeUpdate(SQL6);
        System.out.println("Enviar      mensagem      ao
Tutor=>" +vetor[cont2]);

        } // fim else
        // fechar tabelas respostas
rs2.close();
// Zerar o total do resultado das atividades
TOT=0;
RA1=0;
RA2=0;
RA3=0;
RA4=0;

// fechar banco
//stmt1.close();
//stmt2.close();
//stmt3.close();
// fechar conexao
//con.close();
} // fim try
catch (SQLException ex) { System.out.println("Erro
SQL:"+ex.getLocalizedMessage()); System.exit(0); } // erro sql
catch (Exception e) { System.out.println("Erro JADE:");
e.printStackTrace(); System.exit(0); } // erro de conex
} // fim if questionario

} // fim performative

} else
block();

} //fim void action

}); //addbehav
} //fim void setup
//}

//Metodo registrar agente e enviar mensagem
protected void busca(final ServiceDescription sd, int tempo, final String codaluno)
{

addBehaviour(new TickerBehaviour (this , tempo) {
protected void onTick () {
// Registra servico e enviar mensagem

```

```

DFAgentDescription dfd = new DFAgentDescription ();
dfd.addServices(sd);
try {
    DFAgentDescription[] resultado = DFService.search (myAgent, dfd);
    if (resultado.length != 0)
        {
            // enviar mensagem aos agentes
            ACLMessage msg = new ACLMessage (ACLMessage
.INFORM);
            msg.addReceiver(resultado[0].getName());
            msg.setContent(codaluno);
            myAgent.send(msg);
            stop(); // finaliza comportamento
        } // fim if
// } catch (FIPAException e) { e.printStackTrace(); System.exit(0);} // fim try DFA
    } catch (FIPAException fe) { fe.printStackTrace(); System.exit(0);} // fim try DFA

    } // fim void
}); // fim addBehaviour
} // fim busca

}

```