

PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

Um Sistema Multiagente de Apoio à Gestão de Cursos
EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem

NEILA BATISTA XAVIER

Manaus - AM
Outubro de 2015

NEILA BATISTA XAVIER

Um Sistema Multiagente de Apoio à Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof. DSc. José Francisco de Magalhães Netto

Manaus - AM
Outubro de 2015

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Xavier, Neila Batista

X3u Um Sistema Multiagente de Apoio à Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem / Neila Batista Xavier. 2015
125 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Francisco de Magalhães Netto
Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ambiente Virtual de Aprendizagem. 2. Agentes Inteligentes. 3. Sistema Multiagente. 4. Gestão de Cursos On-line. 5. Ferramenta Gerencial. I. Netto, José Francisco de Magalhães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



UFAM

FOLHA DE APROVAÇÃO

"Um Sistema Multiagente de Apoio à Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem"

NEILA BATISTA XAVIER

DiSSERTAÇÃO de Mestrado defendida e aprovada pela banca examinadora contida pelos Professores:


Prof. José Francisco de Magalhães Netto - PRESIDENTE


Prof. Alberto Nogueira de Castro Júnior - MEMBRO INTERNO


Prof. Bruno Freitas Gadelha - MEMBRO EXTERNO


Profa. Zeina Rebouças Corrêa Thomé - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 09 de Outubro de 2015

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e meu socorro presente nas horas de angústia, aos meus pais Benedito e Firmina, ao meu esposo Jociney e aos meus filhos João Gabriel e Rebeca Gabrielle.

Agradecimentos

Ao Meu Deus por permitir a realização de mais um sonho, me concedendo dia após dia: a vida, a saúde, a força e a coragem nos momentos mais difíceis. Sem Ele em minha vida, eu não teria forças para essa longa jornada.

Aos meus pais Benedito e Firmina Xavier pelo amor incondicional, pela educação, pelos conselhos impagáveis, pelo cuidado, pelo investimento, pelos exemplos de caráter, por sempre acreditarem em mim e no meu potencial, tudo isso serviu de base para a formação do meu caráter. A presença de vocês significa para mim, segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Ao meu esposo Jociney Martins e aos meus filhos João Gabriel e Rebeca Gabrielle, pessoas com quem eu amo partilhar a vida, principalmente, pelo amor incondicional e eterno, pela paciência, pelo incentivo e pelo apoio dedicado enquanto eu estive envolvida nos estudos, meus sinceros e carinhosos agradecimentos.

Aos meus irmãos Paulo Joel e Nívia, à minha sogra Elcilene, aos meus sobrinhos, aos meus cunhados, em especial, DSc. Antônio Santana Filho e Felipe Lavor. Cada uma dessas pessoas me ajudou muito e da melhor forma possível, e à sua maneira.

Ao meu orientador, professor José Francisco de Magalhães Netto, por ter acreditado no meu potencial, pela amizade, pelo apoio, pela paciência, pelas orientações e pelos novos conhecimentos adquiridos com ele durante os estudos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e às chefias, pela flexibilidade no horário de trabalho no período de estudo, em especial a Gerência Educacional da Área de Serviços (GEAS), a Coordenação de Informática e a Diretoria de Gestão de Tecnologia e Informação (DGTI), a qual foi representada pela pessoa do colega Carlos Tiago Garantizado, pois autorizou e apoiou os testes executados no AVA da instituição, possibilitando a verificação do desempenho do sistema em situação real e a obtenção de resultados fidedignos.

Aos amigos e colegas de trabalho do IFAM *campus* Manaus Centro, em especial às amigas e professoras Joyce Miranda e Viviane Gomes, pois em muitos momentos me ajudaram compartilhando o conhecimento e material de estudo, esclarecendo dúvidas, e me apoiando em diferentes momentos desta jornada.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), ao qual fiz parte do grupo de estudos, pelo auxílio, paciência e esclarecimentos que me ajudaram nas primeiras disciplinas, nas produções científicas e nos experimentos. Em especial, agradeço ao meu amigo Márcio Alencar pela amizade sincera.

A todos os professores e servidores do PPGI do Instituto de Computação (IComp) da Universidade Federal do Amazonas, pela qualidade com a qual conduzem todos os anos esse programa. Em especial a equipe da Secretaria do IComp, pois de forma brilhante, presente e eficiente, prestam a todos os alunos um ótimo serviço.

Um Sistema Multiagente de Apoio à Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem

Autora: NEILA BATISTA XAVIER

Orientador: Prof. DSc. José Francisco de Magalhães Netto

Resumo

Com o contínuo e crescente uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) em instituições de ensino, é necessário que coordenadores e administradores gerenciem efetivamente os cursos de Educação a Distância (EaD), a fim de garantir um bom acompanhamento e níveis de qualidade superior, buscando meios para aperfeiçoar o gerenciamento de cursos *on-line*. Assim, considerando as dificuldades no aspecto de infraestrutura e tempo para familiarizar-se com os recursos disponíveis, os pesquisadores perceberam a necessidade de conhecer a opinião de pessoas com experiência em EaD e em cargos de nível hierárquico superior para tomada de decisões. Durante a investigação do problema, foi realizada a coleta e a análise de informações sobre o desempenho de AVAs no processo de acompanhamento de cursos. Os resultados revelaram a necessidade da implantação de uma ferramenta que auxiliasse o acompanhamento dos cursos *on-line*. Com base nessas informações, o presente trabalho propõe e descreve uma abordagem baseada em um Sistema Multiagente (SMA) para esse problema. O sistema tem como proposta apoiar a gestão de cursos *on-line* por meio de Agentes Inteligentes (AIs). A partir do uso do sistema proposto, o coordenador dos cursos de um AVA obtêm informações condensadas e rápidas de cada curso corrente, facilitando a visão gerencial mediante a apresentação de relatórios e gráficos organizados, além de receber, periodicamente, uma mensagem via *e-mail* a respeito da situação atual de cada curso. Desta forma, os AIs evidenciam situações específicas do acesso de alunos, tutores e professores, além de auxiliar o acompanhamento de atividades. Para validar o trabalho, foi realizado um Estudo de Caso em cursos de Pós-Graduação na modalidade EaD com várias disciplinas reais ocorrendo concomitantemente em um Instituto Federal de Educação (IFE) do estado do Amazonas. O Estudo de Caso teve como objetivo avaliar a viabilidade da proposta, e a partir dos resultados obtidos nos testes realizados pode-se concluir que com o uso do sistema desenvolvido foi possível melhorar os níveis de acompanhamento dos cursos *on-line*, auxiliar no processo de tomada de decisões e, assim, possibilitar a adoção de novas estratégias pedagógicas.

Palavras-Chave: Ambiente Virtual de Aprendizagem, Agentes Inteligentes, Sistema Multiagente, Gestão de Cursos *On-line*, Ferramenta Gerencial, Relatório de Acompanhamento, Visualização de Gráficos, Envio de Relatório.

A Multi-Agent System to Support for Management of Online Courses in a Learning Management System

Authoress: NEILA BATISTA XAVIER

Advisor: Prof. DSc. José Francisco de Magalhães Netto

Abstract

With the continued and increasing use of Learning Management System (LMS) in educational institutions, it is necessary for coordinators and administrators effectively manage the online courses in order to ensure good monitoring and superior levels looking for ways to improve the management of online courses. Thus, considering the difficulties in the aspect of infrastructure and time to become familiar with the resources available, the researchers realized the need to know the opinion of people with experience in Distance Education and higher level positions to decision-making. During the investigation of the problem, was held collection and analysis of information on the performance of LMS in the follow-up courses process. The results revealed the need to implement a tool that would help the monitoring of online courses. Based on this information, this paper proposes and describes an approach based on a Multi-Agent System for this problem. The system has the purpose to support the management of online courses through intelligent agents. From the use of the proposed system, the coordinator of an online courses get condensed and quick information of each current course, facilitating managerial vision by reporting and organized graphics, and receive periodically a message via email about the current status of each course. Thus, intelligent agents show specific situations of access students, tutors and teachers, and help the follow-up activities. To validate the work, was carried out a case study in the postgraduate courses in online mode with several real disciplines concurrently taking place in a Federal Institute of Education (IFE) of Amazonas state. The case study aimed evaluate the feasibility of the proposal, and from the results obtained in the test can be concluded that with using the developed system was possible to improve the monitoring of levels of online courses, assist in making decisions and thus enable the adoption of new teaching strategies.

Keywords: *Learning Management System, Intelligent Agents, Multi-Agent System, Online Course Management, Managerial Tool, Monitoring Report, Graphics Visualization, Report Submission.*

Lista de Siglas

ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
ACL	<i>Agent Communication Languages</i>
Als	Agentes Inteligentes
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CIAED	Congresso Internacional ABED de Educação a Distância
EaD	Educação a Distância
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FIPA	<i>Foundation for Intelligent Physical Agents</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IComp	Instituto de Computação
IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
IFE	Instituto Federal de Educação
JADE	<i>Java Agent Development Framework</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
MaSE	<i>Methodology MultiAgent System Engineering</i>
MEC	Ministério da Educação e Cultura
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
MySQL	<i>My Structured Query Language</i>
OA	Objeto de Aprendizagem
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RBV	Visão Baseada em Recursos
REST	<i>Representational State Transferred</i>
SMA	Sistemas Multiagente
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

Lista de Tabelas

Tabela 1. Agentes inteligentes e seus respectivos do SMA proposto (XAVIER <i>et al.</i> , 2014)	29
---	----

Lista de Figuras

Figura 1. Cenário do problema (XAVIER <i>et al.</i> , 2014).....	3
Figura 2. Exemplo simples de interação dos agentes com o ambiente, através de sensores e atuadores (RUSSELL e NORVIG, 2013).	12
Figura 4. Visão das quatro etapas do Processo de Recomendação Pedagógica (PAIVA e SILVA, 2013).	18
Figura 3. Organização social dos agentes do Sistema Multiagente desenvolvidos no artigo, destaque para Autoria de Curso (ROMO e QUEIROZ, 2013).....	21
Figura 5. Resultado sobre o tipo de utilização do AVA (XAVIER <i>et al.</i> , 2015b).	24
Figura 6. Visão inicial do Sistema Multiagente proposto.	28
Figura 7. Arquitetura do Sistema Multiagente.	29
Figura 8. Caso de Uso do Ator Coordenador	33
Figura 9. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Recebe Notificações do Agente Notificador	34
Figura 10. Caso de Uso do Ator Agente Notificador.....	35
Figura 11. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Interagir com o Coordenador..	36
Figura 12. Caso de Uso do Ator Agente Analisador.....	37
Figura 13. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Recebe Solicitações do Agente Notificador	38
Figura 14. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Cursos	39
Figura 15. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Cursos.....	40
Figura 16. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Professores	40
Figura 17. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Professores	41
Figura 18. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Tutores	42
Figura 19. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Tutores	43
Figura 20. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Alunos	43
Figura 21. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Alunos	44
Figura 22. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Atividades.....	45
Figura 23. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Atividades.....	46
Figura 24. A Metodologia MaSE de DeLoach e Wood (2001).....	47
Figura 25. Diagrama de Hierarquia de Objetivos.	48
Figura 26. Diagrama de Hierarquia de Papéis.	49

Figura 27. Diagrama de Tarefas simultâneas do Agente Notificador.	50
Figura 28. Diagrama de Classe dos Agentes.	51
Figura 29. Diálogo entre o Agente Notificador e Agente Analisador.	51
Figura 30. Arquitetura do Agente Notificador.	52
Figura 31. Diagrama de Desenvolvimento	53
Figura 32. Interface gráfica do JADE (JADE, 2015).	55
Figura 33. Interface gráfica do agentTool (AGENTTOOL, 2015).	56
Figura 34. Visualização dos agentes trocando mensagem, por intermédio da ferramenta <i>Sniffer</i> (XAVIER <i>et al.</i> , 2014).	58
Figura 35. Visualização da Tela do AVA com o bloco para acessar o SMA.	59
Figura 36. Visualização da interface principal do sistema.	60
Figura 37. Visualização do sistema apresentando o relatório de um curso (XAVIER <i>et al.</i> , 2015a).	61
Figura 38. Visualização do sistema apresentando os gráficos de acesso dos professores, tutores e alunos de um curso.	62
Figura 39. Visualização detalhada da taxa de <i>log</i> do professor.	63
Figura 40. Visualização parcial do <i>e-mail</i> enviado pelo sistema.	64
Figura 41. Interface do AVA para os cursos de Pós-Graduação a distância do IFAM.	66
Figura 42. Lista de disciplinas do curso de Pós-Graduação em Gestão Pública.	66
Figura 43. Visualização da tela do AVA com o bloco de acesso ao SMA.	68
Figura 44. <i>Timeline</i> do Estudo de Caso.	69
Figura 45. Visão parcial do relatório de alguns tutores.	69
Figura 46. Visão parcial do relatório a respeito do acesso alunos e das atividades mais recentes.	70
Figura 47. Visão parcial do relatório a respeito do acesso alunos.	71
Figura 48. Visão parcial do relatório de alguns professores.	71
Figura 49. Tela de visualização do SMA para o participante Coordenador 1.	72
Figura 50. Erro identificado por um dos participantes.	73
Figura 51. Visão parcial do questionário de avaliação final do sistema.	74
Figura 52. Exemplo de uso da notificação via <i>e-mail</i> , enviada pelo SMA.	75

Sumário

Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1. Cenário do Problema.....	2
1.2. Motivação	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Justificativa	6
1.5. Metodologia.....	6
1.6. Histórico da Pesquisa.....	7
1.7. Conteúdo deste Documento.....	9
Capítulo 2	10
Referencial Teórico	10
2.1. Gestão de Cursos <i>On-line</i>	10
2.2. Agentes Inteligentes e Sistemas Multiagente	12
2.3. Conclusão do Capítulo	14
Capítulo 3	15
Trabalhos Correlatos	15
3.1. Pesquisas relacionadas ao Apoio a Gestão em EaD	15
3.1.1. Identificando Elementos de Gestão em Cursos EaD.....	15
3.1.2. SmartEduc.....	15
3.1.3. Módulo RELATA.....	16
3.1.4. Gestão de Cursos EaD Através da Mineração de Dados	17
3.1.5. SISACAD.....	18
3.2. Pesquisas relacionadas a Abordagem de Agentes em EaD.....	19
3.2.1. Agentes para Apoiar o Acompanhamento das Atividades em AVAs	19
3.2.2. Relato de Experiência pela Utilização de SMA.....	19
3.2.3. Recomendação Personalizada Usando Agentes Inteligentes.....	20
3.2.4. Arquitetura Multiagente Para Gestão de Conteúdos	21
3.3. Conclusão do Capítulo	22
Capítulo 4	23
Modelagem do Sistema	23

4.1. Coleta e Análise de Requisitos	23
4.2. Metodologia da Engenharia de <i>Software</i>	26
4.3. Visão Geral do Sistema.....	27
4.4. Arquitetura.....	28
4.5. Casos de Uso e Diagrama de Sequência.....	32
4.5.1. Ator envolvido: Coordenador	32
4.5.2. Ator envolvido: Agente Notificador	34
4.5.3. Ator envolvido: Agente Analisador	36
4.5.4. Ator envolvido: Agente Coleta Cursos	38
4.5.5. Ator Envolvido: Agente Coleta Professores	40
4.5.6. Ator Envolvido: Agente Coleta Tutores	42
4.5.7. Ator Envolvido: Agente Coleta Alunos	43
4.5.8. Ator Envolvido: Agente Coleta Atividades	45
4.6. Metodologia MaSE	46
4.6.1. Fase de Análise	48
4.6.1.1. Capturando os Objetivos.....	48
4.6.1.2. Estabelecendo os Casos de Uso e Definindo os Papéis.....	49
4.6.2. Fase de Projeto	50
4.6.2.1. Criando Classes de Agentes	50
4.6.2.2. Desenvolvendo Conversa entre os Agentes	51
4.6.2.3. Agrupando Classes de Agentes	52
4.6.2.4. Projetando o Sistema.....	53
4.7. Conclusão do Capítulo	53
Capítulo 5.....	54
Implementação	54
5.1. Tecnologias Empregadas	54
5.2. JADE	54
5.3. agentTool.....	55
5.4. Moodle.....	56
5.5. Descrição do Protótipo	57
5.6. Conclusão do Capítulo	59

Capítulo 6	60
Experimentos e Resultados	60
6.1. Teste e Avaliação do Sistema em Ambiente Simulado	60
6.2. Teste e Avaliação do Sistema em Ambiente Real.....	65
6.3. Limitações da Abordagem	76
6.4. Conclusão do Capítulo	76
Capítulo 7	78
Conclusões e Trabalhos Futuros	78
7.1. Trabalhos Futuros	79
Referências	81
Apêndice A – Artigos Científicos Produzidos durante o Mestrado	86
Apêndice B – Formulário <i>On-line</i> para Investigar a Opinião do Público Selecionado	87
Apêndice C - Código-Fonte do Agente Analisador	92
Apêndice D – Código-Fonte do Agente Notificador	97
Apêndice E – Tutorial com Instruções de Uso do <i>Plug-in</i> e Sistema.....	100
Apêndice F – Formulário <i>On-line</i> para Avaliação do SMA MANAGER.....	105
Apêndice G – Resposta dos Coordenadores que Testaram o Sistema.....	109

Capítulo 1

Introdução

Nos últimos anos, a Educação a Distância (EaD) vem se apresentando como o fenômeno principal de mudanças na educação, não só para o educar mas também para o aprender (SOEK E HARACEMIV, 2008). No decorrer da história da Educação a Distância, verificou-se que ao final do século XIX, surgiu a possibilidade de oferecer uma estrutura mais moderna para esta modalidade de ensino, ou seja, mais rápida, via uma combinação de telefone com o computador, fazendo uso da *internet*. O aparecimento de cursos *on-line* no mundo globalizado vem possibilitando a oferta de conhecimento em todas as áreas, e gerando a necessidade do aprimoramento tecnológico a cada dia que passa a acompanhar as mudanças educacionais. Além disso, faz-se necessário a existência de profissionais com conhecimento de informática, princípios da EaD, visão atualizada e progressista em relação à educação.

Em decorrência desta mudança na área educacional, muitas instituições de ensino fazem uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), pois esta ferramenta proporciona a estrutura computacional significativa no processo de ensino e aprendizagem, como a disponibilização de conteúdo (texto, imagem, áudio e/ou vídeo), mecanismos de avaliação e ferramentas auxiliares (*chat*, fórum de discussão, videoconferência etc). Segundo Meurer (2010), os AVAs tem a capacidade de engrandecer a experiência educacional por meio de mecanismos e ferramentas tecnológicas, que viabilizam facilmente o preparo e a distribuição dos materiais didáticos. Alguns exemplos importantes de AVAs incluem o Moodle (MOODLE, 2015), TelEduc (TELEDUC, 2015), WebCT/Blackboard (BLACKBOARD, 2015), entre outros.

No Moodle, por exemplo, há vários perfis de usuários, como estudante, professor, tutor e gerente. Neste trabalho, os termos "gestão" e "acompanhamento" possuem o mesmo significado, e o trabalho que foi desenvolvido teve como foco o perfil de usuário "Gerente", que será definido como "Coordenador de Curso".

Para os coordenadores de cursos, o AVA disponibiliza várias informações que buscam facilitar o acompanhamento de cursos ofertados na modalidade EaD. Entre essas informações se destacam os *logs* e a verificação gerencial das atividades realizadas pelos alunos inscritos em cada curso, informações estas que possibilitam aos coordenadores gerenciar, de uma forma geral, os cursos ofertados, a participação de alunos, professores e tutores inscritos.

Para Neto *et al.* (2010), os AVAs podem cooperar consideravelmente para um novo modelo de construção e difusão do saber. De acordo com Ebert e Tomellin (2014) é necessária a adoção de ferramentas gerenciais capazes de monitorar as demandas dos atores envolvidos nos processos da EaD. Sendo assim, acompanhar o aprendizado é um processo básico e importante na formação dos alunos e no sucesso do curso, mas garantir visão gerencial e ampla do que ocorre nos cursos, também tem sua importância, principalmente no momento da tomada de decisões (XAVIER, 2014).

Na seção a seguir, será detalhado o problema descrito nesta dissertação, ou seja, a problemática enfrentada por coordenadores durante a gestão de cursos em AVAs.

1.1. Cenário do Problema

Apesar das vantagens da disponibilidade de informações diversas dos cursos ativos, há um problema que surge com frequência quando coordenadores desejam obter informações atuais e agrupadas em único relatório, que é o grande número de informações dispostas em diversos *links* e páginas diferentes no próprio AVA. As informações dispersas podem gerar perda de tempo em situações que merecem atenção especial e demandam deliberações rápidas e até mudança de estratégias. Dependendo da política de cada instituição, cabe ao professor ou tutor realizar as verificações e gerar relatórios à parte sobre a situação atual dos cursos ativos (SOUZA, 2013).

Outro problema observado em Ambientes Virtuais de Aprendizagem é a falta de uma ferramenta que auxilie o coordenador no acompanhamento de seus cursos,

permitindo que o mesmo seja informado de situações atípicas, como ausência de professor ou tutor por um período muito longo e/ou atrasos em algum curso, pois muitas vezes o coordenador não tem como visualizar de forma mais rápida e inteligente situações que fogem da normalidade. Perceber o que está ocorrendo nos cursos, ajuda a manter a qualidade e desempenho dos participantes dentro do curso, bem como manter a credibilidade na EaD e na instituição.

No AVA pode haver vários cursos de diferentes áreas e formatos acontecendo ao mesmo tempo, e com períodos diferentes de início e término. Para compreendermos melhor o problema abordado nesta pesquisa, temos o cenário apresentado na Figura 1, que descreve a situação do coordenador do curso em um AVA:

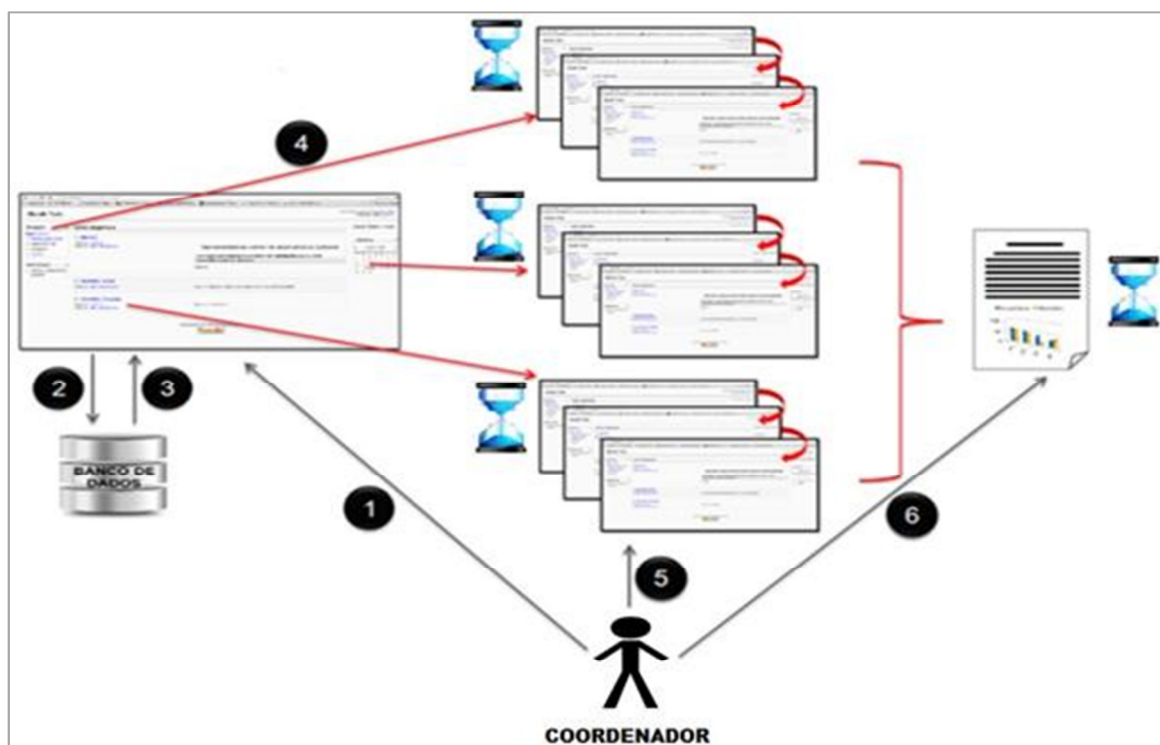


Figura 1. Cenário do problema (XAVIER *et al.*, 2014)

1. O coordenador do curso deve ter uma visão gerencial dos cursos ofertados, professores, tutores e alunos, bem como garantir o cumprimento de prazos estabelecidos pela Instituição de Ensino. Então, o coordenador acessa o AVA, através de seu *login* e senha, sempre que deseja obter informações seja de todos ou determinados cursos.

2. Ao acessar o AVA, a informação daquele usuário é enviada ao banco de dados.
3. A tela é carregada com os cursos que são da responsabilidade daquele coordenador, apresentando em tela específica os *links* correspondentes de cada curso.
4. Já acessando o AVA, o coordenador precisa acessar vários *links* sempre que necessita de informações do curso, como fase atual, acesso de professores, tutores e alunos, entre outras. Esta tarefa demanda tempo, pois não estão agrupadas e nem são apresentadas em forma de relatório.
5. O coordenador coleta e analisa as informações apresentadas em cada grupo de *link*.
6. Finalmente, as informações são repassadas para uma planilha eletrônica e/ou editor de texto para gerar o relatório e gráficos, empregando-se mais tempo também neste momento.

Assim, o coordenador repete esta tarefa para cada curso, considerada uma etapa manual que exige tempo, dedicação e muita atenção. Sabemos que o AVA oferece muitas ferramentas, porém não há evidências de alguma ferramenta automática e inteligente que dinamize a obtenção de informações cursos de modo geral, nem que notifique, da mesma forma, sobre ocorrências consideradas anormais ou urgentes. Então, o que fazer para tornar o gerenciamento de cursos mais rápido e automático?

1.2. Motivação

A principal motivação deste trabalho são as crescentes pesquisas que envolvem Sistemas Multiagente em AVAs. Garantir a qualidade dos cursos a distância é fundamental para a continuidade do trabalho, ao qual vem sendo desenvolvido ao longo dos anos. Considerando as dificuldades de gerenciar diversos cursos *on-line* ocorridos em tempos e localidades diferentes, percebemos a necessidade da criação de um SMA auxiliar para os coordenadores de curso e forneça as

informações sobre o andamento das atividades e frequência dos participantes em geral.

Outro ponto motivador dessa pesquisa são as dificuldades encontradas por coordenadores de curso de algumas instituições de ensino dos estados do Amazonas e de Roraima, no qual está relacionado o acompanhamento gerencial de cursos ativos. Os profissionais envolvidos no gerenciamento dos cursos relatam a dificuldade em acompanhar os diversos cursos, alunos, professores, tutores e atividades que acontecem ao mesmo tempo em todo Estado, sejam do Amazonas ou de Roraima. Além disso, há a ausência de ferramentas que auxiliem na geração de um relatório rápido e que perceba as ações em um AVA, informando aos coordenadores situações atípicas relacionadas ao acesso dos participantes e realização das atividades (XAVIER *et al.*, 2015b).

A motivação para o desenvolvimento desse trabalho é proporcionar aos coordenadores de curso uma forma mais rápida e intuitiva de gerenciamento em um AVA, por meio de um Sistema Multiagente composto de assistentes pessoais, inteligentes, proativos, flexíveis e dinâmicos.

1.3. Objetivos

O objetivo central da pesquisa aqui proposta é proporcionar apoio aos coordenadores de cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Para alcançar o objetivo acima é preciso atingir os seguintes objetivos específicos:

- I. Projetar um Sistema Multiagente que simplifique e proporcione, para os coordenadores de cursos, apoio no processo de acompanhamento de cursos EaD em um AVA;
- II. Estabelecer uma arquitetura SMA para apoiar o trabalho do coordenador em cursos ativos no AVA;
- III. Definir, prototipar e implementar a arquitetura do SMA;
- IV. Realizar testes para avaliar o desempenho do SMA proposto.

1.4. Justificativa

A importância do presente trabalho consiste na implementação de um Sistema Multiagente integrado ao AVA, que terá a possibilidade de apoiar coordenadores de cursos a distância no processo de gerenciamento, por meio de relatórios diários e descritivos, geração de gráficos e envio de notificações por *e-mail*. Os relatórios quando fornecidos são fundamentais ao coordenador de curso *on-line*, pois a partir destas informações o coordenador poderá acompanhar e tomar decisões estratégicas e pedagógicas no curso.

Segundo França *et al.* (2012), o AVA Moodle armazena o histórico de acessos e atividades realizados por estudantes, professores e tutores, mas estas informações ficam dispersas nas páginas e relatórios pré-definidos dentro do Moodle, exigindo tempo e esforço da equipe técnica responsável em acompanhar os cursos a distância. O objetivo do acompanhamento dos cursos a distância, a nível gerencial, é estabelecer estratégias a partir das quais se torna possível vislumbrar a qualidade do curso e futuras ofertas.

Assim, há necessidade de desenvolver agentes que atuem no AVA, analisando e coletando as informações de cursos, alunos, tutores, professores e atividades (tarefa, fórum). Neste sentido, o trabalho proposto pretende apoiar coordenadores de cursos a distância no processo de gerenciamento, possibilitando a este acompanhar a evolução das turmas e dos demais envolvidos nos diversos estágios da disciplina.

Por fim, o modelo proposto permitirá a inclusão e exclusão de agentes e/ou de suas funcionalidades.

1.5. Metodologia

A metodologia utilizada consiste em uma série de procedimentos típicos de projetos desta natureza. Sendo eles:

- a. Revisão da literatura.

Para identificar os trabalhos relacionados com a pesquisa, levando em consideração as diferentes áreas do conhecimento envolvidas, em

especial no que diz respeito às áreas de gestão de cursos *on-line* e a utilização de agentes em Ambiente Virtuais de Aprendizagem.

- b. Identificação de requisitos, planejamento da arquitetura e desenvolvimento de uma linguagem integrada de comunicação, cooperação e aprendizado.

Pretendeu-se aqui determinar a estrutura básica de um protótipo inicial.

- c. Construção e Refinamento do Sistema

Por meio de situações simuladas, o sistema foi construído e refinado. Nesta fase do trabalho, a arquitetura projetada passou por diversas etapas de prototipações, ocorrendo assim o refinamento do sistema. O mesmo foi adequado às situações reais que surgiram durante o projeto.

- d. Estudo de Caso

Após a conclusão do item “c”, foi realizado um estudo de caso, no qual 2 coordenadores de cursos a distância reais, e em andamento, foram convidados a participar.

- e. Avaliação do Sistema.

Por fim, foram analisados nesta fase os resultados obtidos do estudo de caso, que foram aplicados em uma turma real.

1.6. Histórico da Pesquisa

Durante o período da pesquisa, o artigo “MANAGER: um Sistema Multiagente para Auxiliar a Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem” (XAVIER *et al.*, 2014), publicado na Revista Novas Tecnologias na Educação, apresentou uma abordagem baseada em um Sistema Multiagente para a questão do acompanhamento de cursos EaD. Neste trabalho foi apresentado o cenário do problema a ser tratado e a arquitetura do SMA proposto como possível solução. O artigo publicado representou o reconhecimento do problema apresentado bem como a necessidade de melhorias na questão do acompanhamento, a nível gerencial, de cursos EaD.

A análise de requisitos e o estudo de viabilidade da proposta foram submetidos e aceitos para publicação, na forma de artigo científico, no 21º

Congresso Internacional ABED de Educação a Distância (CIAED), com o título “Análise de Requisitos para Viabilidade da Proposta de um Sistema de Gestão em EaD” (XAVIER *et al.*, 2015b). Neste trabalho foi possível verificar que, para promover melhorias no processo de gerenciamento de cursos, era necessário conhecer a opinião de pessoas selecionadas que tinham experiência em EaD, e as quais ocupavam posição hierárquica superior para tomada de decisões. Sendo assim, o artigo apresenta as informações que foram coletadas e analisadas pertinentes ao desempenho de AVAs no que tange a visão gerencial de cursos a partir do cenário de algumas instituições públicas da Região Norte. Os participantes do estudo tinham experiência em EaD, cujo perfil de usuário do sistema permite uma ampla visão das ocorrências no AVA.

Na sequência, foi submetido e aceito para publicação também 21º CIAED, o artigo “Acompanhamento de Cursos *On-line* Apoiado por Agentes Inteligentes” (XAVIER *et al.*, 2015a), que apresenta o Sistema Multiagente (SMA) MANAGER e os resultados parciais do sistema. O SMA fornece uma nova perspectiva de acompanhamento de cursos *on-line*, por meio da geração de relatórios e gráficos a nível gerencial. O sistema envia, periodicamente, os relatórios simplificados de cada curso via *e-mail*, onde são destacadas as situações que exigem atenção especial por parte dos coordenadores de cursos.

Durante o período de pesquisa foi possível testar e analisar o potencial da ferramenta desenvolvida por Lima *et al.* (2014), cujos resultados foram submetidos e aceitos para publicação na forma de artigo científico, no 21º CIAED, com o título “Relato de um Estudo de Caso: Analisando as Interações dos Alunos por Meio de Sociogramas” (XAVIER *et al.*, 2015c). A ferramenta é baseada em uma arquitetura multiagente que caracteriza e identifica as relações sociais dos alunos por meio de fóruns e pela troca de mensagens de um curso ministrado em um AVA. A experiência foi válida para adquirir conhecimento do uso de SMA na EaD.

Com a sequência dos trabalhos e protótipos, é possível perceber o amadurecimento da ideia da arquitetura e desenvolvimento da solução proposta, e esse era o objetivo inicial deste trabalho.

1.7. Conteúdo deste Documento

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 1 apresenta a introdução, a motivação, os objetivos do trabalho e o histórico da pesquisa; no Capítulo 2 é apresentado referencial teórico; o Capítulo 3 os trabalhos correlatos; no Capítulo 4 é apresentada a arquitetura, os diagramas de caso de uso e sequência e a metodologia MaSE; o Capítulo 5 as tecnologias empregadas e o protótipo; no Capítulo 6 apresenta os experimentos e resultados; e o Capítulo 7 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

Capítulo 2

Referencial Teórico

Este capítulo tem por objetivo contextualizar o projeto de Mestrado, apresentando a fundamentação teórica das principais abordagens que existem na literatura envolvendo os agentes de *software* e SMAs, ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto e a questão da gestão de cursos *on-line*.

2.1. Gestão de Cursos *On-line*

Segundo a ABED (2013), a implantação de um curso de EaD exige que as instituições preocupem-se com diversos aspectos, como o atendimento de alunos e professores do ponto de vista administrativo e pedagógico, e esses pontos são primordiais para a permanência do aluno no curso.

Castro e Ladeira, 2009 afirmam que a Educação a Distância tem muitos aspectos sendo discutidos ou em fase de construção, tais como a estrutura e organização das instituições que trabalham com a modalidade EaD, os novos papéis e responsabilidades de professores e alunos, bem como a melhor forma de utilizar as tecnologias de comunicação. Entretanto, no ponto de vista organizacional, já existem instituições de EaD que promovem o alinhamento das estratégias organizacionais aos seus modos particulares de organização, ora requeridos pelo formato do ensino/aprendizagem a distância. Para Xavier *et al.* (2015b), o conceito de administração indica a predisposição que o administrador tem para gerenciar e decidir. Segundo Lacombe e Heilborn (2008), o conceito de administrar está relacionado ao ato de trabalhar com e por meio de pessoas para fins de realização dos objetivos da organização e de seus membros.

O efeito desta mudança pode ser a imposição para adotar um modelo de gestão que considere a necessidade de gerir equipes, as quais trabalhem com alto grau de operacionalidade e com uma dinâmica de interação entre seus participantes. Essas considerações refletem as características predominantes do trabalho desenvolvido nas instituições de EaD (RETAMAL *et al.*, 2009).

Nesse contexto há de se afirmar que o sistema de Educação a Distância pode se beneficiar da reputação e do prestígio (renome, *know-how* e *marketing*) do qual a instituição mantenedora já se prevalece (MILL *et al.*, 2010). No âmbito social, acredita-se que um estudante dá preferência em desenvolver os seus estudos a distância, quando o curso está vinculado a uma instituição reconhecida na modalidade de educação presencial. Para uma análise qualitativa dos cursos, a experiência histórica da instituição exerce grande influência sobre a aceitabilidade pelos cursos a distância.

Segundo Sá e Padilha (2013), os gestores da modalidade EaD têm levado em consideração esse fato e são conhecedores que, instalando-se como uma espécie de filial da mantenedora, poderão usufruir do capital material, financeiro, social, cultural e, principalmente, do capital intelectual de que a instituição-matriz (presencial) já dispõe. Esse gestor é responsável pelo planejamento, organização, direção e controle dos processos de formação pela modalidade, e é importante que ele tenha conhecimento das implicações decorrentes da subordinação da EaD à modalidade presencial, especialmente da sua subordinação a uma gestão central (que geralmente vê a educação a distância como subcategoria de educação).

O significativo crescimento da EaD, seja na quantidade de alunos como na quantidade de cursos ofertados, tem exigido das instituições a adoção de ferramentas de gerenciamento e percepção para facilitar e melhorar de maneira eficaz a comunicação, o acompanhamento dos fluxos e minimize os erros presentes (CAVALEIRO *et al.*, 2014).

Webber *et al.* (2013) afirma que as ferramentas de visualização de dados disponíveis não foram desenvolvidas para a área educacional e a concepção de uma ferramenta apropriada pode trazer transparência ao processo de avaliação ou acompanhamento das tarefas seja para um aluno ou um grupo.

Como podemos observar, a gestão de cursos EaD nos critérios de qualidade, planejamento e organização vem sendo discutido e tem seu grau de importância no meio acadêmico, pois o fator principal desta discussão é a qualidade dos serviços oferecidos.

2.2. Agentes Inteligentes e Sistemas Multiagente

Para este trabalho adotamos o paradigma dos Agentes Inteligentes de *software*. Na década de 80 surge a Inteligência Artificial Distribuída (IAD), formada pelas áreas de Inteligência Artificial (IA) e Sistemas Distribuídos (SD). A Inteligência Artificial Distribuída permite resolver problemas de forma cooperativa e distribuída, usando agentes. A abordagem 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 Russell e Norvig (2013), 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. Um agente robotizado pode ter câmeras e detectores de iluminação funcionando como sensores, já os motores funcionando como atuadores (Figura 2).

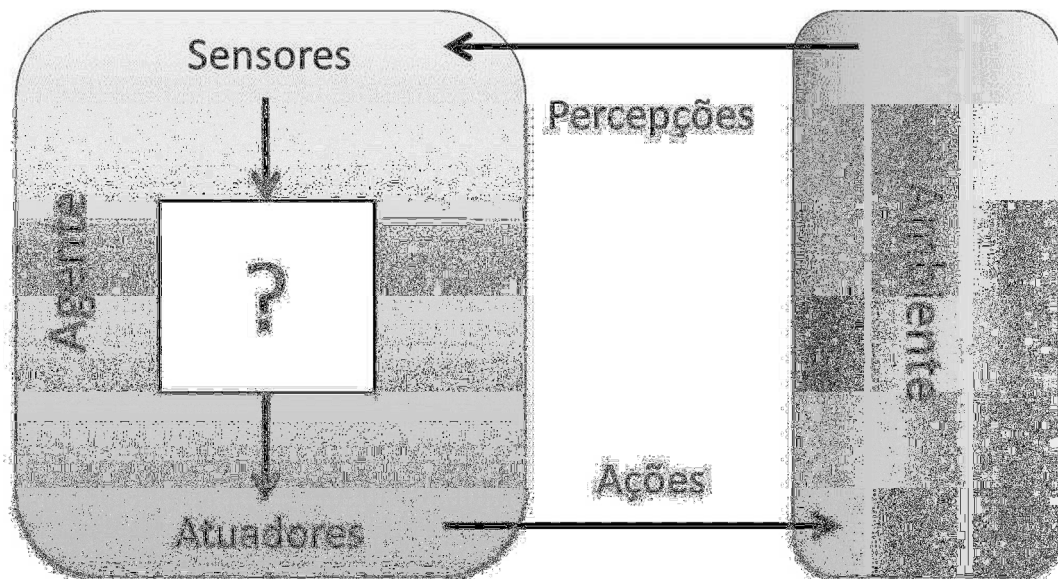


Figura 2. Exemplo simples de interação dos agentes com o ambiente, através de sensores e atuadores (RUSSELL e NORVIG, 2013).

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** – quando as ações a serem executadas pelo agente dependem somente das suas atribuições e do seu comportamento projetados pelo seu desenvolvedor, o que garante a atuação dele de forma independente do sistema no qual estiver atuando;
- **Habilidade Social** – está relacionada à capacidade do agente de interagir com outros agentes em um ambiente através de trocas de mensagens. O SMA depende da cooperação e colaboração entre os agentes para que ele consiga atingir o seu objetivo principal;
- **Reatividade** – ocorre quando os agentes reagem a alguma ação que foi percebida por eles no seu ambiente de atuação, sem demonstrar qualquer preocupação com outras ações passadas;
- **Proatividade** – os agentes atuam em um ambiente muito mais que reagindo à ações percebidas, pois eles possuem certa inteligência que permite inferir ou sugerir ações para o usuário do sistema, baseado em um histórico de registros. 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 Inteligentes são inseridos em ambientes, onde com o uso de seu conhecimento e habilidades, podem desenvolver atividades relacionadas à sua especialidade como pode ser observado nos trabalhos de Silveira e Vicari (2002) e Palomino *et al.* (2013), ao empregarem esse paradigma aplicado a um AVA.

Segundo Cruz *et al.* (2012), SMA são sistemas computacionais formados por diversos agentes com objetivo de sanar problemas. Esses agentes são capazes de executar ações autônomas de forma flexível e estão presentes em diversos AVAs facilitando inúmeras tarefas.

2.3. Conclusão do Capítulo

Neste Capítulo foram apresentados conceitos disponíveis na literatura e utilizados na construção desse trabalho. Nesse sentido, foi adotado o uso de Agentes Inteligentes para desenvolver o Sistema Multiagente como proposta para facilitar o gerenciamento dos cursos EaD.

A revisão 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

Neste capítulo serão apresentados os trabalhos correlatos que serviram de base teórica para esta proposta dos quais foram extraídos conceitos e abordagens que sustentam essa pesquisa, tais como: experiência de uso do AVA, utilização de sistema de recomendação usando Agentes Inteligentes, mineração de dados e desenvolvimento de Sistemas Multiagente para Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

3.1. Pesquisas relacionadas ao Apoio a Gestão em EaD

3.1.1. Identificando Elementos de Gestão em Cursos EaD

No trabalho de Retamal et al. (2009) foram analisados os elementos de gestão em cursos em Educação a Distância (EaD), por meio da identificação dos elementos de gestão com base nos Fatores Críticos de Sucesso (FCS), e na Visão Baseada em Recursos (RBV), verificando os recursos e seu gerenciamento, bem como propondo os elementos para apoiar o processo de gestão.

Com o auxílio da RBV, os resultados obtidos no caso analisado destacam que alguns FCS estão relacionados com os elementos de gestão. Na perspectiva do trabalho, pretendeu-se contribuir para a consolidação de uma base de conhecimento capaz de sustentar o gerenciamento de cursos em EaD.

3.1.2. SmartEduc

No trabalho de Esmín *et al.* (2010) é tratada a necessidade de desenvolvimento de uma ferramenta que forneça uma visão completa e detalhada de cursos ministrados a distância para os atores envolvidos neste processo que utilizam o Moodle. Essa ferramenta gerencial de dados possibilita detectar diversos

elementos e ações que nos alunos podem causar o abandono do curso, favorecer o cumprimento do curso tardiamente e prejudicar a imagem do curso e da instituição.

As principais funcionalidades do sistema são: Coleta os dados periodicamente e gera uma visão organizada das informações. Ao utilizar esta ferramenta, é possível destacar alguns benefícios: Diversos relatórios dinâmicos; Informações de comportamento no AVA; Indicadores de qualidade; Visão geral dos cursos e alunos; Emissão de alertas avisos, entre outros.

Os autores justificam que a maior dificuldade encontrada no modelo de ensino a distância é a falta de ferramentas de monitoramento e orientação do processo ensino/aprendizagem, e o SmartEduc da InSyst Ltda. se apresenta como uma ferramenta inovadora capaz de monitorar AVAs, professores, tutores e alunos. A ferramenta tem a aplicação das técnicas de mineração de dados e o uso de Business Intelligence (BI), onde pode-se obter as informações necessárias para que o professor/tutor tenha um melhor acompanhamento do processo ensino/aprendizagem dos alunos.

3.1.3. Módulo RELATA

Rego *et al.* (2011) apresentam um estudo sobre as deficiências específicas do Moodle e a estratégia utilizada para melhorar este ambiente destacando o módulo de geração de relatórios. Para o desenvolvimento do trabalho foi necessário identificar os requisitos não-funcionais e os requisitos funcionais. A consequência direta desse estudo foi solucionar as necessidades de obter relatórios mais simplificados.

Para isso, foi proposto o desenvolvimento de um módulo denominado RELATA, o qual visa facilitar a visualização de relatórios por parte do professor de um curso na modalidade à distância, bem como auxiliar na avaliação da participação de seus alunos. Os autores enfatizam que no Moodle há possibilidade em acompanhar todo o andamento de uma página de curso através de seus relatórios, mas estes se apresentam confusos aos usuários que não possuem certa familiaridade com a informática.

A pesquisa propõe facilitar a tarefa de verificação do desenvolvimento discente em páginas do Moodle, bem como acompanhar a frequência de acesso e resolução de atividades, através do desenvolvimento do módulo RELATA, no qual professores poderão melhor acompanhar seus discentes e então poder verificar se sua metodologia utilizada foi bem aceita ao seu público alvo, contribuindo assim para um melhor rendimento acadêmico de seus alunos e para um curso bem ministrado. O artigo contribuiu para certificar a necessidade de uma ferramenta de apoio gerencial.

3.1.4. Gestão de Cursos EaD Através da Mineração de Dados

Paiva e Silva, 2013 tratam da conceitualização e criação de uma ferramenta para a recomendação pedagógica cujo objetivo é prover aos professores de cursos baseados na web, recomendações pedagógicas personalizadas geradas por especialistas no domínio com base nos resultados da mineração dos dados educacionais dos alunos.

Aqui os autores identificaram a necessidade de um suporte computacional capaz de auxiliar o professor no processo de tomada de decisões pedagógicas. Isto pode ser feito utilizando técnicas de mineração de dados educacionais. A ferramenta segue o Processo de Recomendação Pedagógica e foi utilizada em um Estudo de Caso com dados reais, e a ideia seria disponibilizar aos professores de cursos baseados na web, recomendações pedagógicas personalizadas por meio da mineração de dados educacionais oriundos das interações dos alunos com o ambiente de aprendizagem. O processo para coordenar a geração dessas recomendações, seguem as etapas exibidas na Figura 4, e são descritas com detalhes no artigo.



Figura 3. Visão das quatro etapas do Processo de Recomendação Pedagógica (PAIVA e SILVA, 2013).

Ao final, os autores constataram que a ferramenta é aplicável e traz benefícios ao processo de ensino e aprendizagem, pois auxilia professores não apenas detectando práticas, mas, também, descobrindo os padrões que justificam tais práticas e oferecendo recomendações pedagógicas para as situações identificadas.

3.1.5. SISACAD

Alencar e Netto (2013) desenvolveram a ferramenta SISACAD, um sistema acadêmico integrado à base de dados do AVA Moodle, para realizar o acompanhamento das atividades e notas dos alunos, proporcionando facilidade nos procedimentos realizados pelos profissionais da instituição de educação a distância. Os autores destacam que, com a integração dos sistemas, foi possível gerar cerca de 15 relatórios e adicionar outras funcionalidades, e que auxiliaram na tomada de decisões dos profissionais de EaD.

3.2. Pesquisas relacionadas a Abordagem de Agentes em EaD

3.2.1. Agentes para Apoiar o Acompanhamento das Atividades em AVAs

A pesquisa de Campana *et al.* (2008) apresenta uma arquitetura Multiagente para AVAs e também o uso desse sistema no ambiente virtual AVAUFES. O objetivo da camada Multiagente era monitorar e dar suporte aos participantes e mediadores dos grupos desse ambiente, tornando suas atividades diárias mais simples, diminuindo o trabalho cognitivo e manual da utilização das ferramentas pelos usuários e, assim, liberando-os para o objetivo maior que era interagir e aprender com o ambiente e os demais usuários.

O fator em destaque nessa pesquisa é a plataforma Multiagente. O SMA tornou o uso do AVA mais simples e dinâmico. No caso do mediador houve uma melhora significativa no que diz respeito ao controle de seus grupos (ou cursos), deixando que a própria plataforma Multiagente trabalhe por ele nas atividades do dia-a-dia, mantendo-o sempre informado da atual situação de seus grupos, liberando-o para sua função principal que é auxiliar na aprendizagem dos participantes de cada grupo. Isso mostra como os Agentes Inteligentes podem ser proativos e apoiar significativamente nas tarefas dos usuários.

3.2.2. Relato de Experiência pela Utilização de SMA

Podemos destacar a pesquisa de Alencar e Netto (2012), que realiza o acompanhamento dos alunos nessas novas tecnologias, recomenda novas reflexões e posturas de educadores nos ambientes educacionais estudados e novas soluções por parte dos projetistas desta classe de sistemas.

O artigo 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. Ainda, destaca o uso de ferramentas utilizadas em AVAs e seus aspectos negativos, como por exemplo, o fórum sendo uma ferramenta de comunicação textual assíncrona que proporciona aos participantes: a comunicação, a cooperação e a coordenação,

possui limitações em seu acompanhamento devido ao número de mensagens postadas que não obtém *feedback* do aluno ou do mediador.

Outro problema apontado é a falta de ferramentas de acompanhamento de atividades realizadas pelo aluno. E na pesquisa, foi certificado que para promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem, considerando as dificuldades em manter um fórum de discussão e realizar o acompanhamento das diversas atividades, haveria a necessidade da criação de um Tutor Auxiliar que possa, de fato, auxiliar o tutor a distância, sanando dúvidas e fornecendo informações sobre o andamento das atividades da turma.

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 os status das atividades realizadas pelos alunos.

O trabalho apresentou um experimento aplicando o SMA, que foi representado no AVA pelo Tutor Auxiliar, com objetivo de ajudar tutores no *feedback* de dúvidas dos fóruns e fornecendo informações sobre o andamento das atividades da turma.

3.2.3. Recomendação Personalizada Usando Agentes Inteligentes

Outra aplicação importante de SMA em AVA, podemos constatar no trabalho de Bremgartner e Netto (2012) que descreve uma experiência na qual são apresentados alguns dos elementos centrais da proposta, e trata do auxílio aos alunos com dúvidas no AVA utilizado, por meio do uso de agentes de *software*. Tal auxílio é dado através da recomendação personalizada de colegas aptos para ajudar em função de suas habilidades e competências.

Sendo assim, uma camada de inteligência formada por um Sistema Multiagente foi acoplada ao ambiente educacional, utilizando uma ontologia que descreve o modelo de aluno para auxiliar as atividades dos alunos pela indicação personalizada de algum estudante do mesmo curso. A personalização aplicada ao AVA é a busca por um ou mais estudantes com perfil adequado, isto é, estudantes que possuam habilidades e competências desejáveis para tratar de dúvidas sobre determinado assunto das questões de alunos. O AVA é executado em conjunto com

um Sistema Multiagente (SMA) de apoio às dúvidas que os alunos têm sobre determinado assunto na disciplina.

O trabalho mostrou que o uso de recomendação personalizada de alunos com perfil adequado para tirar dúvidas de seus colegas aumentou a motivação e promoveu a aprendizagem colaborativa entre estudantes, sendo uma importante estratégia pedagógica.

3.2.4. Arquitetura Multiagente Para Gestão de Conteúdos

Romo *et al.* (2013) construíram uma arquitetura multiagente para gestão de conteúdos educacionais. Como parte da arquitetura foi especificado um conjunto de ontologias e Agentes Inteligentes, responsáveis por recuperar e integrar conteúdos educacionais, para as atividades de busca, autoria de metadados de Objetos de Aprendizagem (OAs) e autoria de cursos. O destaque no artigo fica por conta do desenvolvimento de um agente que pode assumir o papel de Autoria de Curso (Figura 3).

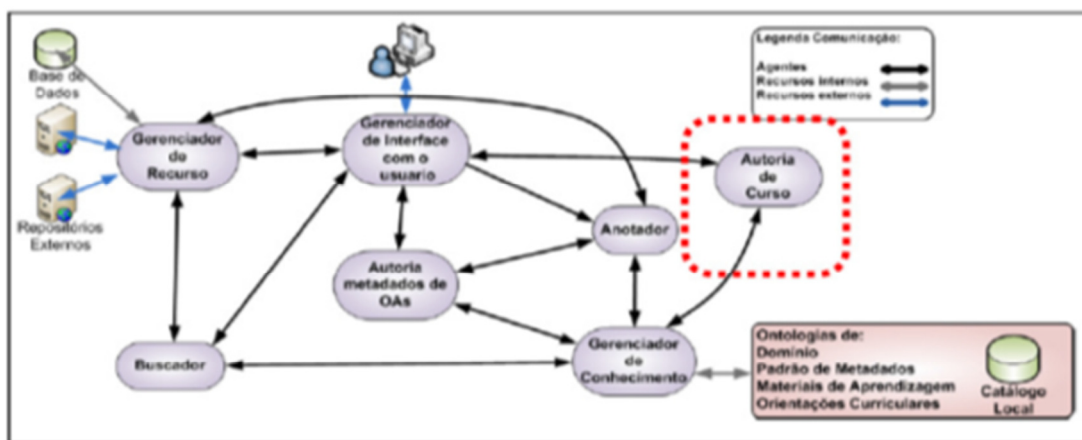


Figura 4. Organização social dos agentes do Sistema Multiagente desenvolvidos no artigo, destaque para Autoria de Curso (ROMO e QUEIROZ, 2013).

O agente é responsável por apoiar os usuários na autoria de cursos, implementando mecanismos para guiar os usuários na criação do curso, na notação semântica do curso e na recomendação de OAs a serem utilizados no curso. O projeto foi aplicado para auxiliar professores na construção do curso de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental Final.

3.3. Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foram apresentados trabalhos relacionados que utilizam SMA aplicados a Ambientes Virtuais de Aprendizagem, reforçando a importância dos estudos sobre Sistema Multiagente, que podem auxiliar alunos, tutores, gestores e professores no desenvolvimento das atividades, por meio da praticidade e proatividade em que as informações são apresentadas.

Cada uma das pesquisas expostas nesse capítulo auxiliou 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

4.1. Coleta e Análise de Requisitos

Antes de iniciar o desenvolvimento do sistema, foi necessário aplicar uma pesquisa descritiva e quantitativa com a participação de profissionais de algumas instituições públicas do Estado do Amazonas e Roraima. A intenção era definir as características e a atuação de um sistema responsável em auxiliar no gerenciamento de cursos a distância. Contudo, observamos poucas pesquisas relacionadas à gestão da EaD, principalmente, pelas instituições públicas de ensino que ofertam cursos nessa modalidade de ensino (SÁ e PADILHA, 2013).

Assim a etapa foi baseada na pesquisa de Xavier *et al.* 2015b. O estudo foi realizado nos meses de Junho e Julho de 2014 e ao final, os dados foram organizados, analisados e apresentados, em sua grande parte, por meio de gráficos a fim de facilitar a visualização compilada dos resultados obtidos na pesquisa. Esses resultados foram obtidos por meio de um questionário *on-line*, constando 15 questões fechadas e 4 questões abertas que procuraram captar indicadores para estabelecer o grau de satisfação com o uso do AVA, seja no gerenciamento, no processo de obtenção de informações no ambiente ou na apresentação das informações.

O foco das questões estava em torno das experiências e opiniões dos participantes sobre o uso de AVAs no gerenciamento de cursos, e o uso de questionário na pesquisa foi considerado útil, pois possibilita a participação do público selecionado, mesmo que não estejam presentes naquele momento, e ao pesquisador coletar dados sobre um determinado tema e, a partir de um público-alvo constituído, é possível obter informações que permitam conhecer melhor as lacunas de um problema (WAZLAWICK, 2009).

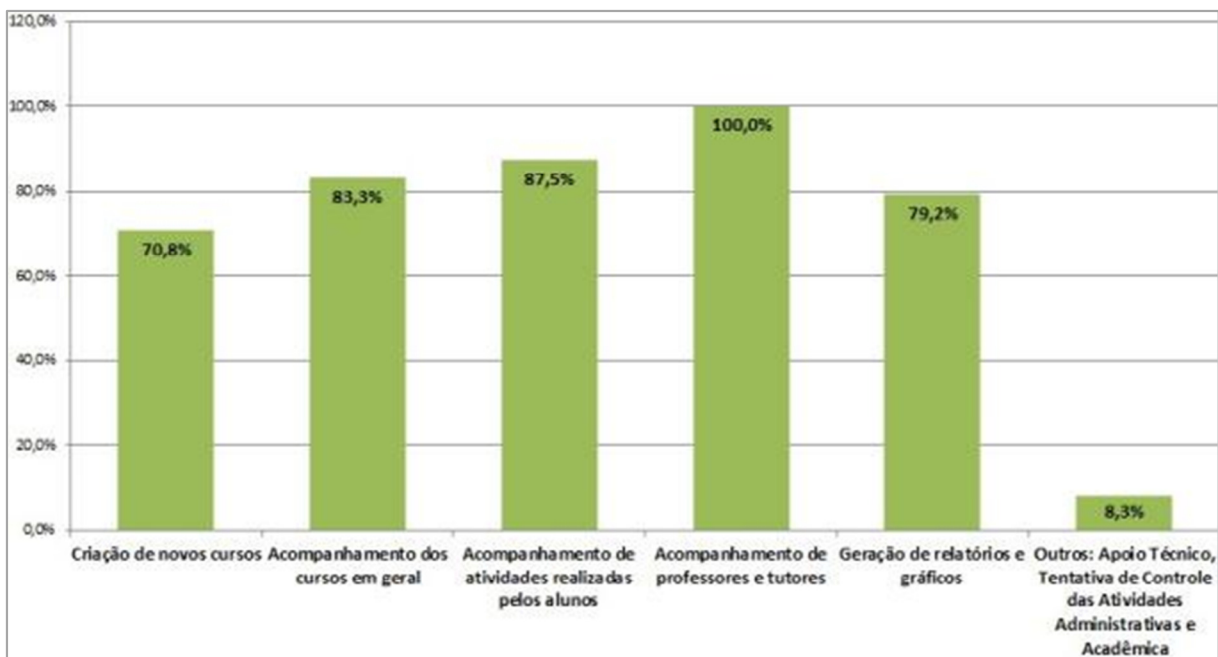


Figura 5. Resultado sobre o tipo de utilização do AVA (XAVIER *et al.*, 2015b).

A partir do resultado apresentado na Figura 5, há de se concluir que o ambiente virtual não atende os dois quesitos em sua completude devido à dificuldade em obter automaticamente as informações a partir dele, sendo necessário o uso de planilhas eletrônicas ou relatórios a parte para efetuar tal tarefa de forma satisfatória. Segundo a afirmação de França *et al.* (2012), o AVA Moodle armazena o histórico de acessos e atividades realizados por estudantes, professores e tutores, mas estas informações ficam dispersas nas páginas e relatórios pré-definidos dentro do Moodle, exigindo mais tempo e esforço da equipe técnica responsável em acompanhar os cursos a distância.

Em relação às ocorrências dos cursos gerenciados pelos participantes, muitos declaram que são notificados via *e-mail*, mas tal recurso deve ser configurado manualmente. Outra forma de notificação relatada é por meio de informações prestadas por tutores, professores e coordenadores. Alguns participantes relataram situações nas quais não ocorre notificação automática, sendo necessário acessar os cursos individualmente, checar o resumo das atividades realizadas pelos alunos, bem como o acesso dos professores e tutores, tornando o processo manual e demorado.

No processo do acompanhamento automatizado dos cursos, busca-se também observar o desempenho dos recursos humanos da instituição. Para Nascimento *et al.* (2011), a partir do acompanhamento e avaliação, a organização poderá coletar os dados e as informações sobre as atividades dos colaboradores e direcionar as ações e políticas no sentido de aperfeiçoar o desempenho institucional, e de cada colaborador e equipes. Segundo Chiavenato (2014), a avaliação de desempenho pode ser definida como um instrumento de análise comparativa entre os comportamentos das pessoas, entre uma situação planejada e a ocorrida, entre padrões aceitos e aqueles não aceitos pela sociedade. Logo, a avaliação e o acompanhamento são técnicas encontradas e aplicadas em todos os níveis e setores da sociedade, cujo objetivo é garantir a qualidade e melhoria contínua dos serviços prestados. Na área educacional, tradicional ou a distância, esse objetivo não é diferente.

Como podemos observar, a EaD vem idealizando mudanças no ensino e na aprendizagem, e nessas alterações as instituições vem reconsiderando a gestão da educação nesse âmbito. Trabalhar com pessoas nas organizações, inclusive nas instituições educacionais, é um compromisso que nos dias de hoje vem se intensificando e instigando os gestores, independente do nível de ensino no qual atuam. O gerenciamento de cursos na modalidade a distância busca uma gestão singularizada em virtude de suas particularidades e necessidades (TOMELIN *et al.*, 2012).

Os resultados finais apresentados por Xavier *et al.* (2015b) indicam a necessidade de uma ferramenta que facilite o acompanhamento de cursos, apoiando os gestores no próprio AVA, sem a necessidade de recorrer a planilhas eletrônicas e análise de dados à parte. Além disso, os resultados serviram de base para propor e desenvolver um sistema de apoio a gestão de cursos em EaD, pois acredita-se que esse sistema possa garantir agilidade, o bom andamento das atividades e a exatidão de informações coletadas e compiladas no ambiente virtual.

4.2. Metodologia da Engenharia de *Software*

Este trabalho usou o paradigma de Agentes Inteligentes, pois, segundo Xavier *et al.* (2014), são evidentes as especificidades dos AIs, como: agentes são mais autônomos do que os objetos e, particularmente, tomam decisões por eles mesmos se executam ou não uma ação a pedido de outro agente; agentes possuem comportamento flexível (reatividade, proatividade e sociabilidade), já o modelo padrão de orientação a objetos não faz nenhuma referência sobre este comportamento. Em resumo, um Sistema Multiagente é, intrinsecamente, *multi-thread*, ou seja, trabalha com vários processos, e para cada *thread* (processo) há um agente que deve controlá-lo (WOOLDRIDGE, 2009).

Segundo Xavier *et al.* (2015a), na etapa de análise e projeto do SMA é importante que seus comportamentos sejam bem definidos, para que os agentes colaborem entre si e possam realizar da melhor forma a tarefa para a qual foram designados. Há várias metodologias para desenvolvimento de Sistema Multiagente disponíveis para apoiar a modelagem, o desenvolvimento, a execução e os testes.

A metodologia *Multiagent Systems Engineering* (MaSE) foi desenvolvida por DeLoach e Wood (2001), e necessariamente voltada para o paradigma de agentes, auxiliando a análise, a concepção e o desenvolvimento de Sistemas Multiagente heterogêneos. Segundo DeLoach (2004), a MaSE permite combinar vários modelos estabelecidos em uma metodologia abrangente, fornecendo um conjunto de etapas de transformação e mostra como derivar novos modelos a partir dos modelos existentes, orientando, desta forma, o desenvolvedor no processo de análise e *design*. Por esta razão, optou-se pela MaSE por se mostrar uma metodologia adequada para o desenvolvimento do SMA proposto. As etapas detalhadas dessa metodologia durante a pesquisa serão apresentadas na Seção 4.6.

Para executar o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) foi utilizado o *software WampServer*, que é uma plataforma para desenvolvimento *web* no *Windows* para aplicações *web* dinâmicas usando o servidor Apache2, linguagem de *script* PHP e um banco de dados *MySQL*. Ele também tem *PHPMyAdmin* para gerenciar facilmente as suas bases de dados. Na fase de implementação, execução

e testes do SMA, estamos utilizando o *framework* JADE (*Java Agent Development Framework*) e a linguagem de programação JAVA.

4.3. Visão Geral do Sistema

Mesmo com vários recursos, foi constatado que o Moodle não possui algumas ferramentas automatizadas a fim de facilitar o gerenciamento dos cursos pertinentes aos mediadores que utilizam a plataforma.

Para resolver o problema identificado nesta pesquisa, decidiu-se adotar o paradigma de Agentes Inteligentes, pois sua ampla aplicação permite, por exemplo, executar tarefas repetitivas, lembrar eventos esquecidos, inteligentemente resumir dados complexos, aprender e até mesmo fazer recomendações para o usuário. Nesse paradigma, podemos destacar as características de proatividade, interação e independência, que quando aplicadas no contexto de um AVA podem contribuir para melhorias significativas no processo de monitoramento de cursos na modalidade à distância gerenciados por este ambiente.

Um Sistema Multiagente (SMA) é caracterizado pela existência de agentes que interagem de forma autônoma e trabalhem juntos para resolver um determinado problema ou objetivo. De acordo com Silva (2003), os Sistemas Multiagente são sistemas constituídos de vários agentes que agem ou produzem em conjunto de forma a realizar um determinado conjunto de tarefas ou objetivos. Esses objetivos podem ser comuns a todos os agentes ou não. Os agentes dentro de um SMA podem ser divergentes ou semelhantes, cooperativos ou concorrentes, entre outros. Ou seja, a definição dos tipos de agentes depende da finalidade da aplicação que o Sistema Multiagente está inserido.

Estes benefícios produzem ganhos significativos referentes à otimização do tempo e facilidade em operar em sistemas que antes não usavam este tipo de programação no AVA (Figura 6).

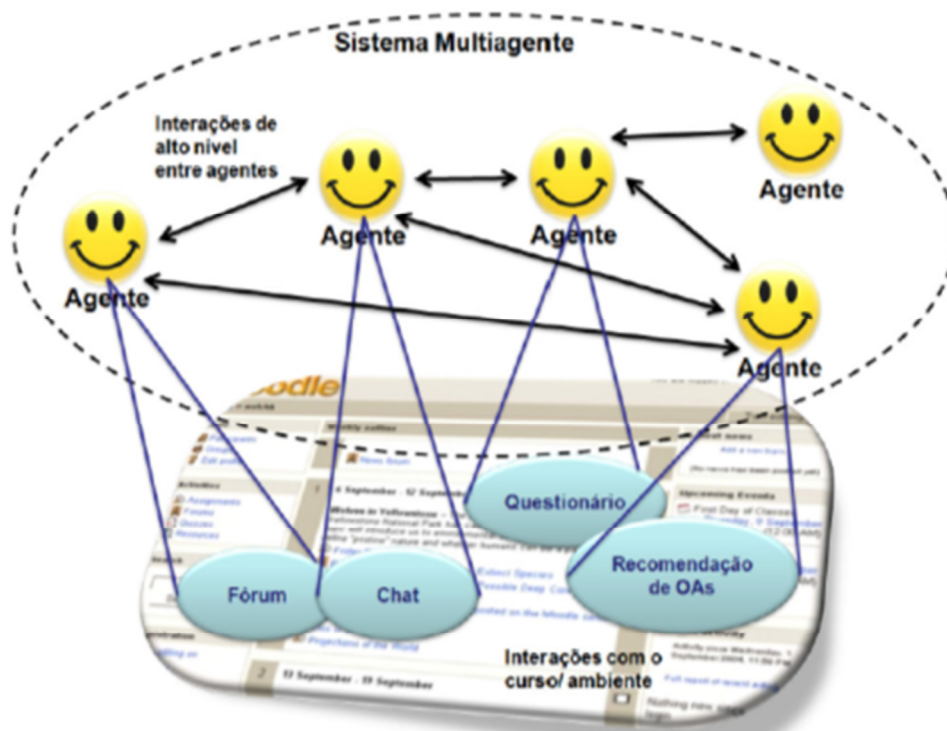


Figura 6. Visão inicial do Sistema Multiagente proposto.

A Figura 6 mostra como os agentes interagem entre si e com o ambiente. Uma das possíveis interpretações da figura proposta é a relação entre Sistema Multiagente e Ambiente formando um sistema como todo. Pode-se ter outra interpretação ao analisar a figura, em que cada agente tem uma visão limitada ou muito específica do ambiente, mas também podem ter pontos de vistas diferentes sobre a mesma parte do ambiente.

Durante o processo de levantamento bibliográfico realizado nesta pesquisa, não foi encontrado um trabalho que apresente o grau de integração de agentes com os objetivos aqui definidos.

4.4. Arquitetura

A arquitetura do sistema proposto é apresentada na Figura 7, onde são observados os papéis e as relações entre os elementos (Cursos do Moodle, Banco de Dados MySQL, e os Agentes Inteligentes: composta pelos agentes: agente Notificador, agente Analisador e os agentes Coleta (Curso, Professores, Tutores, Alunos e Atividades).

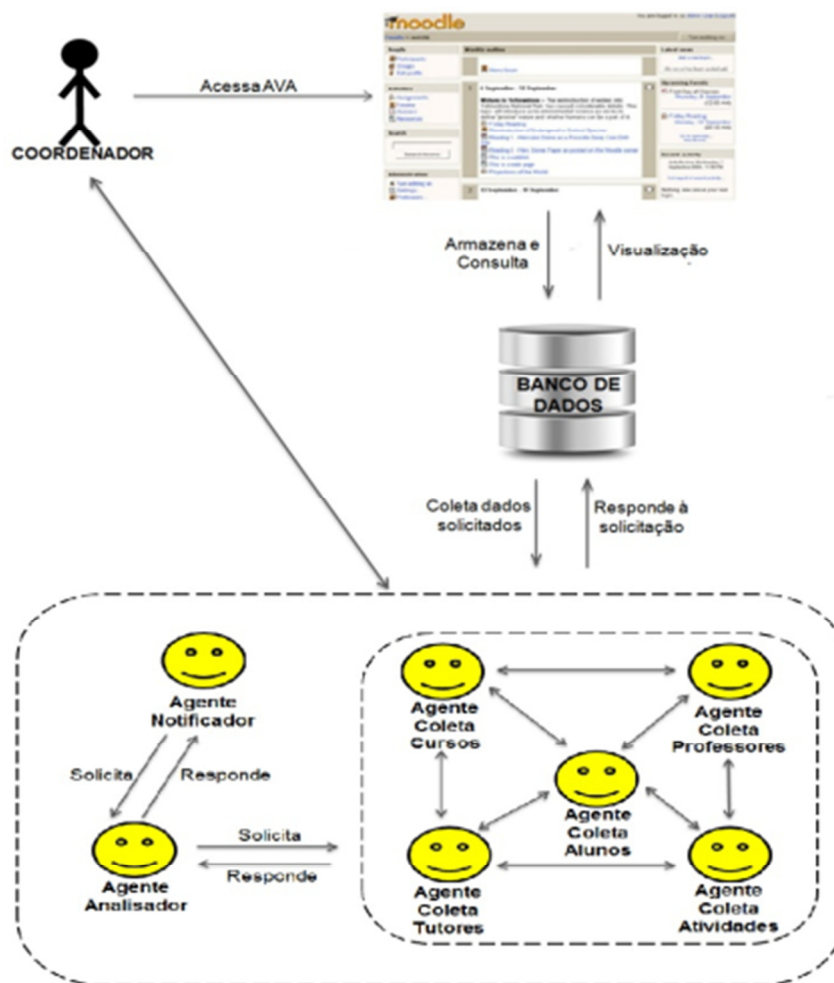


Figura 7. Arquitetura do Sistema Multiagente.

A arquitetura apresentada na Figura 7 foi planejada para ser extensível, possibilitando a inclusão futura de novos agentes. A Tabela 1 apresenta os sete agentes proposto no SMA e os papéis resumidos. Logo em seguida, as diversas características serão detalhadas.

Tabela 1. Agentes Inteligentes e seus respectivos do SMA proposto (XAVIER *et al.*, 2014)

Agente Inteligente	Papel
Agente Notificador	Responsável em manter a interação com o usuário Coordenador, por meio de recebimento e envio de informações seja para o Agente Analisador ou para o AVA. Esse agente monitora as situações consideradas fora dos padrões da normalidade do curso e, neste caso, ele enviará notificações por <i>e-mail</i> e na tela do usuário.
Agente Analisador	Responsável em receber, processar, organizar e enviar as informações enviadas pelos demais Agentes Inteligentes que compõem o SMA para que possam desempenhar seus papéis.

Agente Coleta Cursos	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados.
Agente Coleta Alunos	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados referentes aos alunos de um determinado curso.
Agente Coleta Professores	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes aos professores de um determinado curso.
Agente Coleta Tutores	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes aos tutores de um determinado curso.
Agente Coleta Atividades	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes às atividades diversas de um determinado curso.

- **Coordenador**

O Coordenador acessa o AVA para consultar informações dos cursos sob sua gestão. Após a consulta, é possível o Coordenador visualizar as informações solicitadas seja por meio de relatório, gráficos ou *e-mail*.

- **Agente Analisador**

O agente Analisador é responsável por:

- I. interagir com o usuário Coordenador, por meio de recebimento e envio de informações;
- II. monitorar as situações consideradas fora dos padrões da normalidade do curso, como por exemplo a ausência de professores e tutores no período superior a 5 dias;
- III. encaminhar as solicitações aos agentes Coleta para que possam desempenhar seus papéis;
- IV. receber respostas dos agentes Coleta e tratá-las para fins de organização e armazenamento em tabela apropriada;
- V. apresentar as informações do item IV por meio de relatório;
- VI. responder as solicitações feitas pelo Coordenador.

- **Agente Coleta Cursos**

Os agentes Coleta possuem o papel específico de coletar os dados, no banco de dados do AVA, que são solicitados a eles de acordo com seus papéis. Em um dado momento eles podem interagir entre si para complementar uma dada informação necessária.

Sendo assim, o agente Coleta Cursos é responsável por acessar e consultar as tabelas no banco de dados referentes aos alunos de um determinado curso. Envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

- **Agente Coleta Professores**

O agente Coleta Professores é responsável por acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes aos professores de um determinado curso. Envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

- **Agente Coleta Tutores**

O agente Coleta Tutores é responsável por acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes aos tutores de um determinado curso. Envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

- **Agente Coleta Alunos**

O agente Coleta Alunos é responsável por acessar e consultar as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados. Envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

- **Agente Coleta Atividades**

O agente Coleta Atividades é responsável por acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinentes às atividades Fórum e Tarefa de um determinado curso. Envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

- **Agente Notificador**

O agente Notificador é responsável por:

- I. interagir com o Coordenador, por meio do envio de informações tratadas pelo agente Analisador;
- II. enviar relatório simplificado por *e-mail*. O agente Notificador deverá considerar as situações básicas:
 - a. Nome dos professores e tutores de cada turma, bem como informar o número de alunos matriculados;
 - b. Registro do último acesso de professores e tutores aos cursos sob a gestão do Coordenador;
 - c. Quantidade de alunos que nunca acessaram o curso;
 - d. Baixa participação de alunos nas atividades Tarefa e Fórum, listando a quantidade de alunos que realizaram e não realizaram. Quando a quantidade de alunos for maior ou igual a 50%, o agente deverá notificar o Coordenador via *e-mail*.
- III. enviar o relatório do curso via *e-mail* para Coordenador.

4.5. 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.

4.5.1. Ator envolvido: Coordenador

A Figura 8 ilustra a atuação do ator Coordenador no AVA, que apresenta seus casos de uso base e os seus relacionamentos.

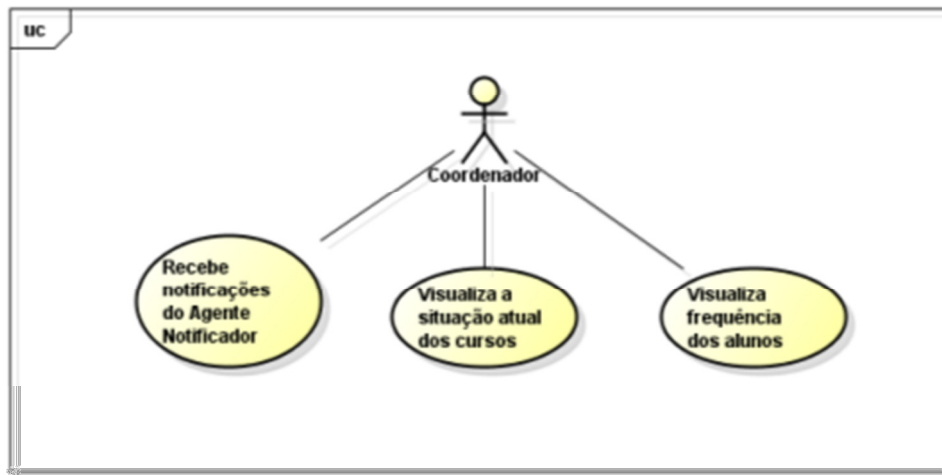


Figura 8. Caso de Uso do Ator Coordenador

Caso de Uso Base:

- **Recebe notificações do Agente Notificador** – o Coordenador no AVA pode receber notificações, via *e-mail*, a respeito de situações críticas nos cursos sob sua gestão;
- **Visualiza a situação atual dos cursos** – o Coordenador no AVA visualiza um resumo da situação atual dos cursos, dentre elas a frequência de professores e tutores dos cursos, bem como a taxa de realização das atividades feita pelos alunos;
- **Visualiza frequência dos alunos** – o Coordenador visualiza um resumo periódico da frequência dos alunos por curso.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Recebe notificações do Agente Notificador

O diagrama específico apresentado na Figura 9 mostra a sequência de eventos previstos no Caso de Uso Recebe Notificações do Agente Notificador.

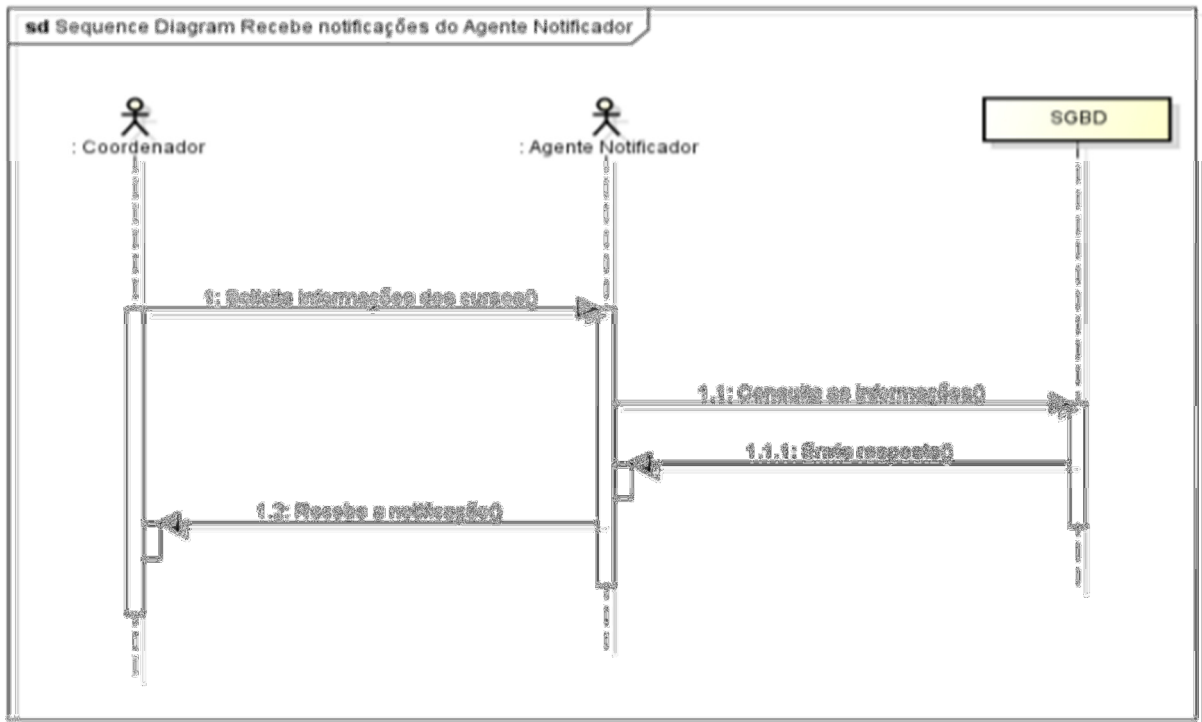


Figura 9. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Recebe Notificações do Agente Notificador

O Caso de Uso é iniciado quando o Coordenador envia uma solicitação da situação atual de cursos sob sua gestão. A situação atual dos cursos está relacionada à frequência de professores, tutores e alunos, bem com as atividades realizadas por estes.

4.5.2. Ator envolvido: Agente Notificador

A Figura 10 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Notificador.

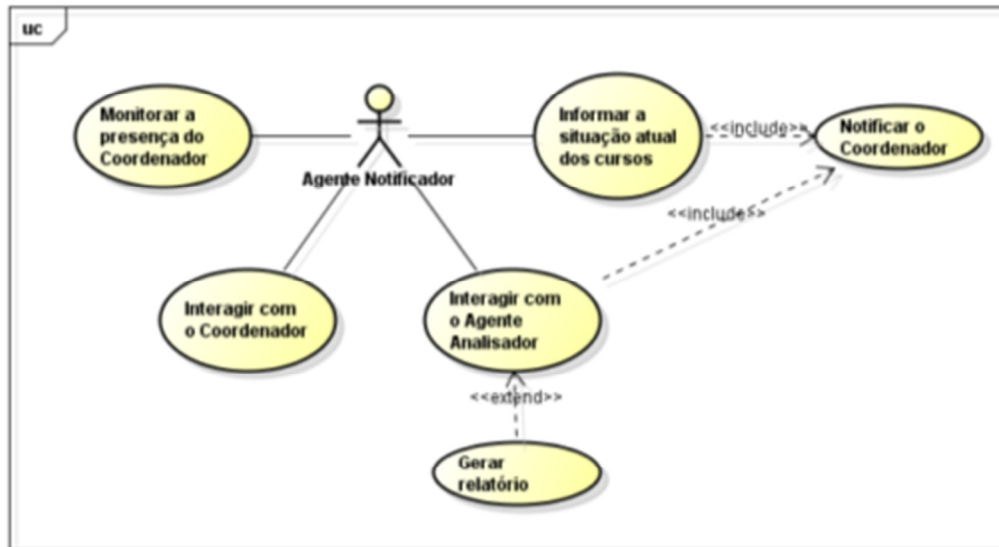


Figura 10. Caso de Uso do Ator Agente Notificador

Caso de Uso Base:

- **Monitorar a presença do Coordenador** – o Agente Notificador monitora a presença *on-line* do Coordenador no AVA;
- **Interagir com o Coordenador** – sempre que perceber situações fora da normalidade, seja a partir das solicitações vindas do Coordenador ou por iniciativa do próprio o Agente Notificador, este envia mensagem e *e-mail* para o Coordenador;
- **Interagir com o Agente Analisador** – o Agente Notificador envia e recebe solicitações e respostas do Agente Analisador.
- **Informar a situação atual dos cursos** – o Agente Notificador informa a situação atual do curso por meio de relatório.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Gerar relatório** – o Agente Aluno posta no fórum sua dúvida ou contribuição para o curso;

- **Notificar o Coordenador** – o Aluno posta no diário de bordo suas contribuições para o curso.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Interagir com o Coordenador

Este diagrama específico apresentado na Figura 11 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Interagir com o Coordenador. O Caso de Uso é iniciado quando o Coordenador solicita ao Agente Notificador, informações atualizadas dos cursos.

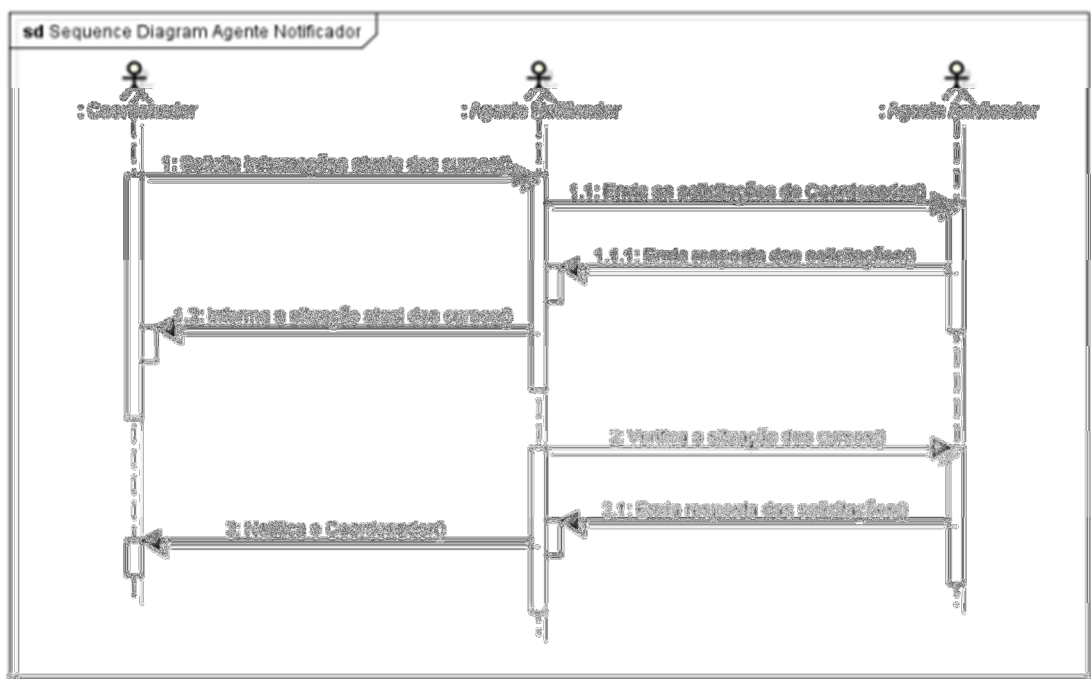


Figura 11. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Interagir com o Coordenador

4.5.3. Ator envolvido: Agente Analisador

A Figura 12 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Analisador.

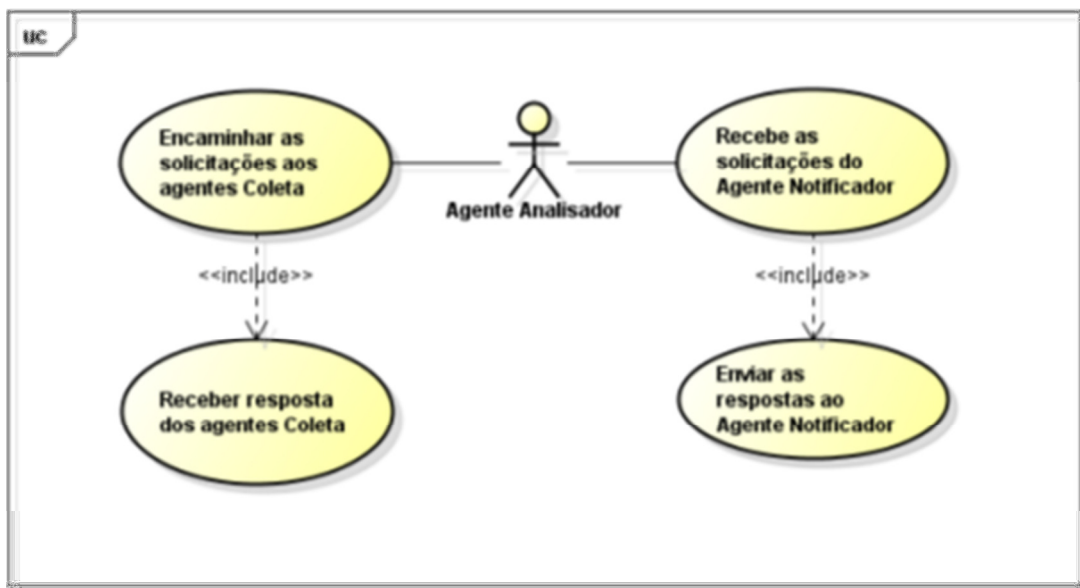


Figura 12. Caso de Uso do Ator Agente Analisador

Caso de Uso Base:

- **Encaminhar as solicitações aos agentes Coleta** – o Agente Analisador encaminha as solicitações para cada agente Coleta, conforme definição do papel;
- **Recebe as solicitações do Agente Notificador** – o Agente Analisador recebe as solicitações do Agente Notificador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Receber resposta dos agentes Coleta** – o Agente Analisador recebe resposta de cada Agente Coleta e organiza;
- **Enviar as respostas ao Agente Notificador** – o Agente Analisador envia as respostas obtidas para o Agente Notificador.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Recebe as Solicitações do Agente Notificador

Este diagrama específico apresentado na Figura 13 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Recebe as Solicitações do Agente Notificador. O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Analisador recebe as solicitações do Agente Notificador.

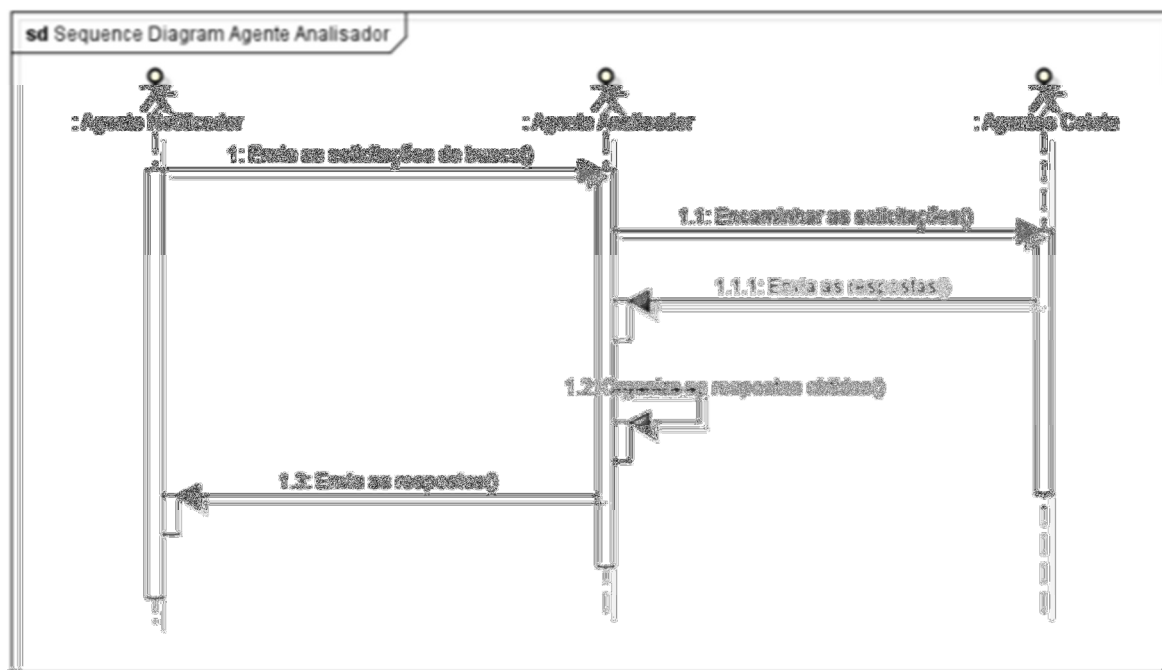


Figura 13. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Recebe Solicitações do Agente Notificador

4.5.4. Ator envolvido: Agente Coleta Cursos

A Figura 14 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Coleta Cursos.

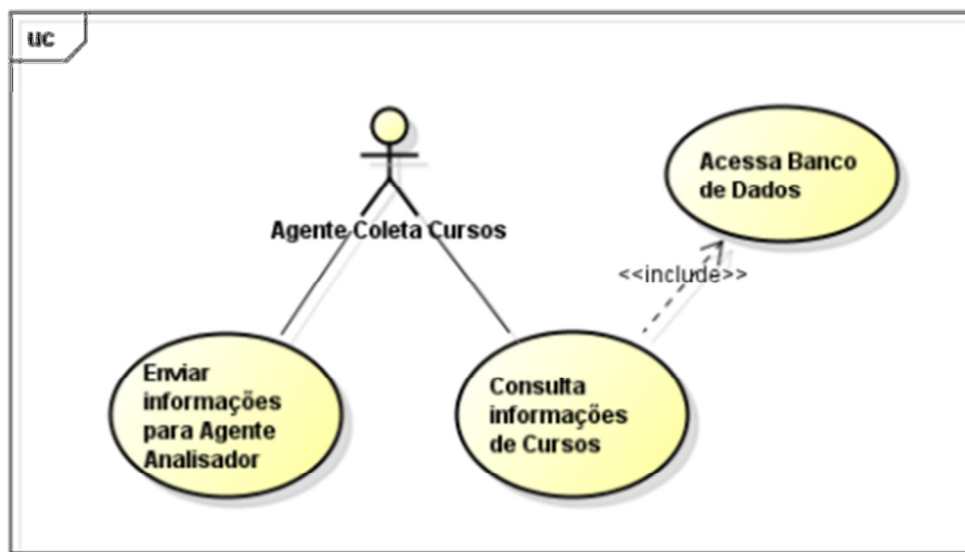


Figura 14. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Cursos

Caso de Uso Base:

- **Consultar informações de Cursos** – o Agente Coleta Cursos consulta as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados;
- **Enviar informações obtidas para o Agente Analisador** – o Agente Coleta Cursos envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Acessar Banco Dados** – o Agente Coleta Cursos acessa o banco de dados.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Consulta Informações de Cursos

Este diagrama específico apresentado na Figura 15 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Consulta Informações de Cursos. O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Coleta Cursos recebe a solicitação do Agente Analisador.

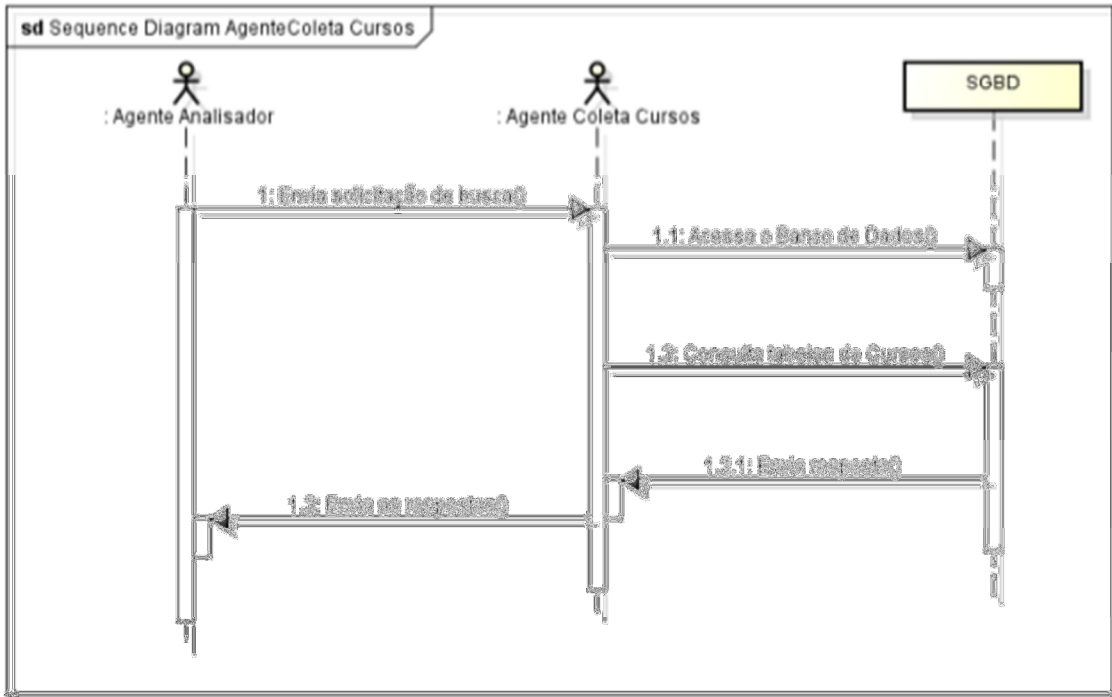


Figura 15. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Cursos

4.5.5. Ator Envolvido: Agente Coleta Professores

A Figura 16 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Coleta Professores.

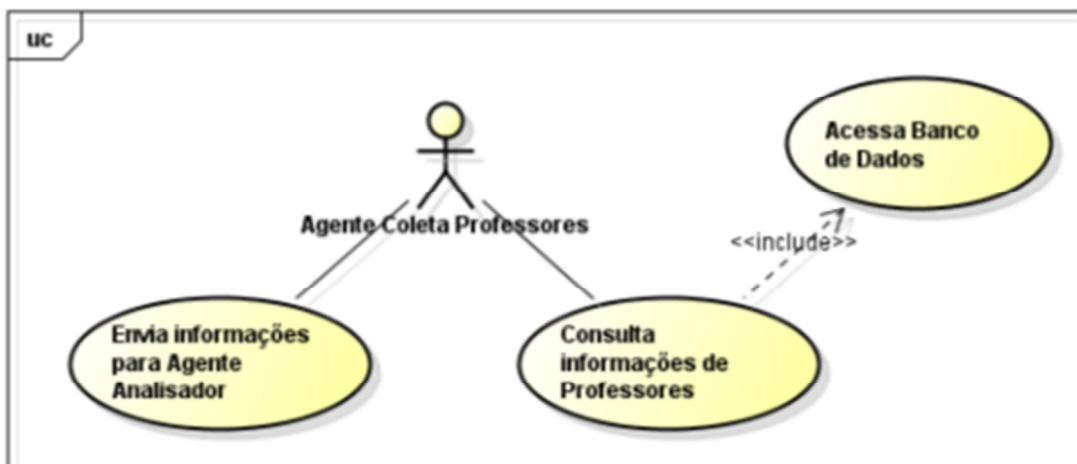


Figura 16. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Professores

Caso de Uso Base:

- **Consultar informações de Professores** – o Agente Coleta Professores consulta as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados;
- **Enviar informações obtidas para o Agente Analisador** – o Agente Coleta Professores envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Acessar Banco Dados** – o Agente Coleta Professores acessa o banco de dados.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Consulta Informações de Professores

Este diagrama específico apresentado na Figura 17 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Consulta Informações de Professores. O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Coleta Professores recebe a solicitação do Agente Analisador.

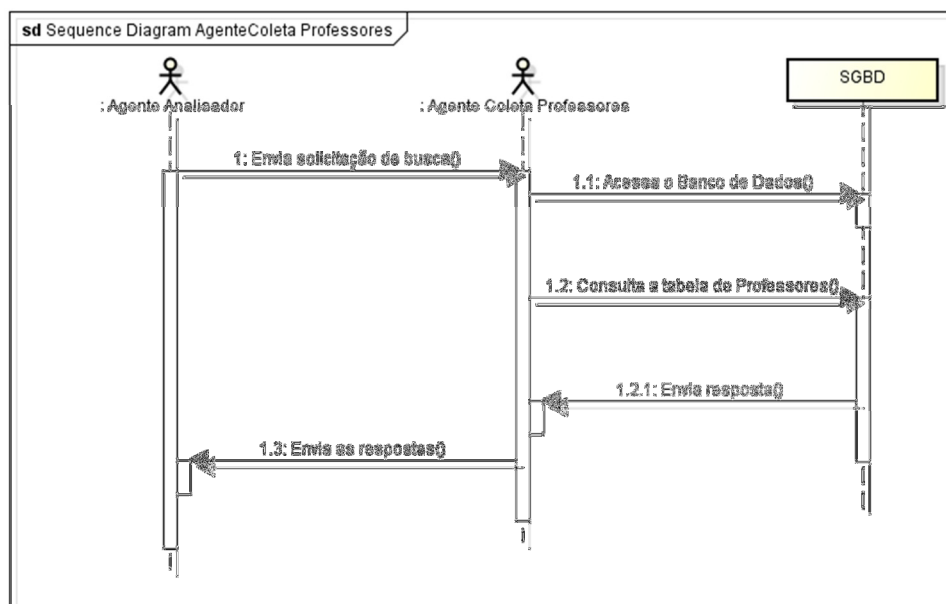


Figura 17. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Professores

4.5.6. Ator Envolvido: Agente Coleta Tutores

A Figura 18 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Coleta Tutores.

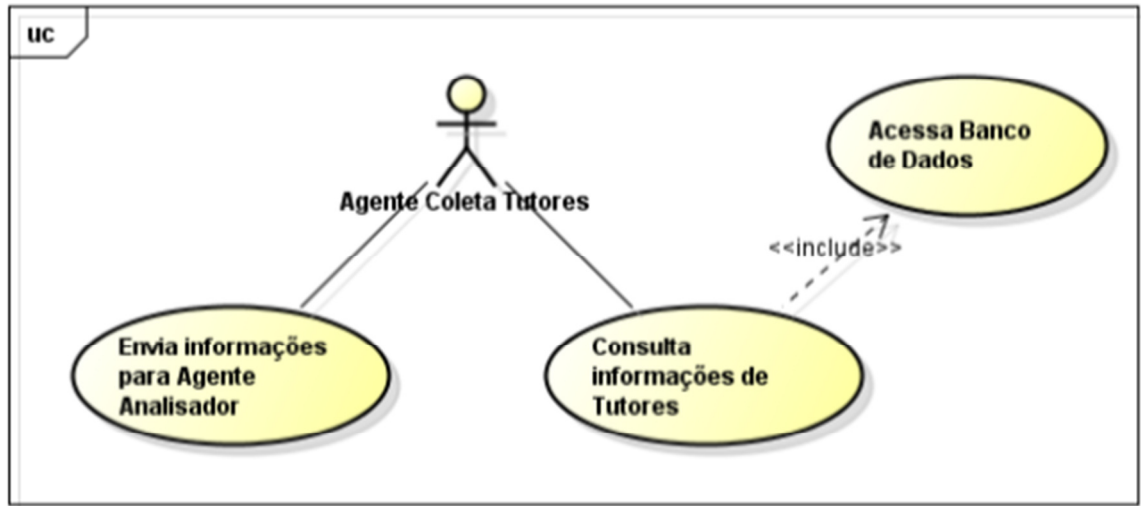


Figura 18. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Tutores

Caso de Uso Base:

- **Consultar informações de Tutores** – o Agente Coleta Tutores consulta as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados;
- **Enviar informações obtidas para o Agente Analisador** – o Agente Coleta Tutores envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Acessar Banco Dados** – o Agente Coleta Tutores acessa o banco de dados;

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Consulta Informações de Tutores

Este diagrama específico apresentado na Figura 19 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Consulta Informações de Tutores. O Caso de

Uso é iniciado quando o Agente Coleta Tutores recebe a solicitação do Agente Analisador.

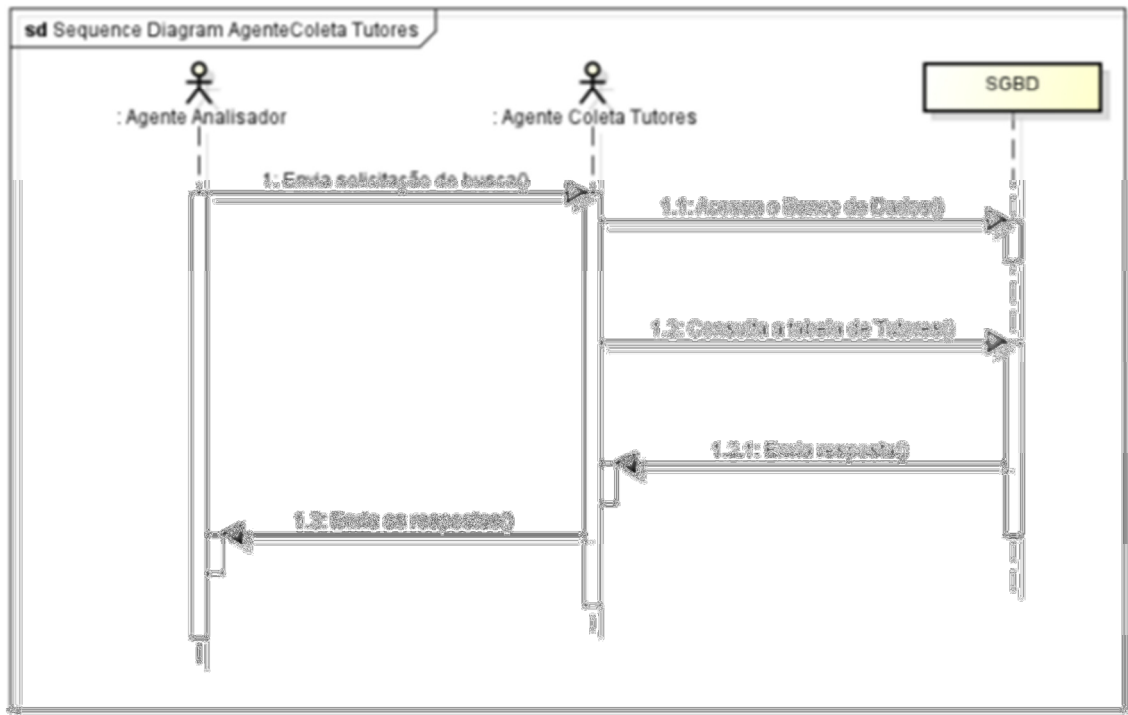


Figura 19. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Tutores

4.5.7. Ator Envolvido: Agente Coleta Alunos

A Figura 20 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Coleta Alunos.

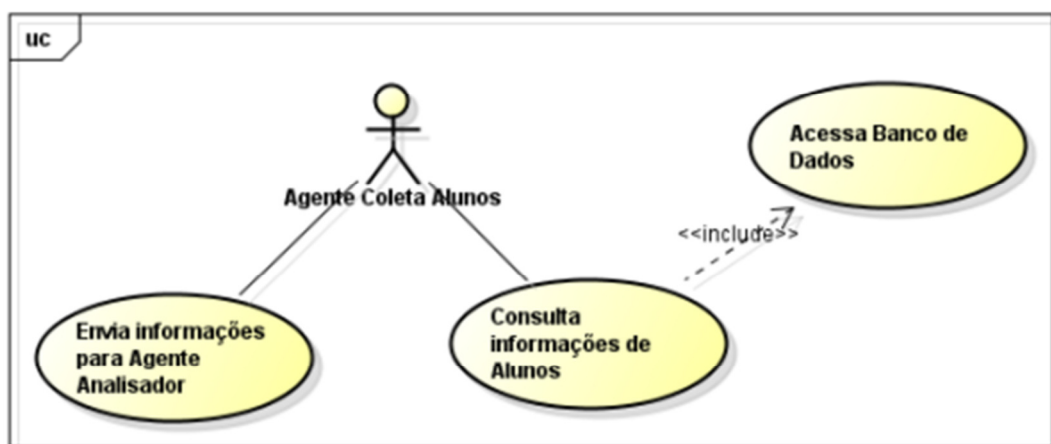


Figura 20. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Alunos

Caso de Uso Base:

- **Consultar informações de Alunos** – o Agente Coleta Alunos consulta as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados;
- **Enviar informações obtidas para o Agente Analisador** – o Agente Coleta Alunos envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Acessar Banco Dados** – o Agente Coleta Alunos acessa o banco de dados.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Consulta Informações de Alunos

Este diagrama específico apresentado na Figura 21 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Consulta Informações de Alunos. O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Coleta Alunos recebe a solicitação do Agente Analisador.

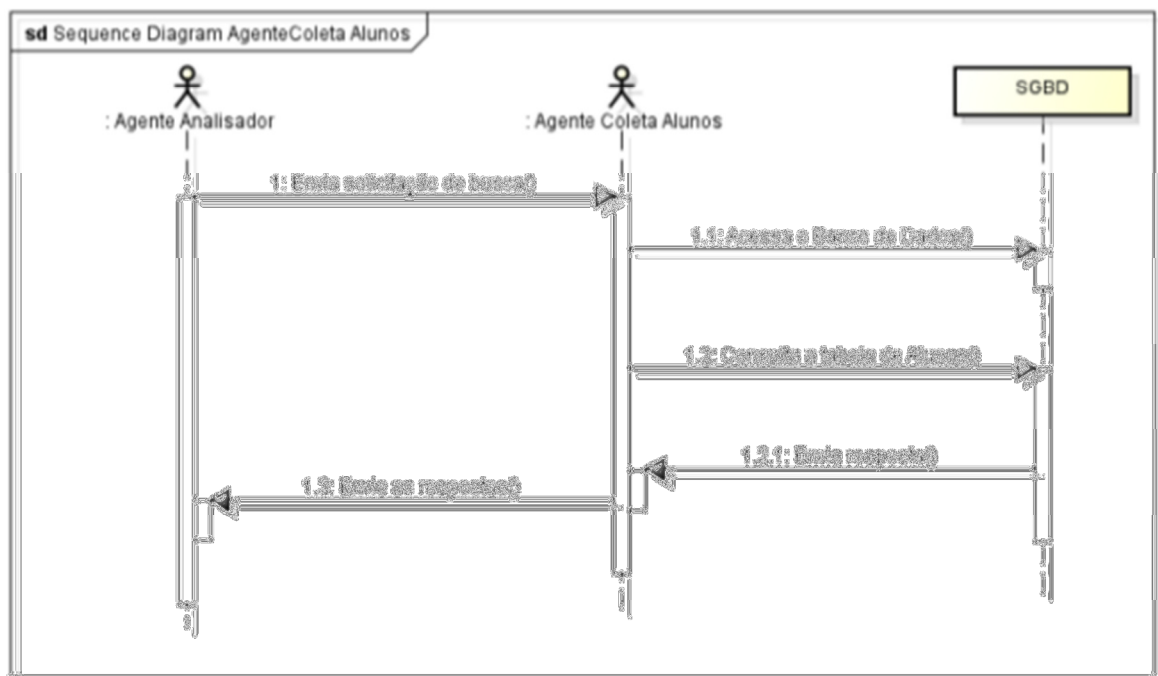


Figura 21. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Alunos

4.5.8. Ator Envolvido: Agente Coleta Atividades

A Figura 22 apresenta os casos de uso base e os relacionamentos realizados pelo Agente Coleta Atividades.

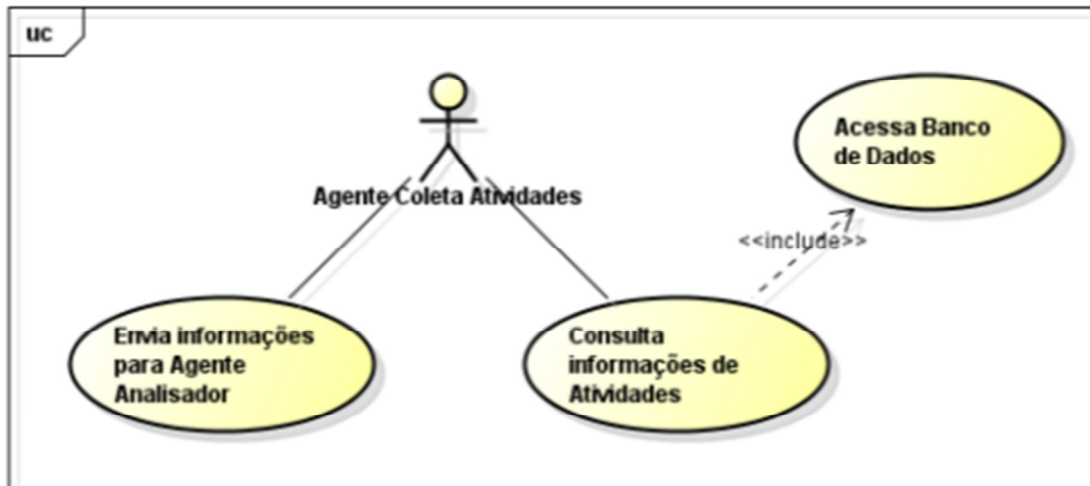


Figura 22. Caso de Uso do Ator Agente Coleta Atividades

Caso de Uso Base:

- **Consultar informações de Atividades** – o Agente Coleta Atividades consulta as tabelas no banco de dados referentes aos cursos solicitados;
- **Enviar informações obtidas para o Agente Analisador** – o Agente Coleta Atividades envia as informações obtidas para o Agente Analisador.

Alguns Relacionamentos dos Casos de Uso Base:

- **Acessar Banco Dados** – o Agente Coleta Atividades acessa o banco de dados.

Diagrama de Sequência do Caso de Uso – Consulta Informações de Atividades

Este diagrama específico apresentado na Figura 23 representa a sequência de eventos que ocorrem no Caso de Uso Consulta Informações de Atividades.



Figura 23. Diagrama de Sequência do Caso de Uso Consulta Informações de Atividades

O Caso de Uso é iniciado quando o Agente Coleta Atividades recebe a solicitação do Agente Analisador.

4.6. Metodologia MaSE

Nesse trabalho o SMA foi modelado usando a metodologia proposta por DeLoach e Wood (2001), denominada MaSE (*Multiagent System Engineering*). Ela fornece subsídios necessários para o desenvolvimento de Sistemas Multiagente baseados nos princípios da Engenharia de *Software*. Essa metodologia é composta por duas fases principais: a Análise e o Projeto, cada uma é constituída de etapas a serem seguidas. A Figura 24 apresenta a metodologia MaSE.

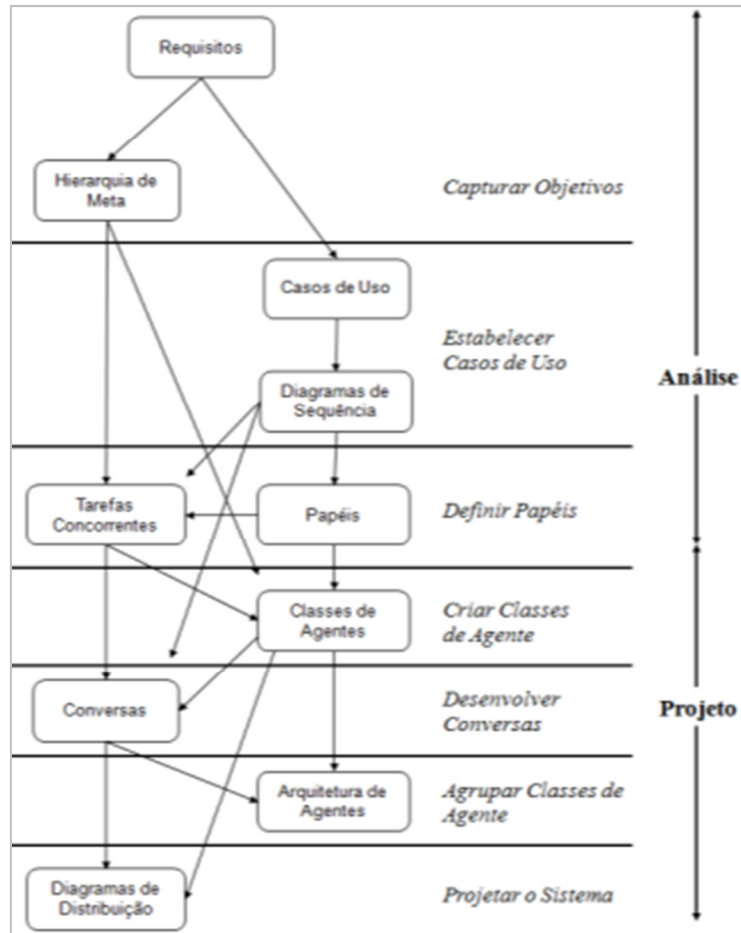


Figura 24. A Metodologia MaSE de DeLoach e Wood (2001).

Para melhor compreensão, temos os retângulos arredondados ao lado esquerdo da figura que indicam os modelos utilizados em cada etapa da MaSE, cujo objetivo principal é orientar o desenvolvedor do sistema, desde a especificação inicial do sistema até a implementação do SMA, por meio de um conjunto de modelos gráficos, disponíveis na ferramenta agentTool.

A fase de Análise possui 3 (três) etapas: Capturar Objetivos, Estabelecer Casos de Uso e Definir Papéis; já a fase de Projeto possui 4 (quatro) etapas: Criar Classes de Agentes, Desenvolver Conversas, Agrupar Classes de Agentes e Projetar o Sistema. A metodologia MaSe foi criada para ser aplicada de forma interativa, pois espera-se que o desenvolvedor possa navegar entre as etapas em diversos momentos, determinando um modelo absoluto e sólido (DELOACH e WOOD, 2001).

A metodologia MaSE é empregada em vários trabalhos de pesquisa como o de Silva e Silveira (2006), quando aplicaram a metodologia no processo de modelagem de objetos inteligentes de aprendizagem; Souza e Netto (2010) utilizaram essa técnica para desenvolver um SMA que apoia um Ambiente Telerobótico Educacional; e Silva *et al.* (2013) empregaram a MaSE durante o desenvolvimento dos sistemas Alert@me e MAIN, baseados em tecnologia multiagente. Devido a natureza desse problema e da complexidade, optou-se pela MaSE, pois esta metodologia viabiliza o desenvolvimento organizado de um projeto SMA e por se mostrar uma metodologia adequada para o sistema proposto nesta pesquisa.

4.6.1. Fase de Análise

Nesta subseção serão apresentadas as três etapas: Capturar Objetivos, Estabelecer Casos de Uso e Definir Papéis.

4.6.1.1. Capturando os Objetivos

Esta etapa visa identificar os objetivos do SMA buscando conhecer as especificações iniciais do sistema e transformá-las em conjunto estruturado de objetivos. Os Objetivos selecionados para o SMA são descritos na Figura 25.

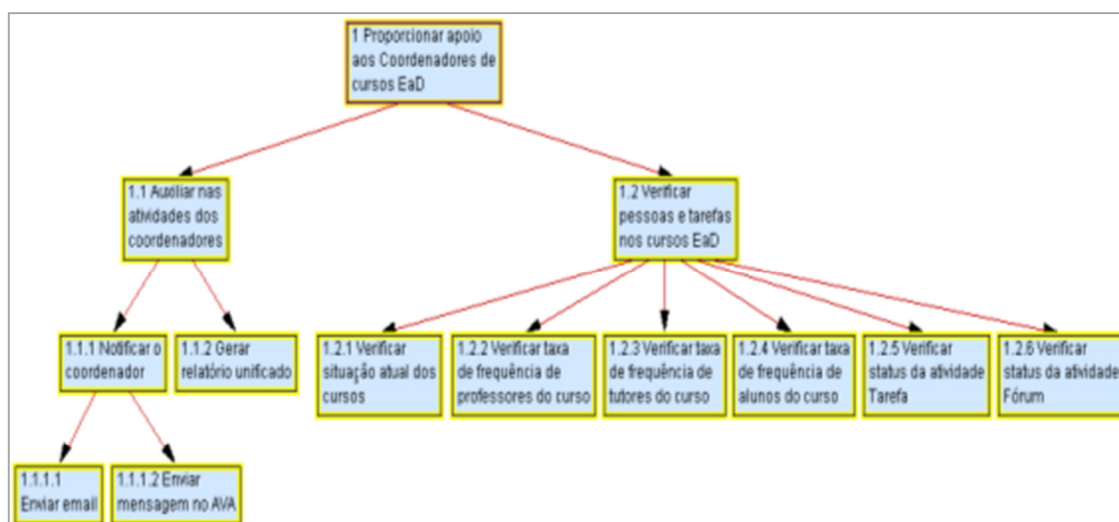


Figura 25. Diagrama de Hierarquia de Objetivos.

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.

4.6.1.2. 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 (Figura 26).

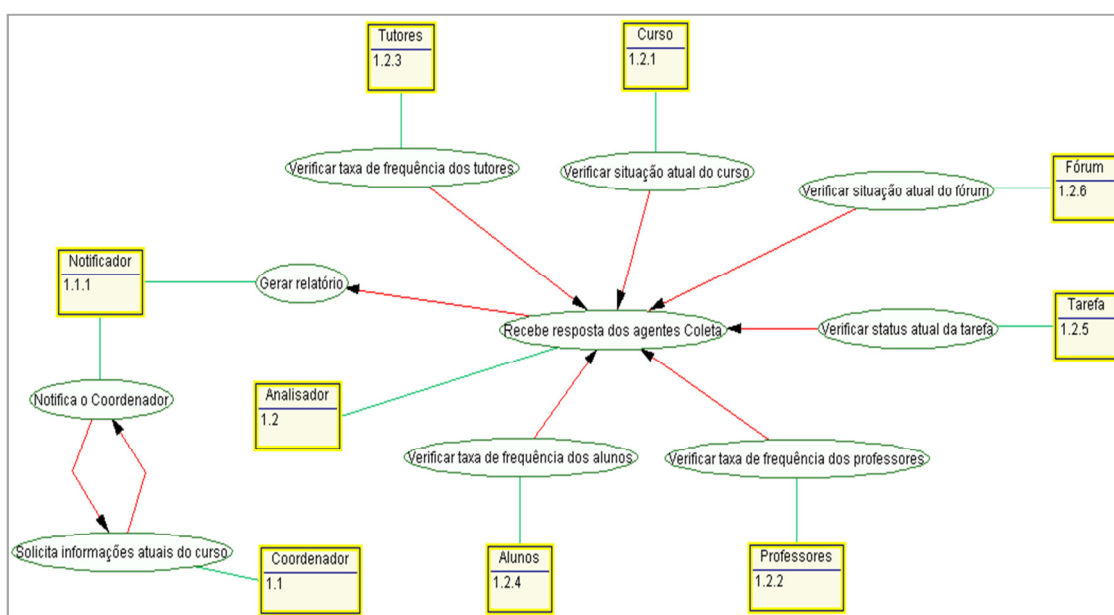


Figura 26. Diagrama de Hierarquia de Papéis.

No diagrama de hierarquia de papéis, podemos identificar as tarefas necessárias para o SMA alcançar o objetivo principal proposto na Figura, e para isso definimos 7 (sete) papéis: Notificador, Analisador, Coleta Cursos, Coleta Professores, Coleta Tutores, Coleta Alunos e Coleta Atividades.

O diagrama de tarefas simultâneas é apresentado na Figura 27 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.

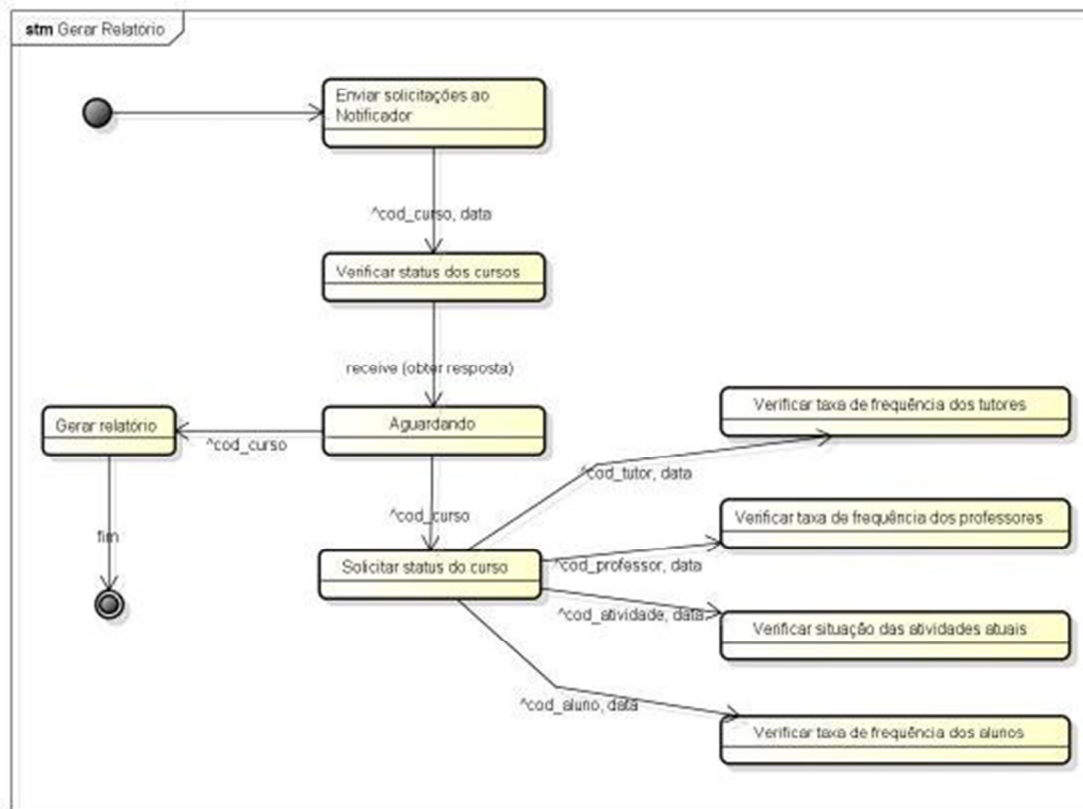


Figura 27. Diagrama de Tarefas simultâneas do Agente Notificador.

4.6.2. Fase de Projeto

Nesta subseção será exposta a fase de Projeto da metodologia MaSE composta por quatro etapas: Criar Classes de Agentes, Desenvolver Conversas, Agrupar Classes de Agentes e Projetar o Sistema.

4.6.2.1. Criando Classes de Agentes

O diagrama de Classes dos Agentes apresentado na Figura 28, descreve as classes e os diálogos que ocorrem entre os Agentes Inteligentes.

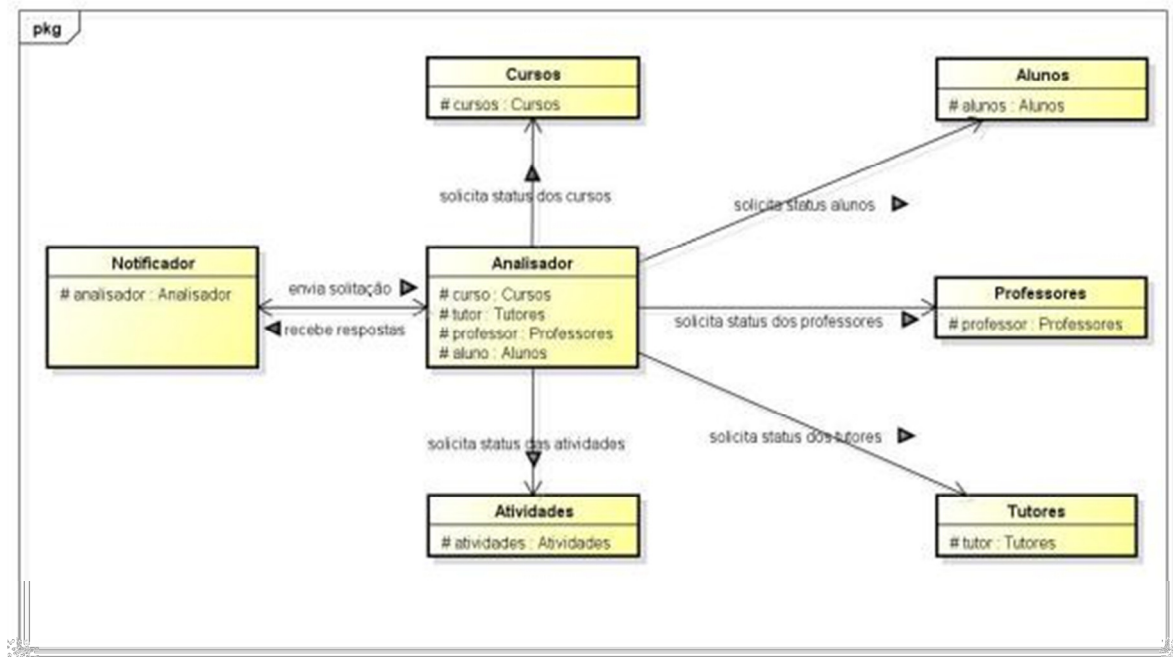


Figura 28. Diagrama de Classe dos Agentes.

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.

4.6.2.2. Desenvolvendo Conversa 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 29 podemos observar um par de estados na comunicação entre os agentes Notificador e Analisador.

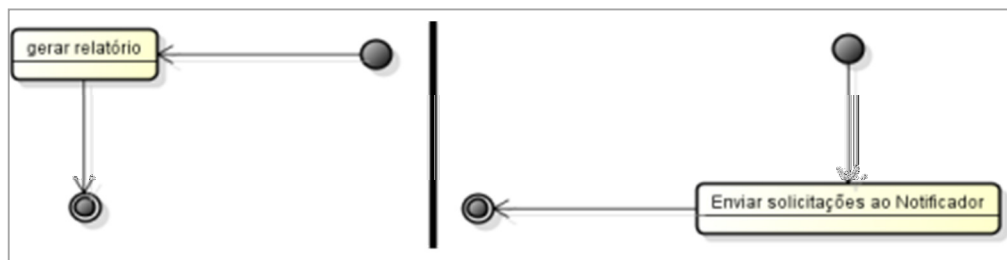


Figura 29. Diálogo entre o Agente Notificador e Agente Analisador.

4.6.2.3. Agrupando Classes de Agentes

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

A arquitetura do Agente Notificador, mostrada na Figura 30, é composta pelos seguintes componentes: Interagir com Coordenador, Interagir com Agente Analisador e Informar Situação Atual dos Cursos.

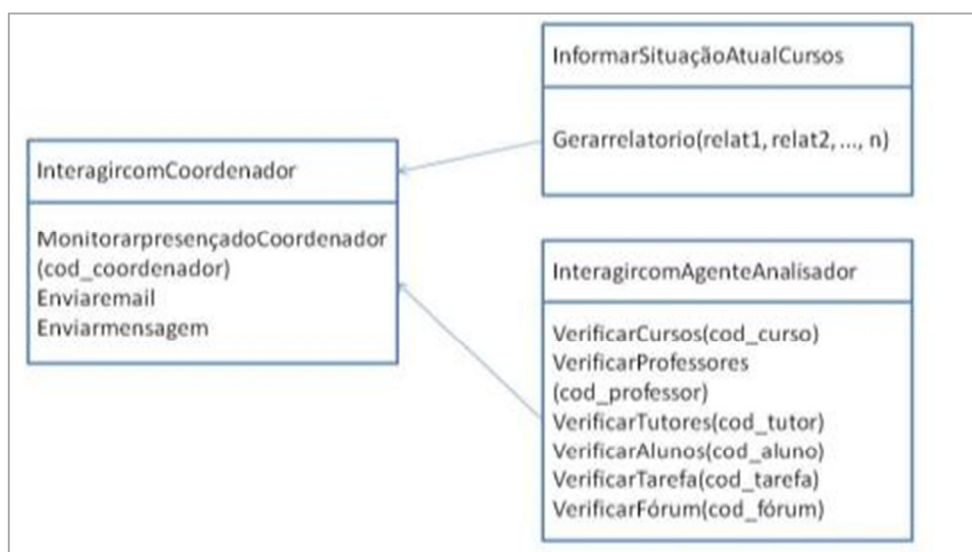


Figura 30. Arquitetura do Agente Notificador.

O componente `Informar Situação Atual Cursos` utiliza o método `Gerar relatório`, que é usado para exibir as respostas atuais dos cursos EaD, já o componente `Interagir com Agente Analisador` utiliza os métodos `Verificar Cursos`, `Verificar Professores`, `Verificar Tutores`, `Verificar Alunos`, `Verificar Tarefa` e `Verificar Fórum`, para juntos adquirir o status geral do curso, caso tenha atividades com baixa participação ou pessoas não estejam acessando curso com frequência, o Agente Notificador é comunica o Coordenador. Ainda, o componente `Interagir com Coordenador` utiliza o método `Monitorar presença do Coordenador` para que o agente Notificador possa notificar o Coordenador, a partir dos métodos `Enviar email` e `Enviar mensagem`.

4.6.2.4. 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 31.

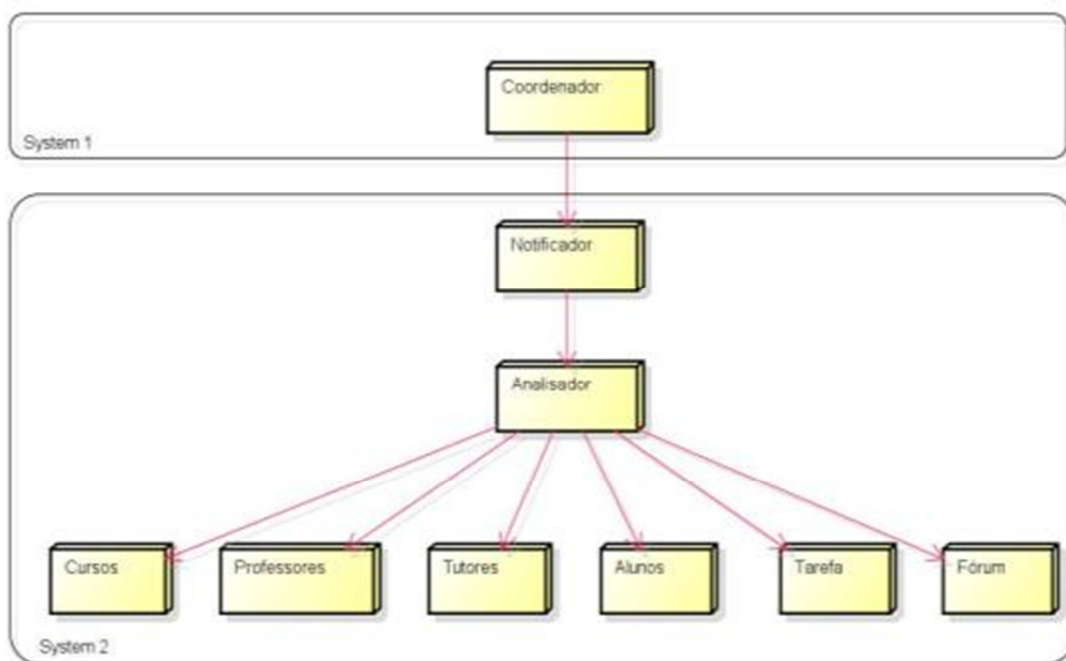


Figura 31. Diagrama de Desenvolvimento

4.7. 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 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 dessa metodologia possibilitará, na próxima versão do SMA, a inclusão de novos Agentes Inteligentes, sem grandes esforços de análise. Os diagramas apresentados nesse capítulo serviram de base para o capítulo posterior, que trata da implementação.

Capítulo 5

Implementação

Na etapa de implementação do 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 ao qual foram designados. Este capítulo apresenta as tecnologias que auxiliaram na implementação do SMA.

5.1. Tecnologias Empregadas

Há ferramentas disponíveis para apoiar o desenvolvimento, a execução e os testes de Sistemas Multiagente, e algumas foram empregadas neste trabalho. Para executar o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) foi usado o *software* WAMP.

Na fase de implementação, execução e testes do SMA, foi utilizado o *framework* JADE e a linguagem de programação JAVA.

5.2. JADE

JADE (*Java Agent Development Framework*) é um *framework* totalmente implementado em Java, que facilita o desenvolvimento de Sistemas Multiagente através de um conjunto de protocolos de interação FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) e um conjunto de ferramentas gráficas que suporta as fases de depuração e implantação. A plataforma de agentes pode ser distribuída entre máquinas e a configuração pode ser definida através de uma interface gráfica remota, conforme mostra a Figura 32 (JADE, 2015).

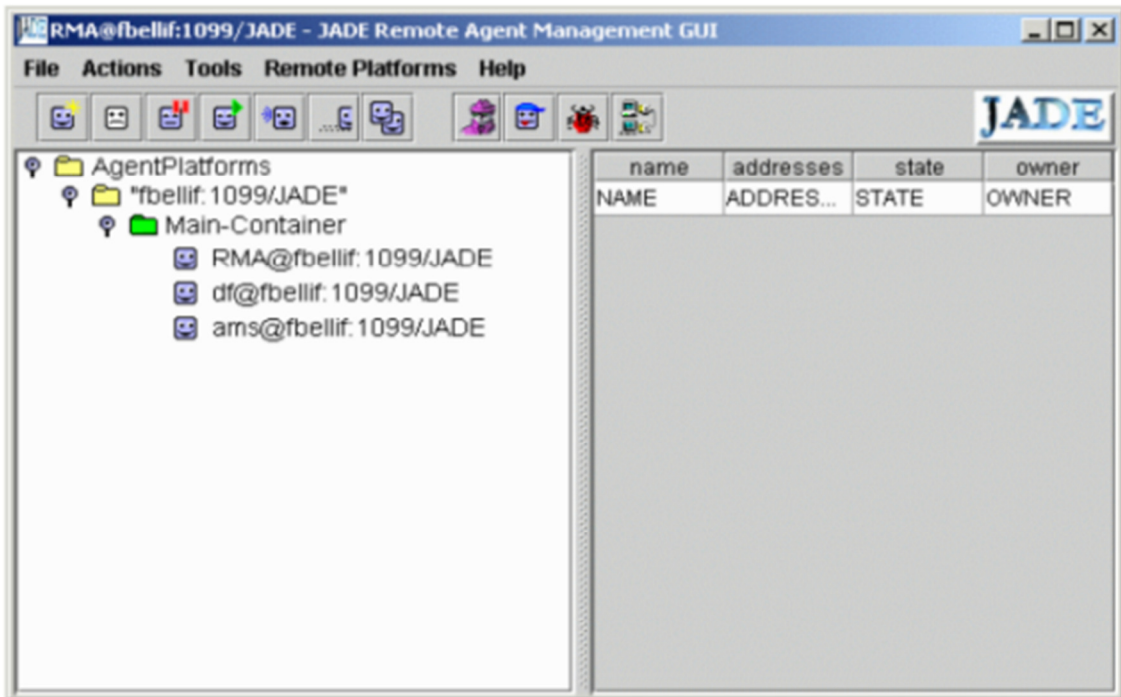


Figura 32. Interface gráfica do JADE (JADE, 2015).

Na interface é possível ainda executar os agentes: *Dummy*, *Sniffer* e *Introspector*. Em resumo, o JADE é bem estruturado e simplifica o desenvolvimento de aplicações de agentes por disponibilizar diversos recursos, além de permitir o desenvolvimento de diferentes tipos de aplicações para dispositivos diversificados, desde que suportem o Java.

5.3. 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 33.

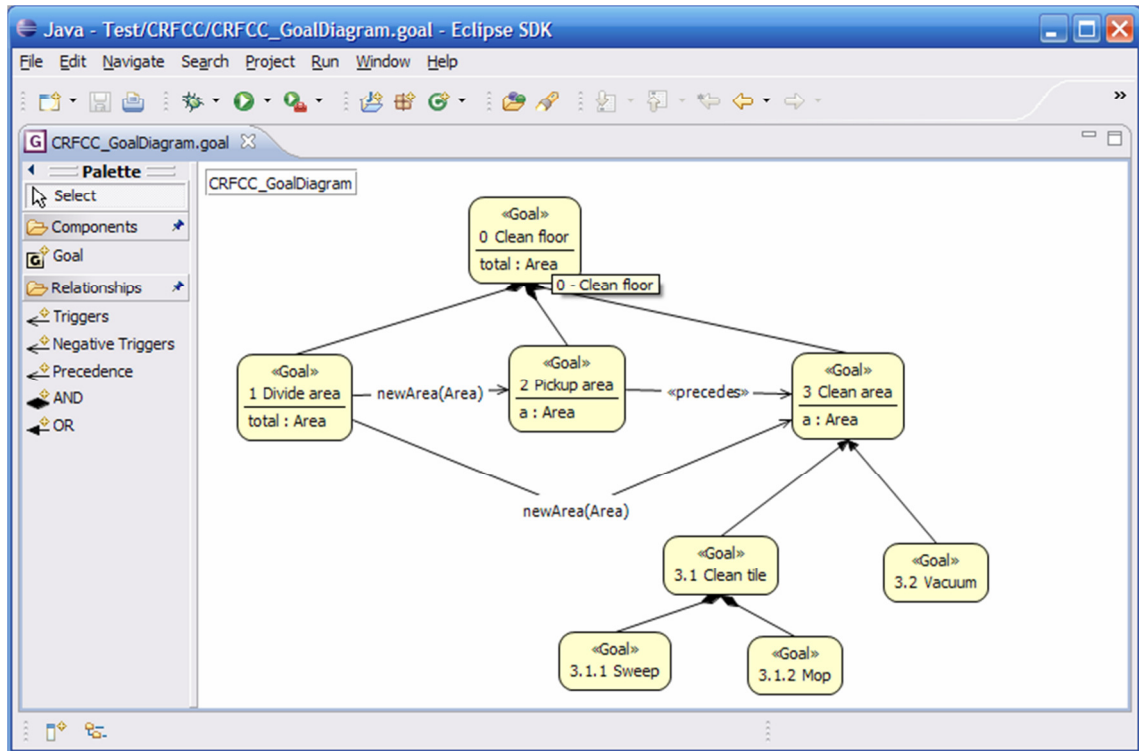


Figura 33. Interface gráfica do agentTool (AGENTTOOL, 2015).

O 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.

5.4. Moodle

A plataforma MOODLE (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é um AVA, *open source*, *freeware*, que dispõe de um conjunto de recursos e ferramentas que podem ser selecionados pelo professor, conforme o seu objetivo. As salas virtuais no AVA, além das características já mencionadas, também contemplam informações e documentos sobre os cursos.

O Moodle foi proposto em 2001 por Martin Dougiamas, desenvolvedor do projeto que lidera até hoje, e é bastante diferenciada, pois trata-se de aprender em colaboração no ambiente *on-line*, baseando-se na pedagogia sócio-construtivista. Esse AVA é uma plataforma de aprendizagem projetada para fornecer a educadores, administradores e alunos um único sistema robusto, seguro e integrado para criar ambientes de aprendizagem personalizados. Números mundiais do Moodle registram mais de 65 milhões de usuários em todo meio acadêmico e empresarial e que torna a plataforma de aprendizagem mais utilizada do mundo (MOODLE, 2015).

5.5. Descrição do Protótipo

O protótipo foi desenvolvido usando o sistema operacional *Windows 7*, a linguagem de programação *JAVA*, o *framework* *JADE 4.3.3*, *agentTool 1.8.3*, o *software* *WAMP 2.5* e o AVA Moodle 2.8.

Para funcionamento do Moodle, instalamos o *WAMP*, um pacote que contém o servidor *Apache*, 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*. Segundo Silveira *et al.* (2003) o *framework* *JADE* possibilita a criação de agentes com diversas regras de comportamentos, que trocam mensagens no formato específico *ACL (Agent Communication Language)*.

Baseado nos agentes apresentados no Capítulo 4 foi possível realizar o projeto e a implementação dos agentes do sistema. A Figura 34 apresenta a troca de mensagens entre os agentes, por meio da utilização da ferramenta *Sniffer* do *JADE* (JADE, 2015).

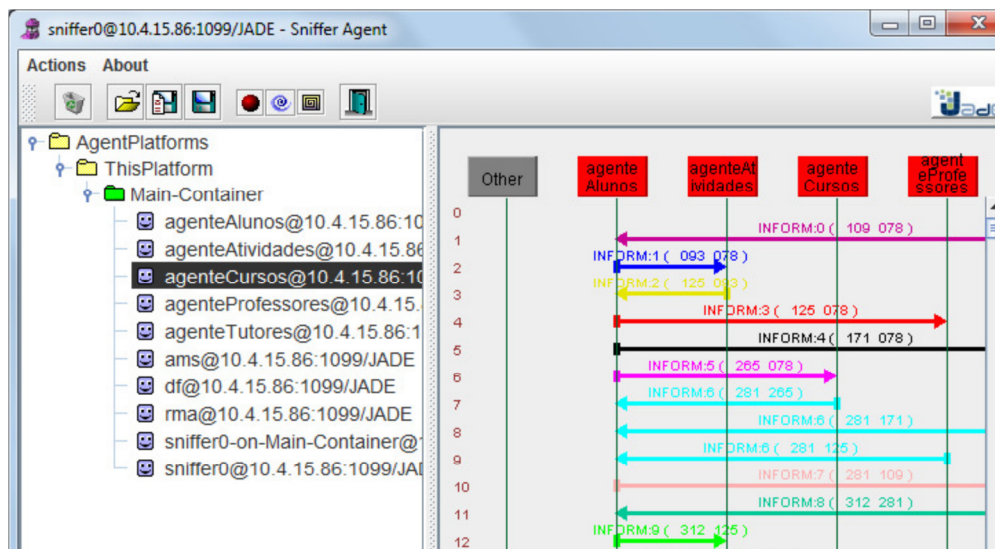


Figura 34. Visualização dos agentes trocando mensagem, por intermédio da ferramenta *Sniffer* (XAVIER *et al.*, 2014).

Os comportamentos configurados em cada Agente Inteligente seguiram as descrições presentes no 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 SMA as informações necessárias para os Coordenadores de cursos EaD.

Felipe *et al.* (2014) afirma em sua pesquisa que os *plug-ins* do tipo bloco podem ser instalados no AVA para permitir a aquisição de novas funcionalidades. Alguns *plug-ins* já são instalados previamente no Moodle como, por exemplo: calendário, usuários *on-line*, glossário, participantes, mensagens, entre outros.

No AVA utilizado nesta pesquisa foi instalado um *plug-in* desenvolvido no formato de bloco com um *link* disponível para acessar a interface principal do SMA MANAGER, em destaque na Figura 35.

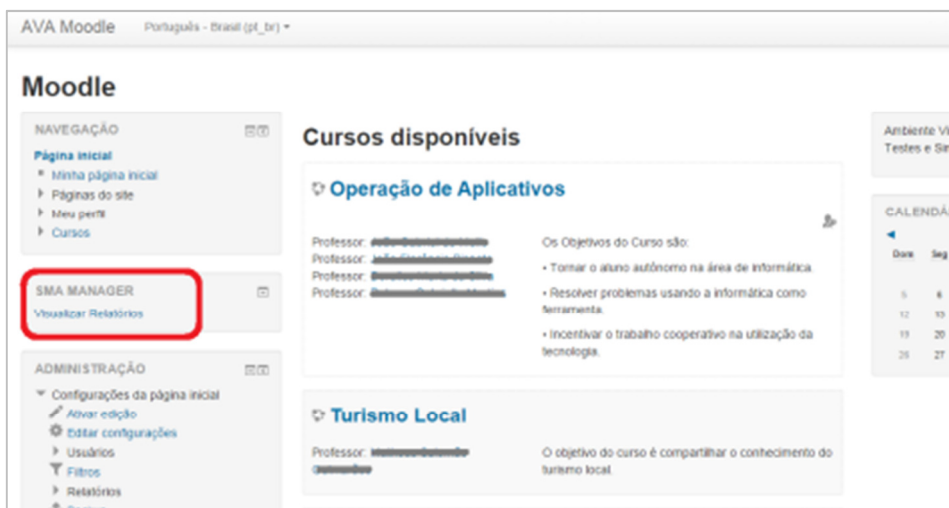


Figura 35. Visualização da Tela do AVA com o bloco para acessar o SMA.

Após implementação e testes iniciais realizados no servidor local, transferimos o conteúdo para o servidor externo, a fim de, posteriormente, serem utilizados por Coordenadores.

5.6. 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* neste processo. Não podemos deixar de destacar que o trabalho laborioso 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, permitindo que fossem mais bem elaborados, além do desenvolvedor ter adquirido uma experiência maior.

Destacamos que a solução tem certa independência da plataforma Moodle, podendo ser adaptado a outras plataformas, com certo esforço e ajuste. O protótipo foi submetido a vários experimentos e teve sua arquitetura alterada, como podemos verificar no Capítulo 6.

Capítulo 6

Experimentos e Resultados

Este capítulo apresenta os experimentos realizados durante o período proposto pela pesquisa. Os respectivos resultados serviram de base para avaliar a viabilidade da concepção inicial do protótipo em um ambiente simulado, bem como para verificar o desempenho do sistema em um AVA real, que foi definido como o Estudo de Caso.

É importante enfatizar que os dois experimentos foram aplicados em momentos e propósitos distintos e utilizando versões distintas do Moodle.

6.1. Teste e Avaliação do Sistema em Ambiente Simulado

Como já foi mencionado no Capítulo 5, o sistema desenvolvido está disponível na forma de *plug-in* no Moodle 2.8. Para utilizar o sistema, é necessário que o coordenador de cursos acesse o AVA, e na tela principal é possível visualizar e acessar o *link* disponível no *plug-in*. Ao clicar no *link*, o AVA é direcionado para outra tela onde a interface principal do sistema é apresentado, como podemos observar na Figura 36.

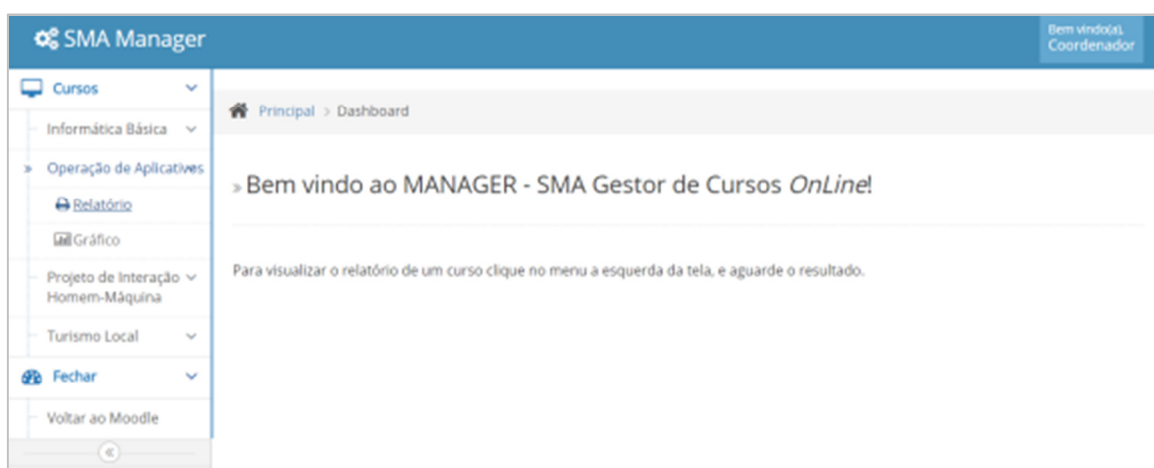


Figura 36. Visualização da interface principal do sistema.

Na lateral esquerda da interface, o sistema lista automaticamente todos os cursos gerenciados por um determinado coordenador, porém os testes ora

apresentados nesta Seção devem explicar os resultados obtidos no curso “Operação de Aplicativos” que foi criado no ambiente simulado, e o sistema gerou os relatórios e gráficos dos demais cursos e disponibilizou essas informações ao usuário.

A fim de evitar que o coordenador de cursos acesse diversos *links* para obter as informações necessárias, o relatório e o gráfico de cada curso foram agrupados, em *links* nos subníveis. Ao clicar no *link* “Relatório” o sistema apresenta o relatório atual, organizado e prático, contendo informações como nome e data de início de um curso, nome dos tutores, *e-mail* e último acesso de tutores e professores, quantidade de alunos que acessaram *versus* alunos que nunca acessaram o curso (Figura 37a).

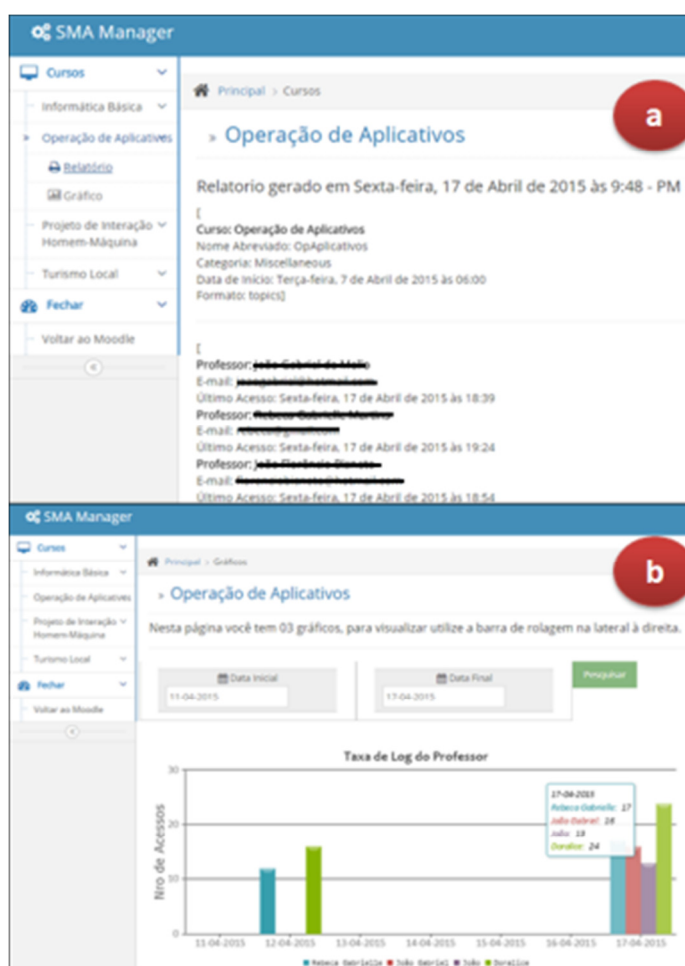


Figura 37. Visualização do sistema apresentando o relatório de um curso (XAVIER *et al.*, 2015a).

Vale ressaltar que a solicitação do relatório atual é enviada ao SMA que se encarrega de encaminhá-la aos Agentes Inteligentes específicos, conforme foi previsto na arquitetura do sistema, para fins de conclusão da tarefa solicitada.

Quando ocorre a situação dos professores ou tutores nunca acessarem o curso, essa informação é destacada em vermelho para que a atenção do coordenador seja voltada para a situação detectada pelo sistema. Essas informações em destaque são filtradas proativamente pelos Agentes Inteligentes. O relatório pode ser impresso a partir do *browser*, para que o coordenador tome as medidas necessárias, ou para fins de registro.

A outra possibilidade de visualização disponível ao coordenador de cursos é por meio de gráficos. Ao clicar no *link* “Gráfico”, a interface apresenta três gráficos referentes ao curso “Informática Básica”: Taxa de *log* do Professor, Taxa de *log* do Tutor e Acesso de Alunos no curso (Figura 38).

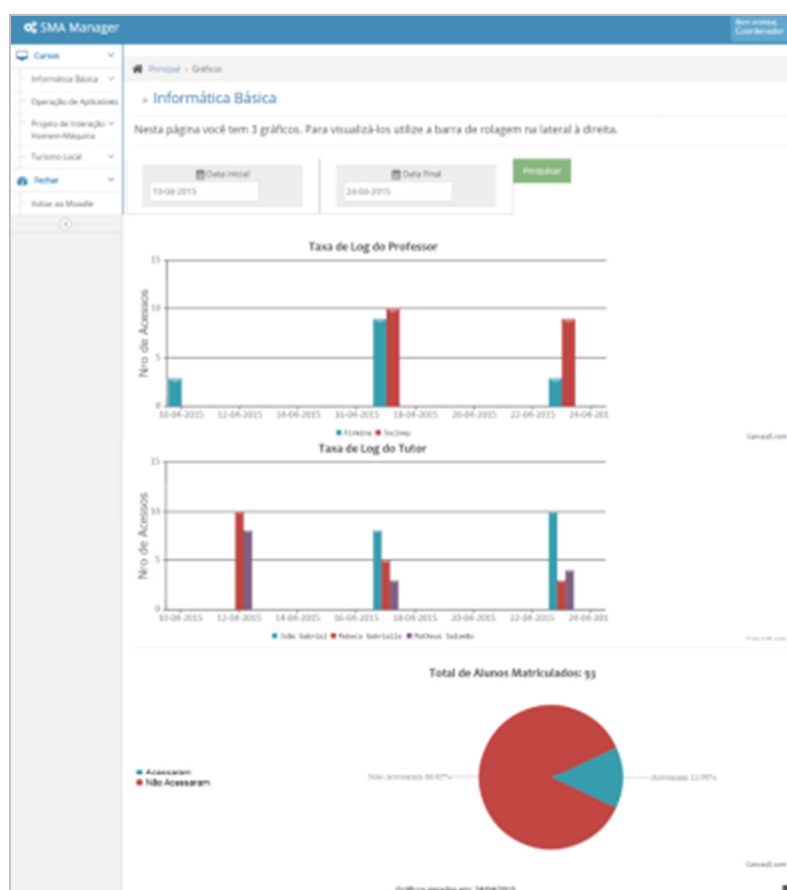


Figura 38. Visualização do sistema apresentando os gráficos de acesso dos professores, tutores e alunos de um curso.

As taxas de *log* podem ser filtradas para um período definido pelo usuário, mas para facilitar a visualização das informações, o período já está pré-definido para os últimos sete dias. É importante observar que a taxa de *log* não registra apenas o acesso dos professores e tutores no curso, mas também contabiliza o acesso, a visualização, a correção das tarefas e a interação com os demais participantes, enfim registra as interações no curso. As interações, em algumas instituições de ensino, são fatores determinantes para avaliar a continuidade de um docente ou tutor em novos cursos ofertados.

A Figura 39 apresenta a taxa de *log* detalhada dos professores do curso “Operação de Aplicativos”, e para visualizar essa informação detalhada, é necessário que o usuário posicione o ponteiro do mouse em cima da barra. Para imprimir os gráficos, o processo é o mesmo do relatório, ou seja, a partir do *browser*, pressionando as teclas CTRL+P.

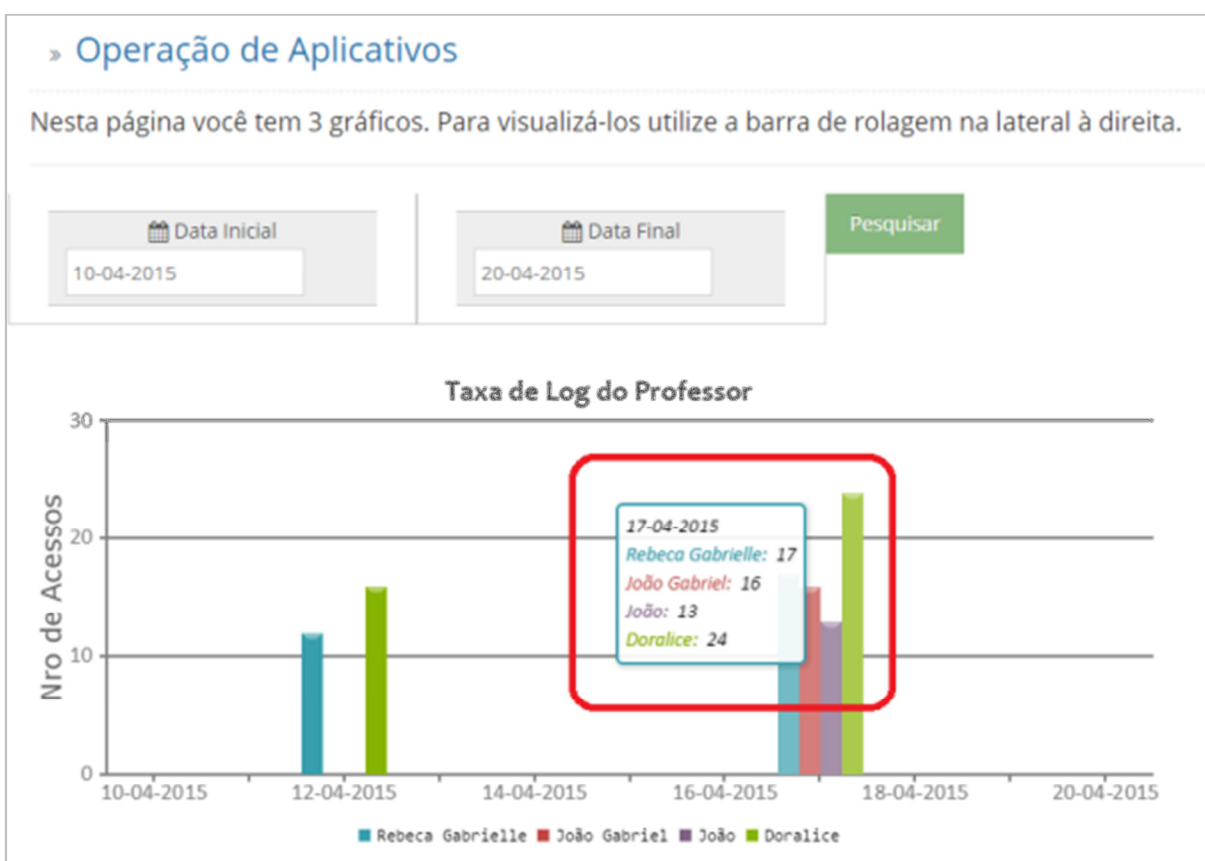


Figura 39. Visualização detalhada da taxa de *log* do professor.

O sistema envia, a cada sete dias, um relatório via *e-mail* para o coordenador. A Figura 40 apresenta o conteúdo de uma das mensagens enviadas durante o período do primeiro experimento. A mensagem apresenta um texto inicial amigável para apresentar as informações do curso em questão, e informa se houve informações destacadas em vermelho, alertando o coordenador para dar atenção imediata. Como já foi mencionado, durante o experimento o sistema destacou, de forma proativa, as situações em que professores e tutores nunca acessaram o curso.



Figura 40. Visualização parcial do *e-mail* enviado pelo sistema.

Durante esse experimento, diversos ajustes foram realizados, inclusive melhorias nos gráficos e na interface geral do sistema. Os resultados das simulações foram importantes, pois possibilitaram uma visão geral do que era necessário acrescentar ou alterar, antes de realizar os testes do sistema em cursos reais. Essa etapa permitiu melhorias significativas para o andamento do trabalho, vejamos:

- Foi necessário incluir e destacar em vermelho o nome de professores e tutores que estivessem mais de cinco dias sem acessar o curso, pois a

ausência nesse período causa sério impacto no andamento e na qualidade dos cursos.

- Outra alteração importante foi acrescentar informações no relatório a respeito da atividade “Tarefa”, pois é considerada uma das atividades mais utilizadas no AVA, entretanto, as informações não ficam disponíveis de forma facilitada para os coordenadores de curso. Sendo assim, o agente foi ajustado para buscar o nome da tarefa, número de participantes inscritos, número de participantes que enviaram e número de tarefas corrigidas.

Após ajustes no sistema, a próxima etapa prevista foi a realização do teste em um ambiente virtual real. As etapas e resultados desse teste são apresentados na seção a seguir.

6.2. Teste e Avaliação do Sistema em Ambiente Real

Como podemos perceber nos capítulos anteriores, o processo de acompanhamento do aprendizado é uma etapa essencial na capacidade formativa dos alunos e no desfecho positivo do curso, ter uma percepção administrativa estendida do que está ocorrendo nos cursos também tem sua relevância, principalmente nos momentos cruciais, e muitas instituições já perceberam a necessidade de incorporar uma nova postura estratégica para fins de melhoria da gestão (LIMA *et al.*, 2014).

Assim, nesta Seção vamos apresentar as etapas de teste do 2º experimento e os resultados do Estudo de Caso em um AVA real do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). A instituição oferta cursos nas modalidades presencial e a distância, para os níveis de educação média técnica, superior e pós-graduação, todos devidamente regulamentados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC). Na Figura 41 podemos observar a interface do AVA do IFAM, a qual apresenta a lista de cursos de Pós-Graduação e são ofertados pela instituição.

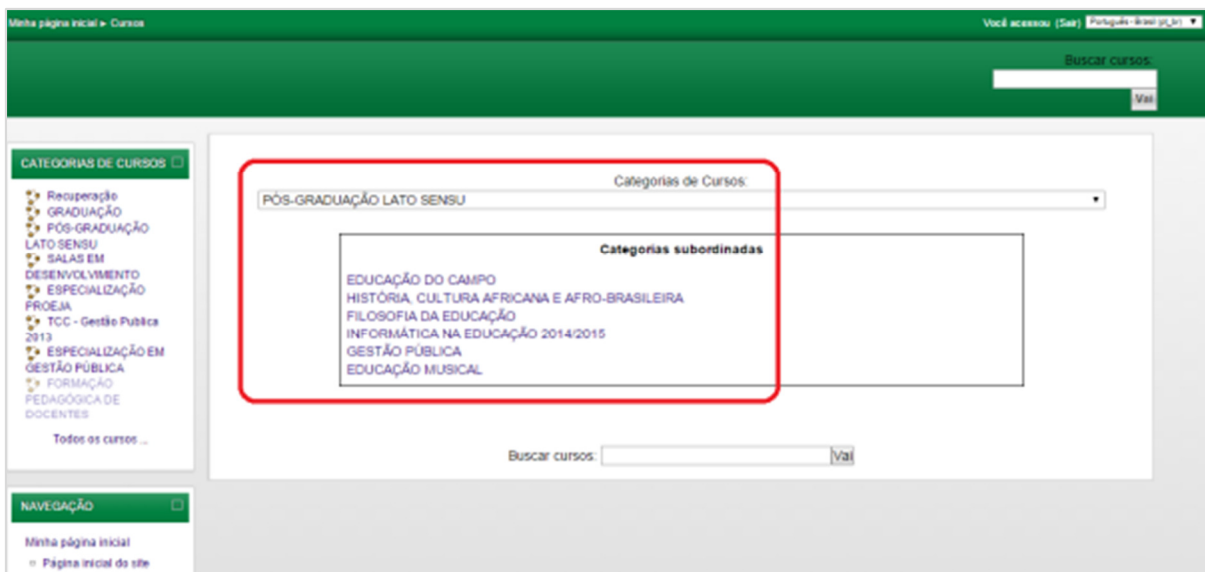


Figura 41. Interface do AVA para os cursos de Pós-Graduação a distância do IFAM.

Em outros AVAs, o termo “curso” é o correspondente ao termo “disciplina” da grade curricular dos cursos de Pós-Graduação ofertados pelo IFAM, como exemplo têm-se os cursos Educação do Campo e Filosofia da Educação, ora vinculados a Universidade Aberta do Brasil (UAB). Atualmente, esses cursos estão em andamento, e por serem na forma de módulos, as disciplinas são ofertadas com cargas horárias entre 15 e 45 horas/total. A Figura 42 apresenta as disciplinas ofertadas para os alunos inscritos no curso de Gestão Pública do Polo Tefé.

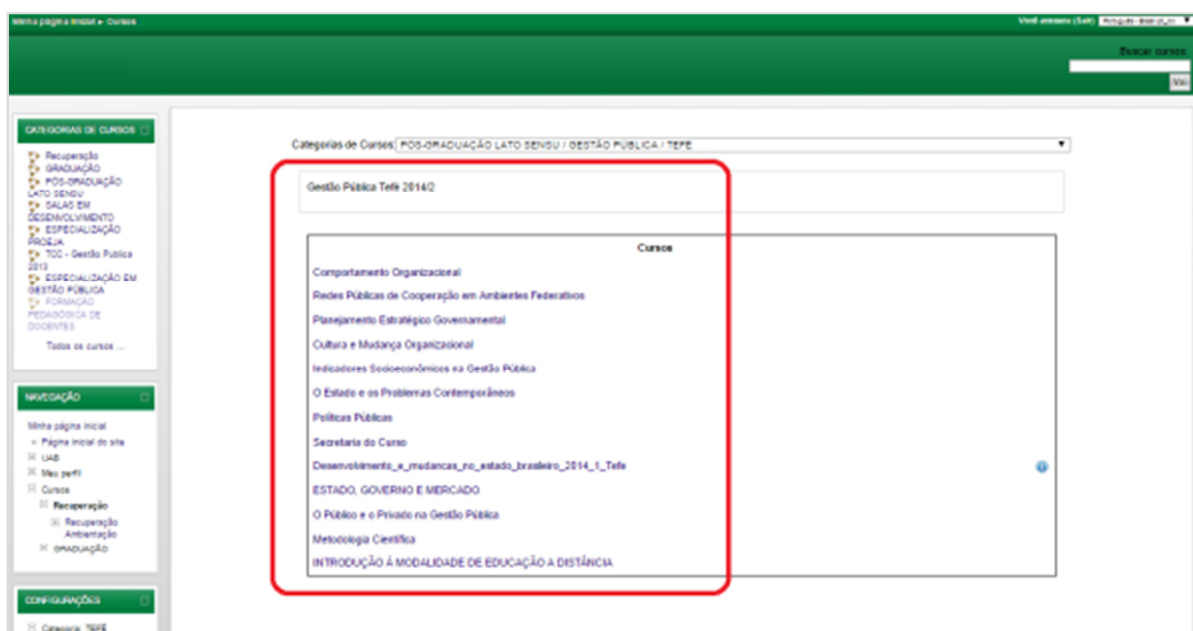


Figura 42. Lista de disciplinas do curso de Pós-Graduação em Gestão Pública.

Vale ressaltar que, para os testes do SMA proposto, foram selecionados 2 cursos de Pós-Graduação: Gestão Pública e Informática na Educação, por terem turmas recentes e atividades em andamento, e conseqüentemente, os coordenadores dos respectivos cursos possuem os seguintes perfis:

- Coordenador 1: o participante possui Licenciatura Plena em Matemática, Bacharelado em Processamento de Dados e Doutorado em Economia. Atualmente, ocupa o cargo de professor, e as funções de diretor de ensino do IFAM e coordenador do curso de Pós-Graduação em Gestão Pública da UAB. O curso de Gestão Pública tem duração de 18 meses para formação dos estudantes, e vem sendo ofertado há 3 anos em Polos localizados na capital e no interior do Amazonas. As disciplinas ofertadas são: Comportamento Organizacional; Redes Públicas de Cooperação em Ambientes Federativos; Planejamento Estratégico Governamental; Cultura e Mudança Organizacional; Indicadores Socioeconômicos na Gestão Pública; O Estado e os Problemas Contemporâneos; Políticas Públicas; Secretaria do Curso; Desenvolvimento e Mudanças no Estado Brasileiro; Estado, Governo e Mercado; O Público e o Privado na Gestão Pública; Metodologia Científica; Introdução à Modalidade de Educação a Distância. No papel de coordenador de curso, o participante acompanha, diariamente e semanalmente, a demanda de ocorrências do curso.
- Coordenador 2: o participante possui Graduação em Sistemas de Informação e Especialização em Desenvolvimento Web. Atualmente, é aluna de Mestrado em Informática do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e ocupa o cargo de coordenador do curso de Pós-Graduação em Informática na Educação da UAB. O curso de Informática na Educação tem duração de 18 meses para formação dos estudantes, e vem sendo ofertado há 2 anos em Polos localizados na capital e no interior do Amazonas e Roraima. As disciplinas ofertadas são: Acessibilidade e Informática na Escola Inclusiva; Uso de Mapas Conceituais; Orientação de TCC;

Produção de Material Digital; Projetos de Aprendizagem; *Software* Educacional e Objetos de Aprendizagem; Teoria de Aprendizagem e Docência no Contexto Digital; Computador Ferramenta para Análise da Equipe Pedagógica; Introdução a Organização de Computadores; Metodologia Científica; Introdução à Modalidade de Educação a Distância. No papel de coordenador de curso, o participante acompanha, diariamente e semanalmente, a demanda de ocorrências do curso.

Os testes para o Estudo de Caso ocorreram durante 30 dias do mês de Agosto de 2015, e a versão corrigida do sistema foi testada neste experimento. Na semana anterior ao período de teste do sistema, os coordenadores participantes receberam, por meio de tutorial (Apêndice E), as instruções da desenvolvedora para adicionar o *plug-in* e utilizar a ferramenta (Figura 43).

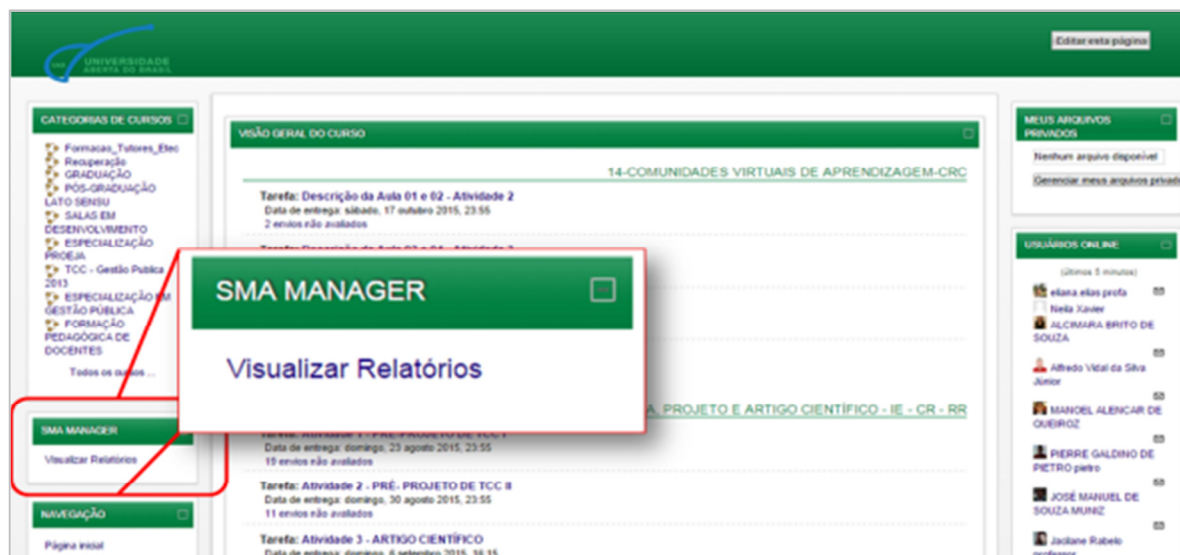


Figura 43. Visualização da tela do AVA com o bloco de acesso ao SMA.

Os participantes informaram que o uso do sistema ocorreria pelo menos 2 vezes por semana, pois a atividade de gerenciamento dos cursos ocorrem sob demanda. Na Figura 44, temos uma *timeline* representativa dos resultados obtidos no período do teste experimental, sendo na forma de *e-mails*, relatórios e gráficos. As setas representam os dias do período do curso, e as setas destacadas na cor azul, representam situações na qual houve *feedback* dos coordenadores aos desenvolvedores do sistema.

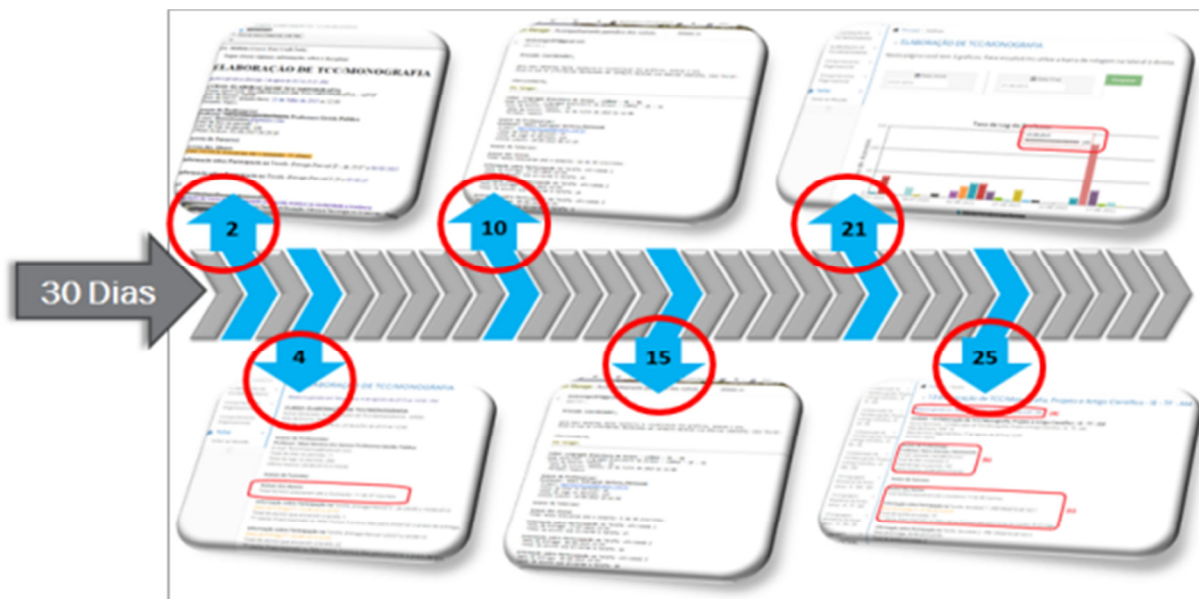


Figura 44. *Timeline* do Estudo de Caso.

Durante o período de vigência do teste experimental, as disciplinas envolvidas não tinham um tutor específico inscrito, mas sim um coordenador de tutoria. Sendo assim, a coleta de informações sobre o acesso do usuário com este perfil não foi monitorado. Caso a disciplina tivesse os tutores a distância inscritos na disciplina, poderíamos ter a visualização do relatório de acesso conforme é apresentado na Figura 45.

```

Acesso de Tutor(es)
Tutor*: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]
  Total de dias no período: --
  Total de logs no período: --
  Último Acesso: ---
  * Não houve, até o momento, o registro de nenhum acesso deste tutor para o referido curso.
Tutor: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]
  Total de dias no período: 9
  Total de logs no período: 17
  Último Acesso*: 22-11-2014 16:40:14
  ** Tutor com mais de 15 (quinze) dias sem acesso no referido curso.
  
```

Figura 45. Visão parcial do relatório de alguns tutores.

Para este Estudo de Caso, o agente ColetaAtividades realiza a busca de informações somente de Tarefas, conforme resultados apresentados na Figura 46.

SMA Manager

Cursos

Principal > Cursos

> 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM

Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM

CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM
 Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM
 Pólo de Ensino: MANAUS - IE
 Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00
 Formato: topics

Acesso dos Alunos
 Total NUNCA acessaram até o momento: 12 de 38 inscritos.

Informação sobre Participação na Tarefa: Atividade 1 - PRÉ-PROJETO DE TCC I
 Data de Entrega**: 23-08-2015 23:55
 Total de tarefas enviadas: 17
 ** Alerta: Prazo expirado ou falta menos 5 (cinco) dias para encerrar o prazo de entrega.

Acesso de Tutores
 Total NUNCA

Informação sobre Participação na Tarefa: Atividade 1 - PRÉ-PROJETO DE TCC I
 Data de Entrega**: 23-08-2015 23:55
 Total de tarefas enviadas: 17
 ** Alerta: Prazo expirado ou falta menos 5 (cinco) dias para encerrar o prazo de entrega.

Informação sobre Participação na Tarefa: Atividade 2 - PRÉ-PROJETO DE TCC II

Figura 46. Visão parcial do relatório a respeito do acesso alunos e das atividades mais recentes.

Podemos observar na figura que uma das tarefas estava com o prazo expirado e houve apenas 17 envios de tarefa, número relativamente baixo para esta turma, considerando o número de 38 alunos inscritos.

Outro dado importante a ser analisado, refere-se à disciplina “Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico”, onde observamos que o material didático disponível no AVA e o professor eram os mesmos, e ainda assim houve registro de alunos sem acesso à disciplina (Figura 47).

Nota-se que essa disciplina possui um total de 157 alunos inscritos, e 35,03% dos alunos nunca acessaram até aquele momento. Neste cenário, é importante o acompanhamento e a atuação rápida do coordenador de curso e do coordenador de tutoria, a fim de incentivar o retorno e a participação dos alunos nas disciplinas ofertadas no curso.

<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - BV - RR Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - BV - RR Polo de Ensino: BOA VISTA - RR - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED], PROFESSORA E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 27 Último Acesso: 23-08-2015 17:24:39</p> <p>Acesso dos Alunos Total NUNCA acessaram até o momento: 16 de 37 inscritos.</p>	<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - CR - RR Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - CR - RR Polo de Ensino: CARACARAI - RR - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED], PROFESSORA E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 4 Total de logs no período: 14 Último Acesso: 23-08-2015 17:23:57</p> <p>Acesso dos Alunos Total NUNCA acessaram até o momento: 16 de 44 inscritos.</p>
<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - TF - AM Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - TF - AM Polo de Ensino: TEFÉ - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED], PROFESSORA E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 160 Último Acesso: 23-08-2015 17:22:42</p> <p>Acesso dos Alunos Total NUNCA acessaram até o momento: 11 de 38 inscritos.</p>	<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM Polo de Ensino: MANAUS - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED], PROFESSORA E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 17 Último Acesso: 23-08-2015 17:21:56</p> <p>Acesso dos Alunos Total NUNCA acessaram até o momento: 12 de 38 inscritos.</p>

Figura 47. Visão parcial do relatório a respeito do acesso alunos.

Analisando o acesso de professores, vamos tomar como exemplo ainda a mesma disciplina, onde temos na Figura 48 a visão parcial do relatório de um determinado professor.

<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - BV - RR Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - BV - RR Polo de Ensino: BOA VISTA - RR - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 27 Último Acesso: 23-08-2015 17:24:39</p>	<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - CR - RR Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - CR - RR Polo de Ensino: CARACARAI - RR - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 4 Total de logs no período: 14 Último Acesso: 23-08-2015 17:23:57</p>
<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - TF - AM Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - TF - AM Polo de Ensino: TEFÉ - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 160 Último Acesso: 23-08-2015 17:22:42</p>	<p>Relatório gerado em Terça-feira, 25 de Agosto de 2015 às 8:02 - PM</p> <p>CURSO: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM Nome Abreviado: 13-Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico - IE - MN - AM Polo de Ensino: MANAUS - IE Data de Início: Segunda-feira, 17 de Agosto de 2015 às 12:00 Formato: topics</p> <p>Acesso de Professor(es) Professor: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@imrn.com Total de dias no período: 5 Total de logs no período: 17 Último Acesso: 23-08-2015 17:21:56</p>

Figura 48. Visão parcial do relatório de alguns professores.

Podemos observar que o mesmo professor, possui quantidades de acessos diferenciados em cada Polo, ocorrendo até uma disparidade entre eles. Vale ressaltar a importância do professor deve manter níveis de acesso aproximados entre as turmas, e isso reflete no acompanhamento despendido para cada uma delas, podendo refletir resultados bons ou desagradáveis.

Na Figura 49, podemos observar as informações prestadas no gráfico da disciplina “Elaboração de TCC/Monografia, Projeto e Artigo Científico”, Polo Tefé. Para esta visualização, foi filtrado o período de 8 dias de acesso do professor.

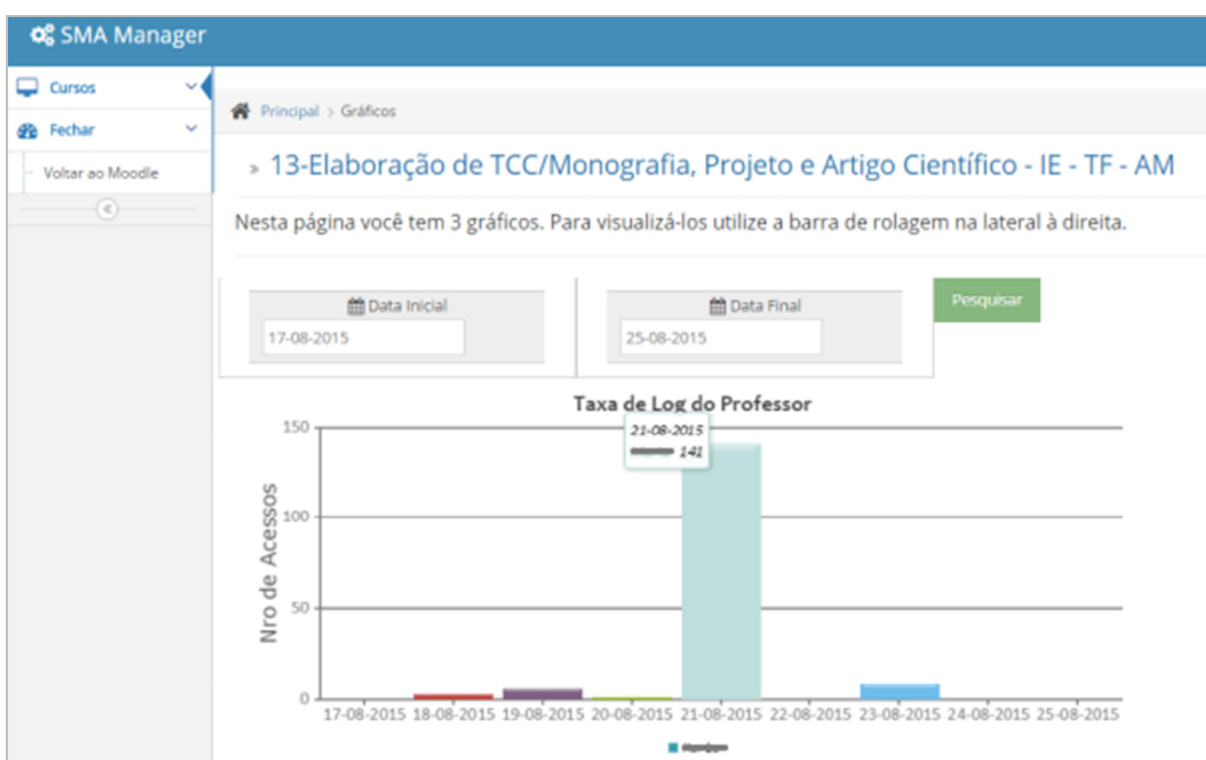


Figura 49. Tela de visualização do SMA para o participante Coordenador 1.

Podemos perceber em certos dias, que não houve acesso na disciplina por parte do professor, mas em um dia específico houve o acesso maior em relação aos outros dias. Geralmente, isso ocorre quando o professor corrige as atividades. Esse tipo de visualização gráfica é interessante para os coordenadores, pois apresenta as informações de acesso unificadas e resumidas, e também permite estabelecer um parâmetro de participação do professor ou tutor na disciplina.

Durante o acompanhamento do teste do SMA, verificamos a necessidade de uma correção no relatório. O erro identificado ocorria quando o Agente Inteligente coletava dados de professores e, proativamente, identificava àquele que estava há mais de 15 dias sem acesso. A notificação informava o acesso, por extenso, sendo há mais de cinco dias, o que causava incompatibilidade das informações apresentadas, como podemos observar na Figura 50.

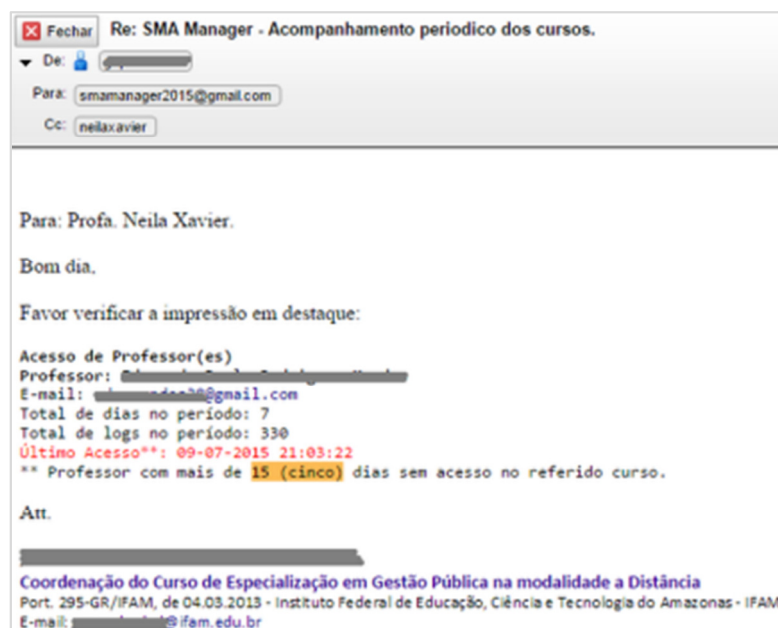


Figura 50. Erro identificado por um dos participantes.

A falha destacada na figura foi corrigida por meio da interrupção do sistema. Em seguida, foi realizada a correção no código-fonte e disponibilizamos o SMA novamente para funcionamento. A solução foi aplicada no código-fonte do agente Coleta Professor, o qual envia para o coordenador a notificação quando o professor não acessa a disciplina por mais de 15 dias.

Ao término do período de teste do sistema, foi aplicado um questionário *on-line* de avaliação do sistema (Apêndice F), constando o total de 15 questões, sendo 11 questões fechadas e 4 questões abertas. Em relação às questões fechadas, o objetivo foi coletar os dados quanto ao grau de satisfação à interface do SMA, ao tempo de espera para o sistema fornecer os relatórios e gráficos, ao apoio no acompanhamento dos cursos e à continuidade de uso do sistema após o período de teste. As respostas foram baseadas na escala de *Likert*, contendo 5 opções de

resposta: 1-Discordo totalmente, 2-Discordo, 3-Não concordo e nem discordo, 4-Concordo, 5-Concordo totalmente, conforme é apresentado na Figura 51.

*Obrigatório

1. Ao inserir o plugin do SMA Manager, ele ficou bem localizado e fácil de memorizar na tela do AVA. *
Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

2. Sobre o SMA MANAGER, em geral, a interface facilita a busca e a visualização das informações. *
Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Figura 51. Visão parcial do questionário de avaliação final do sistema.

Em relação às questões abertas, os participantes puderam relatar de que maneira utilizaram as informações do sistema, os pontos positivos, os pontos a serem melhorados no sistema e um espaço para comentários livres sobre a experiência de uso do SMA.

De acordo com as respostas dos participantes (Apêndice G), ficou fácil em memorizar e localizar o *plug-in* do sistema, e em geral, o sistema facilita a busca e a visualização das informações. Os participantes aprovaram o tempo de resposta do sistema na apresentação dos relatórios de cada disciplina, bem como na apresentação do gráfico. Com o uso do SMA MANAGER, de acordo com as respostas, foi possível perceber a otimização do tempo ao buscar informações atualizadas da disciplina, e os *e-mails* enviados pelo sistema, ajudaram a acompanhar os cursos mesmo sem estar *on-line* no AVA.

Houve concordância, entre os participantes, de que as informações necessárias facilitam o processo de gestão dos cursos, inclusive houve sugestão de melhoria quando houver atualização do sistema. A sugestão refere-se em incluir a possibilidade de visualizar a lista de alunos que nunca acessaram a disciplina e aqueles que, depois de certo período, abandonaram o curso. Mesmo assim, as informações, geradas pelo sistema no período de teste, foram consideradas importantes para intervir em determinados estágios da disciplina.

Nas respostas dos participantes foi verificado que as informações foram utilizadas para notificar a equipe de apoio, principalmente na questão do acesso ao AVA (Figura 52). A partir daí, os tutores e os coordenadores de Polo eram acionados para entrar em contato com os alunos, seja por telefone ou *e-mail*.

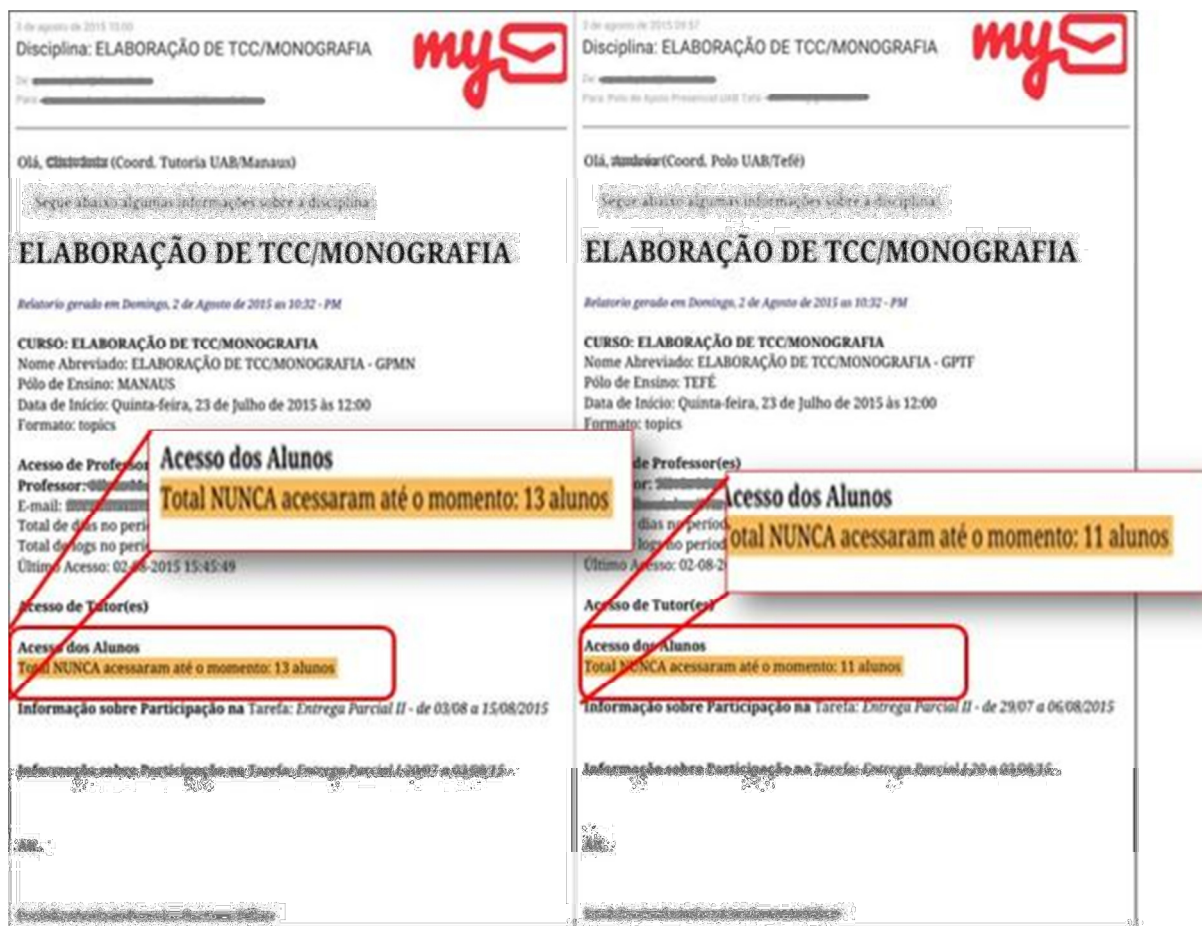


Figura 52. Exemplo de uso da notificação via *e-mail*, enviada pelo SMA.

A ferramenta facilitou, também, a verificação das tarefas agendadas. De acordo com o relato dos participantes, o sistema possibilitou obter uma visão clara, confiável e resumida das informações, agrupando-as em um só lugar.

As indicações de melhorias no sistema foram em relação ao *plug-in* de acesso, pois o *link* de acesso existente foi considerado muito simples, e também acrescentar a verificação de participação nos fóruns e questionários. Vale ressaltar que o agente Coleta Atividade foi adaptado para verificar somente Tarefas no Estudo de Caso, mas em sua essência, o SMA já dispõe da funcionalidade sugerida para verificação da participação em Fóruns.

Outra sugestão de melhoria foi referente à possibilidade do sistema gerar e enviar relatórios customizados. Por exemplo, o SMA poderia identificar o aluno X que acessou poucas vezes a atividade Y. De posse dessa informação, o sistema enviaria uma notificação para o aluno X, alertando sobre seu desempenho, já para o tutor/professor haveria um quadro de acompanhamento dos relatórios customizados enviados para os alunos.

Em resumo, os participantes ficaram satisfeitos com a ferramenta, e relataram que a ferramenta é ótima e muito útil no acompanhamento dos cursos EaD e, após o período do teste experimental, indicaram pretensão em continuar usando o sistema e o recomendariam para outros coordenadores de cursos EaD.

6.3. Limitações da Abordagem

Analisando a limitação da abordagem do sistema proposto nesta dissertação, verificou-se alguns aspectos relativos ao Estudo de Caso e à interface do sistema. O Estudo de Caso foi realizado com um número restrito de participantes, pois era necessário obter resultados qualitativos, o que não impede, posteriormente, ampliar o uso para demais coordenadores de curso do IFE.

Verificou-se, também, a limitação no período de teste real, o qual foi realizado durante um curto espaço de tempo. Para acompanhar efetivamente os alunos que abandonaram o curso no início ou durante a oferta das disciplinas, seria necessário estender o tempo de teste. Outra limitação identificada na pesquisa consiste na aferição dos dados, que no estágio atual se dá pela contagem dos *logs* de professores e tutores inscritos na disciplina/curso.

Além desses fatos, observa-se que, no momento, a interface está limitada a relatórios textuais e gráficos, ou seja, a duas opções pré-definidas e fornecidas pelo sistema, que podem ser ampliadas e ajustadas conforme técnicas de usabilidade.

6.4. Conclusão do Capítulo

Os resultados dos testes realizados neste Capítulo evidenciam a viabilidade do sistema ao ser executado em ambientes virtuais de aprendizagem reais. Outro

resultado importante é evidenciado pelos recursos proporcionados pela ferramenta, tais como as notificações via *e-mail*, os relatórios descritivos e os gráficos de acompanhamento dos alunos, tutores e professores, pois de fato auxiliaram os coordenadores na adoção de estratégias pedagógicas no decorrer de cada curso e das respectivas disciplinas.

Podemos destacar a Seção 6.2, que apresentou o teste experimental em seis turmas reais da Universidade Aberta/IFAM, onde foi possível verificar as contribuições da abordagem para o coordenador de cada um dos cursos envolvidos. O fato de o coordenador ter em suas mãos uma ferramenta gerencial e proativa permitiu melhorar o processo de acompanhamento dos cursos e o tempo na busca das informações atuais do curso, proporcionando a ele a possibilidade de agir diante dos resultados que lhe foram mostrados e, desta forma, intervir em determinados estágios da disciplina. Os coordenadores perceberam, por intermédio da ferramenta, situações relacionadas ao acesso dos professores e alunos, e puderam visualizar o nível de participação nas tarefas. A partir dessas informações fornecidas pelo SMA MANAGER, foi verificada situações na qual houve aumento, em aproximadamente 15%, do número de alunos que passaram a frequentar as disciplinas no AVA.

Com os experimentos, verificamos a necessidade de realizar adaptações na implementação para atingirmos melhores resultados. Os *feedbacks* dos coordenadores de curso durante o período de teste serviram também para mostrar a possibilidade e a necessidade de projetarmos Agentes Inteligentes com mais funcionalidades e com grau maior de proatividade.

Capítulo 7

Conclusões e Trabalhos Futuros

Nesta dissertação foi apresentada uma proposta de aplicação de Sistemas Multiagente em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. A pesquisa possibilitou o desenvolvimento de um sistema, cuja arquitetura foi composta por sete Agentes Inteligentes, os quais atuaram em cursos *on-line* e auxiliaram no acompanhamento das atividades realizadas pelos alunos, tutores e professores no AVA. O sistema proposto contribuiu para que os coordenadores de curso EaD adquirissem as informações unificadas rapidamente.

O trabalho apresentado utilizou a metodologia de Engenharia de *Software*, voltada para Agentes Inteligentes, denominada MaSE, cuja finalidade é modelar os agentes implementados no sistema e, assim, obter a documentação necessária como apoio, em caso de falhas, bem como para uma melhor compreensão da organização dos agentes implementados. A metodologia MaSE foi muito útil ao processo de criação do Sistema Multiagente, pois permitiu uma visão ampla e detalhada da disposição dos agentes. Com o uso da MaSE, é possível a inserção de novos agentes, pois esta ação é facilitada pela documentação da estrutura atual.

Após a modelagem, o trabalho passou por diversos refinamentos para que pudesse ser testado. A verificação das funcionalidades do sistema consistiu de duas etapas: um teste funcional em ambiente simulado e um Estudo de Caso exploratório em ambiente virtual real. O SMA baseado na arquitetura apresentada do Capítulo 4 foi evoluindo por meio de avaliações, e novas versões do protótipo foram surgindo a partir do uso do conceito de percepção nos cursos EaD. O objetivo nessa etapa foi chegar a uma versão do sistema que pudesse auxiliar os gestores no acompanhamento das atividades.

O Estudo de Caso, por meio de um teste real, considerou que o coordenador de curso terá sempre os relatórios e gráficos concisos e atualizados, pois os Agentes Inteligentes disponibilizam as informações rapidamente e, de forma proativa, destacam no conteúdo do relatório as situações que merecem atenção

especial do coordenador de curso. O sistema foi implementado utilizando o AVA Moodle, por ser estruturado sobre o conceito de curso. Sendo assim foi necessário estudar sua estrutura e filosofia de trabalho, além de entender o esquema de tabelas, o qual é bastante amplo e complexo (mais de 200 tabelas). Verificamos que as tabelas do Moodle versão 2.2, onde o teste experimental foi executado, ainda eram ineficientes para obtenção de resultados mais completos. Já no Moodle versão 2.8, conforme foi avaliado no primeiro experimento, os Agentes Inteligentes se comportaram de forma mais completa.

É importante destacar dois pontos fundamentais: no período do teste experimental, os coordenadores de curso informaram que a ferramenta foi muito útil na obtenção das informações e otimizou o tempo despendido para o acompanhamento e deliberações; 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, como foi mostrado no experimento. A pesquisa possibilitou a publicação de 4 artigos (Apêndice A), caracterizando as contribuições teóricas deste projeto.

7.1. Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros, esperamos elaborar extensões da arquitetura, incluindo novos Agentes Inteligentes e especializando os agentes já existentes. O objetivo é aperfeiçoar a proatividade, a perceptividade e o acompanhamento dos acessos de alunos, professores e tutores, e das atividades ofertadas nos cursos.

Outra possibilidade de trabalho futuro é integrar o sistema com outros SMA, como por exemplo, aqueles responsáveis em acompanhar as interações dos alunos, e também aqueles que auxiliam e motivam a realização das tarefas. Nessa etapa de integração, esperamos desenvolver uma interface que possibilite ao gestor configurar o sistema de acordo com a natureza do trabalho desenvolvido no AVA, pois foram identificados outros tipos de coordenadores e que não foram contemplados na pesquisa, como por exemplo, Coordenador de Polo e Coordenador de Tutoria, os quais assumem papéis bem específicos no Cenário apresentado no Capítulo 1.

O Estudo de Caso realizado em ambiente virtual real obteve resultados promissores, proporcionando a oportunidade em ampliar uso do SMA nos demais cursos a distância do IFAM, bem como em outras instituições de ensino. É importante enfatizar que a pesquisa, as implementações e os experimentos possibilitaram o domínio de várias ferramentas e representam uma contribuição para comunidades científicas e profissionais de EaD.

Referências

- ABED (Org.). Censo Ead.br: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2013. Curitiba: Ibpex, 2014.
- AGENTTOOL. agentTool. Disponível em: <<http://agenttool.cis.ksu.edu/>>. Acesso em: 04 mai. 2015.
- ALENCAR, M. A. S.; NETTO, J. F. M. Facilitando a Tutoria EaD Utilizando o SISACAD. In: 17^º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, v. 1000, p. 1-10, Manaus - AM, 2013.
- ALENCAR, M. A. S.; NETTO, J. F. M. Sistema Multiagente para Apoiar a Percepção e o Acompanhamento de Atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: CBIE 2012 - Congresso de Informática na Educação, v. 1, p. 1000-1006, Rio de Janeiro - RJ, 2012.
- BERT, L. A.; TOMELIN, J. F. Instrumento de Análise de Fluxo Pedagógico: Uma Proposta de Gestão para o Setor de Tutoria EaD. In: 20^º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2014, Curitiba/PR.
- BLACKBOARD. Blackboard Learn. Disponível em: <<http://blackboard.com>>. Acesso em: 10 ago. 2015.
- BREMGARTNER, V.; NETTO, J. F. M. Relato de uma Experiência de Auxílio Personalizado a Alunos em Ambiente Virtual de Aprendizagem Utilizando Agentes. In: 18^º WIE - Workshop de Informática na Educação, 2012, Rio de Janeiro - RJ.
- CAMPANA, V. F.; SANCHES, D. R.; TAVARES, O. L.; SOUZA, S. F. Agentes para Apoiar o Acompanhamento das Atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, p. 62-73, 2008, Fortaleza. Anais eletrônicos do SBIE. Fortaleza: SBIE, 2008.
- CASTRO, J. M.; LADEIRA, E. S. Gestão e Planejamento de Cursos a Distância (EaD) no Brasil: Um Estudo de Casos Múltiplos em Três Instituições de Ensino Superior. In: Revista Gestão e Planejamento, V. 10, N^º 02, jul/dez, 2009, Salvador.
- CAVALEIRO, J. C.; MÔNACO, E.; PONZETTO, A.; NETO, P. L. DE O. C. Gestão dos Fluxos de Operações na EaD: a Comunicação como Componente da Qualidade. In: 20^º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2014, Curitiba. Anais eletrônicos do CIAED. Curitiba: ABED, 2014.
- CHIAVENATO, I. Gestão de Pessoas: o Novo Papel dos Recursos Humanos nas Organizações. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

- CRUZ, R. M.; ALVES JUNIOR, M. H. M.; FRANCA, R. M. Abordagem Conceitual de um Sistema Multiagente de Recomendação de Objetos de Aprendizagem aos Alunos no Ambiente Moodle. In: 18º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2012, São Luis/MA.
- DELOACH, S. A. "The MaSE Methodology". In: Methodologies and Software Engineering for Agent Systems. The Agent-Oriented Software Engineering Handbook Series: Multiagent Systems, Artificial Societies, and Simulated Organizations, vol.11. Bergenti, Federico; Gleizes, Marie-Pierre; Zambonelli, Franco (Eds.) Kluwer Academic Publishing, 2004.
- DELOACH, S. A.; WOOD, M. Developing Multiagent Systems with AgentTool. In: Proceedings of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Springer – Verlag, 2001, Berlim.
- ESMIN, A. A. A.; COELHO, T. A.; JÚNIOR, R. L. O.; FONSECA, E. B.; PEREIRA, C. M.; GIRÔTO, R.; ALONSO, L.; MARTINS, T. C. M. SmartEduc- Uma Plataforma Inteligente para Gestão em EaD. In: Moodle Moot Brasil, p. 82 - 85, ano 2010, São Paulo-SP.
- FELIPE, M. W. F.; SANTOS, M. E. S.; SOUSA, V. L. P.; NUNES, J. B. C. Proposta de Plugin para Monitoramento de Atividades e Recursos no AVA Moodle. In: LACLO – IX Conferencia Latinoamerica de Objetos y Tecnologias de Aprendizaje, Vol. 5, Nº 1, 2014, Manizales-Colombia.
- FRANÇA, R. M.; OLIVEIRA, A. E. F.; DAHMER, A.; BARRETO, L. MonSys - Monitoring System for Students and Tutors of Postgraduate Courses of UNASUS / UFMA in Distance Mode Using Moodle. In: 1st Moodle Research Conference, p. 140 - 147, Setembro, 2012, Creta-Grécia. Anais eletrônicos. Creta: Moodle Research Library, 2012.
- JADE. Java Agent Development Framework. Disponível em: <<http://jade.tilab.com/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.
- LACOMBE, F. J. M.; HEILBORN, G. Administração: Princípios e Tendências. 2. ed. São Paulo: Saraiva, p. 49, 2008.
- LIMA, D. F. M. L.; MORAES, C. L. G.; ARAÚJO, E. F. M. Coordenação de Tutoria: Acompanhamento de Tutores nos Cursos Técnicos a Distância da UEMA. In: 20º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2014, Curitiba/PR.
- LIMA, D. P. R.; NETTO, J. F.; GASPAS, W. Um Sistema Multiagente que Caracteriza as Relações Sociais entre Alunos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) – XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Dourados-MS, 2014.
- MEURER, H.; REATEGUI, E. B.; BEHAR, P. A. Desenvolvimento de Sistema de Gerenciamento Educacional para Elaboração de Aulas Interativas para o UCA.

In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 8, Nº 3, dezembro, 2010, Rio Grande do Sul.

MILL, D.; BRITO, N. D.; SILVA, A. R.; ALMEIDA, L. F. Gestão da Educação a Distância (EaD): Noções sobre Planejamento, Organização, Direção e Controle da EaD. In: Vertentes, v. 1, Nº 35, junho/julho, 2010, Minas Gerais.

MOODLE. A Free, Open Source Course Management System for Online Learning. URL: <<http://www.moodle.org/>>. Acesso em 10 fev. 2015.

NASCIMENTO, S. B.; FERREIRA, S. M. B; CORDEIRO, B. M. P. Auto e Hetero-Avaliação Docente: Uma Ferramenta da Gestão de Desempenho Aplicada ao Ensino Superior na Modalidade a Distância. In: 17º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2011, Manaus. Anais eletrônicos do CIAED. Manaus: ABED, 2011.

NETO, S. P. S.; DIAS, T. R. F. V.; BOAS, A. A. V.; BRITO, A. G.; LEITE, G. S. M. Fatores de Qualidade: Pontos Positivos do Emprego da Tecnologia EaD no Curso de Administração do Consórcio CEDERJ – UFRRJ. In: 16º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Foz do Iguaçu, 2010. Anais eletrônicos do CIAED. Foz do Iguaçu: ABED, 2010.

PAIVA, R.; BITTENCOURT, I. I.; SILVA, A. P. Uma Ferramenta para Recomendação Pedagógica Baseada em Mineração de Dados Educacionais. In: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE, Campinas, 2013. Anais eletrônicos dos Workshops do CBIE. Campinas: CBIE, 2013.

PALOMINO, C. E. G.; SILVEIRA, R. A.; NAKAYAMA, M. K. An Intelligent Tutoring Systems Integrated with Learning Management System. In: 11th International Workshops of Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems, Salamanca, Spain, Proceedings. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2013. v. 365. p. 316-327.

REGO, A. H. G.; GOMES, A. V.; LUCENA, M.; BRITO, A. C. Relata: Um Módulo de Geração de Relatórios Otimizados no Moodle. In: Moodle Moot Brasil, p. 26 - 35, São Paulo-SP, 2011.

RETAMAL, D. R. C.; BEHAR, P. A.; MAÇADA, A. C. G. Elementos de Gestão para Educação a Distância: um Estudo a partir dos Fatores Críticos de Sucesso e da Visão Baseada em Recursos. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 7 Nº 1, Julho, Rio Grande do Sul, 2009.

ROMO, B. S.; GUILHERME, I. R.; QUEIROZ, J. Uma Arquitetura Multiagente para Sistemas Web Semântico para Gestão de Conteúdos Educacionais. In: II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE, Campinas, 2013. Anais eletrônicos dos Workshops do CBIE. Campinas: CBIE, 2013.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. Editora:Campus, 3. ed. Rio de Janeiro: 2013.

- SÁ, M. G.; PADILHA, M. A. S. Análise de Modelos de Gestão de Educação a Distância em Universidades Públicas do Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2013, Belém: ESUD, 2013.
- SILVA, J. M. C.; SILVEIRA, R. A. Modelagem de Objetos Inteligentes de Aprendizagem. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 4 N° 2, Dezembro, 2006, Rio Grande do Sul.
- SILVA, L. A. M. Estudo e Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes usando JADE: Java Agent Development framework. Monografia de Conclusão de Curso, Universidade de Fortaleza, Fortaleza-CE, 2003.
- SILVA, R. G.; SOUZA, M. B.; SILVA, M. A. A.; ALENCAR, M. A. S. Tutoria Virtual Baseada em Sistemas Multiagente. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 11 N° 3, Dezembro, 2013, Rio Grande do Sul.
- SILVEIRA, R. A.; GOMES, E. R.; VICCARI, R. M. 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.
- SILVEIRA, R. A.; VICARI, R. M. Developing Distributed Intelligent Learning Environment with JADE — Java Agents for Distance Education Framework. In: 6ª Conferência Internacional, ITS 2002 Biarritz, p. 105 - 118, ano 2002, Springer – Verlag. Berlim.
- SOEK, A. M.; HARACEMIV, S. M. C. O Professor-tutor e as Relações de Ensino e Aprendizagem na Educação a Distância. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, vol.7 - Experiências, ano 2008.
- SOUZA, M. B. Percepções e Ações da Coordenação de Tutoria no Desenvolvimento Pedagógico do Curso. In: X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2013, Belém: ESUD, 2013.
- 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.
- TELEDUC. TelEduc. Disponível em: <<http://www.teleduc.org.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.
- TOMELIN, J. F.; COELHO, K. S.; SILVEIRA, T. S. S. Grupos de Trabalho: Base de uma Gestão Cooperativa na EaD. In: 18º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, São Luís, 2012. Anais eletrônicos do CIAED. São Luiz: ABED, 2012.
- WAZLAWICK, R. S. Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

- WEBBER, C. G.; CINI, G.; LIMA, M. F. W. Facilitando a Análise de Dados Educacionais através de Ferramentas de Visualização. In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 11 N° 3, Dezembro, 2013, Rio Grande do Sul.
- WOOLDRIDGE, M. An Introduction to MultiAgent Systems. John Wiley & Sons Ltd., 2. Ed., Ano: 2009.
- XAVIER, N. B.; NETTO, J. F. M.; ALENCAR, M. A. S. (2015a). Acompanhamento de Cursos On-line Apoiado por Agentes Inteligentes. In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS. (Aceito para Publicação)
- XAVIER, N. B.; NETTO, J. F. M.; ALENCAR, M. A. S. (2015b). Análise de Requisitos para Viabilidade da Proposta de um Sistema de Gestão em EaD. In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS. (Aceito para Publicação)
- XAVIER, N. B.; NETTO, J. F. M.; ALENCAR, M. A. S. MANAGER: um Sistema Multiagente para Auxiliar a Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. In: Rio Grande do Sul: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 12 N° 2, dezembro, 2014.
- XAVIER, N. B.; NETTO, J. F. M.; LIMA, D. P. R. (2015c). Relato de um Estudo de Caso: Analisando as Interações dos Alunos por meio de Sociogramas. In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS, ISSN: 2175-4098. (Aceito para Publicação)

Apêndice A – Artigos Científicos Produzidos durante o Mestrado

Neste apêndice listamos os artigos científicos completos produzidos e aceitos no decorrer do Mestrado.

XAVIER, N. B., NETTO, J. F. M., ALENCAR, M. A. S. (2014). "MANAGER: um Sistema Multiagente para Auxiliar a Gestão de Cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem". In: RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 12 Nº 2, dezembro, 2014, Rio Grande do Sul, ISSN: 1679-1916.

XAVIER, N. B., NETTO, J. F. M., ALENCAR, M. A. S. (2015a). "Análise de Requisitos para Viabilidade da Proposta de um Sistema de Gestão em EaD". In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS, ISSN: 2175-4098. (Aceito para Publicação)

XAVIER, N. B., NETTO, J. F. M., ALENCAR, M. A. S. (2015b). "Acompanhamento de Cursos *On-line* Apoiado por Agentes Inteligentes". In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS, ISSN: 2175-4098. (Aceito para Publicação)

XAVIER, N. B., NETTO, J. F. M., LIMA, D. P. R. (2015c). "Relato de um Estudo de Caso: Analisando as Interações dos Alunos por meio de Sociogramas". In: 21º CIAED – Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 2015, Bento Gonçalves/RS, ISSN: 2175-4098. (Aceito para Publicação)

Apêndice B – Formulário *On-line* para Investigar a Opinião do Público Selecionado

Pesquisa sobre Gerenciamento de Cursos em AVAs

Prezado (a) colega participante,

Somos do Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas e, através do Programa de Pós-Graduação em Informática, estamos desenvolvendo um projeto que tem como objetivo principal desenvolver um Sistema Multigente para auxiliar no gerenciamento* de ambientes virtuais de aprendizagem.

A participação de pessoas que estão em posição hierárquica estratégica e de decisão é de suma importância para a realização deste questionário, pois tem-se por objetivo coletar as informações referentes à experiência de uso em AVAs no que diz respeito ao gerenciamento de cursos e, portanto pedimos um pouco de seu tempo e atenção.

Ressaltamos que esta pesquisa tem o compromisso de resguardar sua identidade e as informações aqui prestadas não serão repassadas a terceiros.

Desde já, agradecemos a contribuição.

*P. S.: Denominaremos com o gerenciamento toda e qualquer atividade de acompanhamento no AVA, seja de tutores, professores ou cursos, a partir de uma visão ampla e hierárquica.

***Obrigatório**

Informe seu nome e sobrenome. *

Informe o nome da Instituição, ao qual você está ou esteve vinculado na EaD. *

Sobre sua experiência em gerenciamento de cursos em AVAs

1. Você faz parte ou já fez parte: *

Marcar apenas uma oval.

- Equipe Técnica
 Equipe Pedagógica
 Ambos

2. Qual AVA sua instituição de ensino utiliza? *

Você pode assinalar mais de 01 resposta.

Marque todas que se aplicam.

- Moodle
 TelEduc
 BlackBoard
 e-Pronto
 Outro _____

3. Quanto tempo de experiência você tem nesta função (coordenador, diretor)? *

Marcar apenas uma oval.

- Até 06 meses
- Entre 06 meses a 01 ano
- Entre 01 a 05 anos
- Entre 05 a 10 anos
- Mais de 10 anos

4. Houve treinamento antes de acessar o AVA? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. Em que situação você utiliza ou poderia utilizar o AVA? *

Marque todas que se aplicam.

- Criação de novos cursos
- Acompanhamento dos cursos em geral
- Acompanhamento de atividades realizadas pelos alunos
- Acompanhamento de professores e tutores
- Geração de relatórios e gráficos
- Outro: _____

6. Faça um relato de sua experiência de uso nos AVAs assinalados.

Sobre gerenciamento de cursos.

7. No contexto geral, classifique seu grau de satisfação em gerenciar cursos utilizando o AVA. *

Considere a ordem de satisfação entre 1 a 5, sendo que 5 é para muito satisfeito.

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5
-

8. Sempre que você necessita de informações gerais de um curso, é fácil obtê-las pelo AVA? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

9. Como você classifica este processo para obtenção de informações gerais no AVA? *

Considere o grau de facilidade de 1 a 5, sendo que 5 é muito fácil.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

10. A forma como as informações são apresentadas pelo AVA te ajudam a decidir sobre estratégias a serem adotadas? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Parcialmente

11. Como você classifica a forma em que o AVA apresenta as informações para você? *

Considere o grau de satisfação de 1 a 5, sendo que 5 é muito satisfeito.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

12. Você precisa analisar manualmente as informações do AVA para saber a situação geral dos cursos EaD? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Em alguns casos

13. Como você classifica o processo de análise manual das informações do AVA? *

Considere o grau de satisfação de 1 a 5, sendo que 5 é muito satisfeito.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

14. Há alguma ferramenta no AVA que auxilie no acompanhamento das atividades dos alunos no curso? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Ir para a pergunta 18.*
- Desconheço *Ir para a pergunta 18.*

Continuação...

Como você classifica esta ferramenta que auxilia na busca rápida de informações no AVA? *

Considere o grau de satisfação de 1 a 5, sendo que 5 é muito satisfeito.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuação...

15. Quando ocorre situações como o fim do prazo para participação da turma em determinadas atividades, o AVA apresenta alguma notificação? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Desconheço

16. Como você classifica todo o processo para adquirir as informações sobre o andamento do curso no AVA? *

Considere o grau de agilidade de 1 a 5, sendo que 5 é o mais ágil.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Como você é notificado das ocorrências dos cursos que você gerencia? *

Espaço para contribuições extras.

18. Em relação ao processo de gerenciamento de cursos, cite 03 pontos positivos e 03 pontos negativos referentes ao AVA analisado. *

19. Espaço para relato e contribuições acerca do gerenciamento de cursos no AVA.

Powered by
 Google Forms

Apêndice C - Código-Fonte do Agente Analisador

```
package agentes;

import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.*;
import jade.lang.acl.ACLMessage;
import jade.core.AID;
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;
import java.text.DateFormat;
import java.text.Format;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;
import java.util.Locale;

/**
 * @author Neila
 */
public class Analisador extends Agent {

    public String idcoordenador; // Variável utilizada para enviar o id do coordenador para o notificador
    public String emailCoord;
    public String DataRelatorio;
    static boolean[] processosFinalizados = new boolean[5]; // Tamanho varia com a qtde de agentes

    @Override
    protected void setup() {

        System.out.println("Enviando mensagem para os agentes auxiliares");
        System.out.println("Agente Notificador dormindo...");

        addBehaviour(new OneShotBehaviour(this) {
            @Override
            public void action() {
                try {
                    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
                    Connection conn = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/uab", "root", "");
                    Statement stmtCursos = conn.createStatement();
                    Statement stmtCoordenadores = conn.createStatement();
                    Statement stmtAgent = conn.createStatement();

                    String SQLCoordenadores = "SELECT distinct u.id, u.email FROM mdl_role_assignments
rs "
                    + "INNER JOIN mdl_user u ON u.id=rs.userid INNER JOIN mdl_context e ON
rs.contextid=e.id "
                    + "WHERE e.contextlevel=50 AND rs.roleid=1 AND u.id=460 OR u.id=766 OR
u.id=1738"; // Regra do SQL para buscar os coordenadores

                    ResultSet rsCoordenadores = stmtCoordenadores.executeQuery(SQLCoordenadores);
                    while (rsCoordenadores.next()) {
                        String s;
                        Format formatter;
                    }
                }
            }
        });
    }
}
```

```

Date date = new Date();
DateFormat df = new SimpleDateFormat("MMMM");
Locale BRAZIL = new Locale("pt", "BR");

df = DateFormat.getDateInstance(DateFormat.FULL, BRAZIL);
s = df.format(date); // January

String data = "dd/MM/yyyy";
String hora = "h:mm - a";
String data1, hora1;

java.util.Date agora = new java.util.Date();
SimpleDateFormat formata = new SimpleDateFormat(data);
data1 = formata.format(agora);
formata = new SimpleDateFormat(hora);
hora1 = formata.format(agora);

DataRelatorio = "<Font size=2 color=navy><i>Relatorio gerado em " + s + " as " +
hora1 + "</i></font><br>";

idcoordenador = rsCoordenadores.getString("u.id");
//emailCoord = rsCoordenadores.getString("u.email");
emailCoord = "neilaxavier@gmail.com";
//Captura os 10 cursos por ordem decrescente de ID, assim obtendo os cursos mais
recentes
String SQLCursos = "SELECT c.id FROM mdl_role_assignments rs INNER JOIN
mdl_context e "
+ "ON rs.contextid=e.id INNER JOIN mdl_course c ON c.id=e.instanceid "
+ "WHERE e.contextlevel=50 AND rs.roleid=1 AND c.fullname<>'SALA
COORDENAÇÃO' "
+ "AND rs.userid=" + idcoordenador + " ORDER BY c.id DESC LIMIT 15";

ResultSet rsCursos = stmtCursos.executeQuery(SQLCursos);

while (rsCursos.next()) {
String idcurso = rsCursos.getString("c.id");

String SQLAgent = "DELETE FROM mdl_course_detail "
+ "WHERE id =" + idcurso + " AND idcoordenador =" + idcoordenador;
stmtAgent.executeQuery(SQLAgent);
// Insere idcoordenadores e idcursos no banco de dados (Coordenador + Curso)
SQLAgent = "INSERT INTO mdl_course_detail ( id, idcoordenador, email,
datarelatorio, "
+ "coletacurso, coletaprofessor, coletatutor, coletaaluno, coletaatividade ) "
+ "VALUES ( " + idcurso + " , " + idcoordenador + " , " + emailCoord + " , "
+ DataRelatorio + " , '<br><b>* Não foi localizado: </b>Curso<br>', "
+ "'<br><b>* Não foi localizado: </b>Professor<br>', '<br><b>* Não foi
localizado: </b>Tutor<br>', "
+ "'<br><b>* Não foi localizado: </b>Alunos<br>', '<br><b>* Não foi localizado:
</b>Atividades<br>' )";
stmtAgent.executeQuery(SQLAgent);

ACLMessage msg1 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
msg1.addReceiver(new AID("coletaCurso", AID.ISLOCALNAME));
msg1.setLanguage("acl");
msg1.setOntology("Conexão Estabelecida");
msg1.setContent(" " + idcurso); // O Id que está indo para os agentes é o do curso
myAgent.send(msg1);

```

```

        ACLMessage msg2 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg2.addReceiver(new AID("coletaProfessor", AID.ISLOCALNAME));
        msg2.setLanguage("acl");
        msg2.setOntology("Conexão Estabelecida");
        msg2.setContent(" " + idcurso); // O Id que está indo para os agentes é o do curso
        myAgent.send(msg2);

        ACLMessage msg3 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg3.addReceiver(new AID("coletaTutor", AID.ISLOCALNAME));
        msg3.setLanguage("acl");
        msg3.setOntology("Conexão Estabelecida");
        msg3.setContent(" " + idcurso); // O Id que está indo para os agentes é o do curso
        myAgent.send(msg3);

        ACLMessage msg4 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg4.addReceiver(new AID("coletaAlunos", AID.ISLOCALNAME));
        msg4.setLanguage("acl");
        msg4.setOntology("Conexão Estabelecida");
        msg4.setContent(" " + idcurso); // O Id que está indo para os agentes é o do curso
        myAgent.send(msg4);

        ACLMessage msg5 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg5.addReceiver(new AID("coletaAtividades", AID.ISLOCALNAME));
        msg5.setLanguage("acl");
        msg5.setOntology("Conexão Estabelecida");
        msg5.setContent(" " + idcurso); // O Id que está indo para os agentes é o do curso
        myAgent.send(msg5);
    }
    rsCursos = null;
    // Fim do loop dos coordenadores
}
rsCoordenadores = null;
conn.close();
} catch (SQLException ex) {
    System.out.println("Erro SQL - Agente Analisador: " + ex.getLocalizedMessage());
    System.exit(0);
} // erro sql
catch (Exception e) {
    System.out.println("Erro JADE - Agente Analisador: " + e.getLocalizedMessage());
    System.exit(0);
} // erro de conexao
}
});

addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {
    @Override
    public void action() {
        System.out.println("Recebendo resposta dos agentes auxiliares");
        ACLMessage msg = myAgent.receive();
        if (msg != null) {
            String content = msg.getContent();
            int pos = content.indexOf("<<");

            //tratamento para capturar apenas as msgs geradas pelos coletores
            //padrao: [int//msg]
            if (pos == 1 || pos == 2) {
                String VET[] = content.split("<<");

```

```

int X = Integer.parseInt(VET[0]);
int cursold = Integer.parseInt(VET[1]);

if (X == 0) {
    //tratar a informaçãõ que recebeu do agente coletaCurso
    content = VET[2];
    updateTblAgentes(cursold, "coletacurso", content);
}
if (X == 1) {
    //tratar a informaçãõ que recebeu do agente coletaProfessor
    content = VET[2];
    updateTblAgentes(cursold, "coletaprofessor", content);
}
if (X == 2) {
    //tratar a informaçãõ que recebeu do agente coletaTutor
    content = VET[2];
    updateTblAgentes(cursold, "coletatutor", content);
}
if (X == 3) {
    //tratar a informaçãõ que recebeu do agente coletaAluno
    content = VET[2];
    updateTblAgentes(cursold, "coletaaluno", content);
}
if (X == 4) {
    //tratar a informaçãõ que recebeu do agente coletaatividade
    content = VET[2];
    updateTblAgentes(cursold, "coletaatividade", content);
}
}
if (todosProcessosFinalizados()) {
    notificaCoordenadores();
    System.out.println("Processos Finalizados.....");
}
} else {
    block();
}
}
});
}

boolean updateTblAgentes(int cursold, String campo, String conteudo) {
    try {
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
        Connection conn1;
        conn1 = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/uab", "root", "");
        Statement stmtAgent = conn1.createStatement();

        String SQLAgent = "UPDATE mdl_course_detail SET " + campo + " = ' " + conteudo + " '
WHERE id=" + cursold;
        stmtAgent.execute(SQLAgent);
        conn1.close();
        return true;
    } catch (Exception ex) {
        System.out.println("ERRO UPDATE " + ex.getMessage());
        return false;
    }
}
}

```

```

//verifica se todos os processos foram finalizados
boolean todosProcessosFinalizados() {
    try {
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
        Connection conn1;
        conn1 = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/uab", "root", "");
        Statement stmtAgent = conn1.createStatement();

        String SQLAgent = "SELECT * FROM mdl_course_detail "
            + "WHERE coletacurso = " OR coletaprofessor = " OR coletatutor = " OR coletaaluno = "
            OR coletaatividade = """;
        ResultSet rs = stmtAgent.executeQuery(SQLAgent);
        if (rs.next()) {
            conn1.close();
            return false;
        } else {
            conn1.close();
            return true;
        }
    } catch (Exception ex) {
        System.out.println("ERRO todosProcessosFinalizados: " + ex.getMessage());
        return false;
    }
}

//retorna ProcessosFinalizados vector para seu estado inicial
//como se nenhum processo tivesse sido iniciado
void resetProcessosFinalizados() {
    for (int i = 0; i < processosFinalizados.length; i++) {
        processosFinalizados[i] = false;
    }
}

void notificaCoordenadores() {
    addBehaviour(new OneShotBehaviour(this) {
        @Override
        public void action() {
            try {
                ACLMessage msg6 = new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg6.addReceiver(new AID("notificador", AID.ISLOCALNAME));
                msg6.setLanguage("acl");
                msg6.setOntology("Conexão Estabelecida");
                // msg6.setContent(" " + idcurso + ";" + idcoordenador + ";" + emailCoord);
                // O Id que está indo para os agentes é o do curso e do coordenador o id e email para
                notificação
                myAgent.send(msg6);
            } catch (Exception e) {
                System.out.println("Erro JADE - mensagemNotificador: " + e.getLocalizedMessage());
                System.exit(0);
            } // erro de conexao
        }
    });
}
}
}

```

Apêndice D – Código-Fonte do Agente Notificador

```
package agentes;

import jade.core.Agent;
import jade.core.behaviours.CyclicBehaviour;
import jade.lang.acl.ACLMessage;
import jade.wrapper.StaleProxyException;
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.Statement;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;
import org.apache.commons.mail.HtmlEmail;

public class Notificador extends Agent {

    private String remetente = "smamanager2015@gmail.com";
    private String senha = "Moodle.123";
    private static final long serialVersionUID = 1L;
    private String idcurso = "";
    private String idcoordenador = "";
    private String email = "";

    @Override
    protected void setup() {
        addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {
            private static final long serialVersionUID = 1L;

            @Override
            public void action() {
                System.out.println("Agente Notificador acordou...");
                ACLMessage msg = myAgent.receive();

                if (msg != null) {
                    try {
                        Thread.sleep(15000);
                        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver").newInstance();
                        Connection conn = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/uab", "root",
"");

                        Statement stmtCursos = conn.createStatement();
                        Statement stmtCoordenadores = conn.createStatement();

                        String SQLCoordenadores = "SELECT cd.idcoordenador,cd.email FROM
mdl_course_detail cd "
+ "GROUP BY cd.idcoordenador, email"; // Regra do SQL para buscar os
coordenadores

                        ResultSet rsCoordenadores = stmtCoordenadores.executeQuery(SQLCoordenadores);
                        while (rsCoordenadores.next()) {
                            idcoordenador = rsCoordenadores.getString("cd.idcoordenador");
                            email = rsCoordenadores.getString("cd.email");

                            String SQLCursos = "SELECT * FROM mdl_course_detail cd where
cd.idcoordenador="
```



```

        + idcoordenador + " ORDER BY cd.id DESC";

ResultSet rsCursos = stmtCursos.executeQuery(SQLCursos);
String msgEnviada = "";

while (rsCursos.next()) {

    idcurso = rsCursos.getString("cd.id");
    //Seleciona tabela dos Cursos_Detalhes - Agentes
    ACLMessage reply = msg.createReply();
    reply.setPerformative(ACLMessage.INFORM);
    msgEnviada = msgEnviada + rsCursos.getString("cd.coletacurso")
        + rsCursos.getString("cd.coletaprofessor")
        + rsCursos.getString("cd.coletatutor")
        + rsCursos.getString("cd.coletaaluno")
        + rsCursos.getString("cd.coletaatividade") + "<hr>";
    }
    enviaEmailSimples(email, msgEnviada); // Destinatário do Email
} // fim try
conn.close();
//Desliga a plataforma dos agentes, matando o agente Analisador
try {
    myAgent.doDelete();
    getContainerController().kill();
} catch (StaleProxyException ex) {
    Logger.getLogger(Analisador.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
}
} catch (Exception e) {
    System.out.println("Erro JADE - Notificador: " + e.getLocalizedMessage());
    System.exit(0);
}
} else {
    block();
}
}
});
}

public void enviaEmailSimples(String destino, String conteudo)
{
    System.out.println("=====
=====");
    System.out.println("E-mail enviado com sucesso para: " + destino);
    if (destino != null && conteudo != null) {
        try {
            String CorpoMsg = "<h3>" + "Prezado Coordenador," + "</h3><br>" + "para mais detalhes
deste "
                + "relatorio e visualizacao dos graficos, acesse o AVA. "
                + "<br>" + "Observe que as informacoes destacadas em vermelho "
                + "merecem sua atencao imediata, caso houver."
                + "<br><br><br>" + "Atenciosamente, <br><br>SMA Manager." + "<hr>";

            HtmlEmail email = new HtmlEmail();
            email.setHostName("smtp.gmail.com"); // o servidor SMTP para envio do e-mail
            email.addTo(this.email); //destinatario
            email.setFrom(remetente); // remetente
            email.setSubject("SMA Manager - Acompanhamento periodico dos cursos."); // assunto do
e-mail
            email.setMsg("<Font color =black size=3>" + CorpoMsg + conteudo + "</Font>" + "<br>" +

```

```

"<Font color= gray size=1>"
    + "Voce esta recebendo email automatico sobre relatorio de cursos <i>on-line</i>. "
    + "Para garantir a entrega deste e-mail, acrescente smamanager2015@gmail.com "
    + "ao seu catalogo de enderecos e a lista de remetentes seguros." + "</Font>";
//conteudo do e-mail
    email.setAuthentication(remetente, senha);// endereco de email e senha
    email.setSmtPort(465);
    email.setSSLOnConnect(true);
    email.setStartTLSEnabled(true);
    email.send();
} catch (Exception e) {
    System.out.println("Falha no envio do email em Email: Mensagem: " + e.getMessage());
}
} else {
    System.out.println("Parametro nulo, verifique: Destino: " + destino + "Conteudo: " + conteudo);
}
}
}

```

Apêndice E – Tutorial com Instruções de Uso do *Plug-in* e Sistema

Prezado(a) coordenador(a),

É com grande satisfação que temos a honra de tê-lo(a) como participante para fins de avaliação do Sistema Multiagente SMA MANAGER, cujo propósito é reunir informações referentes aos cursos e disciplinas que estão sob sua supervisão.

O sistema tem caráter experimental e foi desenvolvido com o intuito de fornecer meios que facilitem a obtenção de informações relativas aos cursos, alunos, tutores, professores e tarefas. Ao acessar o MANAGER, você tem a possibilidade de visualizar o relatório unificado para cada disciplina, bem como os gráficos que apresentam informações de acesso dos professores, tutores e alunos. E diariamente, você receberá um *e-mail* com o resumo das informações coletadas pelo sistema.

O período de teste será de **30 dias** a contar da data de envio do *e-mail* que acompanha este Tutorial. Ao final do período, será enviado um *link* para que você possa avaliar o sistema, relatar a experiência de uso e dar sugestões.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, será omitido seu nome e *e-mail* para resguardar sua identidade. As informações coletadas referentes a nome e *e-mail* de professores e tutores também serão omitidos.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es): Neila B. Xavier, *e-mail*: neilaxavier@icomp.ufam.edu.br e José Francisco de Magalhães Netto, *e-mail*: jnetto@icomp.ufam.edu.br.

Atenciosamente,

Os pesquisadores.

Pré-requisitos:

- Estar logado no Moodle;
- Ter perfil de gerente no AVA.

Adicionando um novo bloco:

Observe as etapas que são apresentadas nas Figuras abaixo:



Figura 1. Clique em “Editar esta Página”



Figura 2. Em “ACRESCENTAR UM BLOCO”, localize na lista “SMA Manager”.

Aguarde alguns instantes para o Moodle adicionar na interface.

Localizando o *plugin*:

Observe, a área destacada em vermelho. Você vai encontrar o bloco “SMA MANAGER” com o *link* “Visualizar Relatórios”. Ao clicar nele, o sistema será acessado. Aguarde alguns instantes até que o navegador carregue a interface do sistema.



Figura 3. Área destacada em vermelho

Interface do SMA MANAGER:

Esta é a interface do sistema e foi desenvolvido para ser intuitivo. Para visualizar as informações observe os passos e a legenda das figuras.

1º Passo: Ao clicar no nome da disciplina, o menu expande e você visualiza dois *links*: Relatório e Gráfico. Isso ocorre para cada disciplina listada no menu.

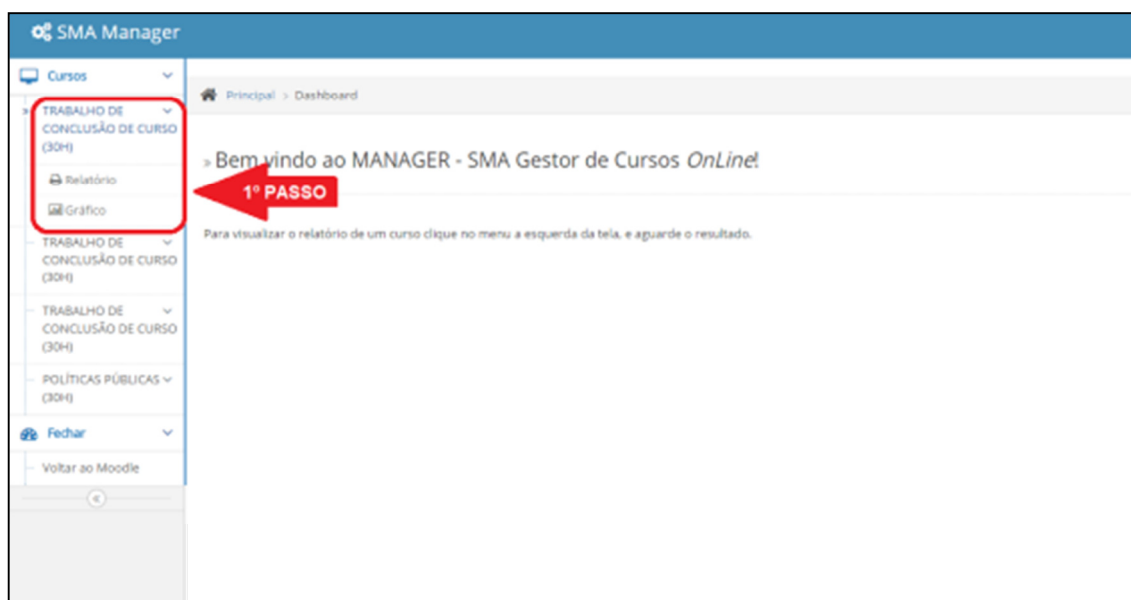


Figura 4. Área destacada em vermelho indica o link para acessar o relatório e o gráfico da disciplina.

2º Passo: Ao clicar no Relatório, o sistema disponibiliza informações referentes ao nome da disciplina, acesso de professores, tutores e alunos, além da tarefa mais atual. É importante dar atenção às informações com cor laranja ou vermelho.

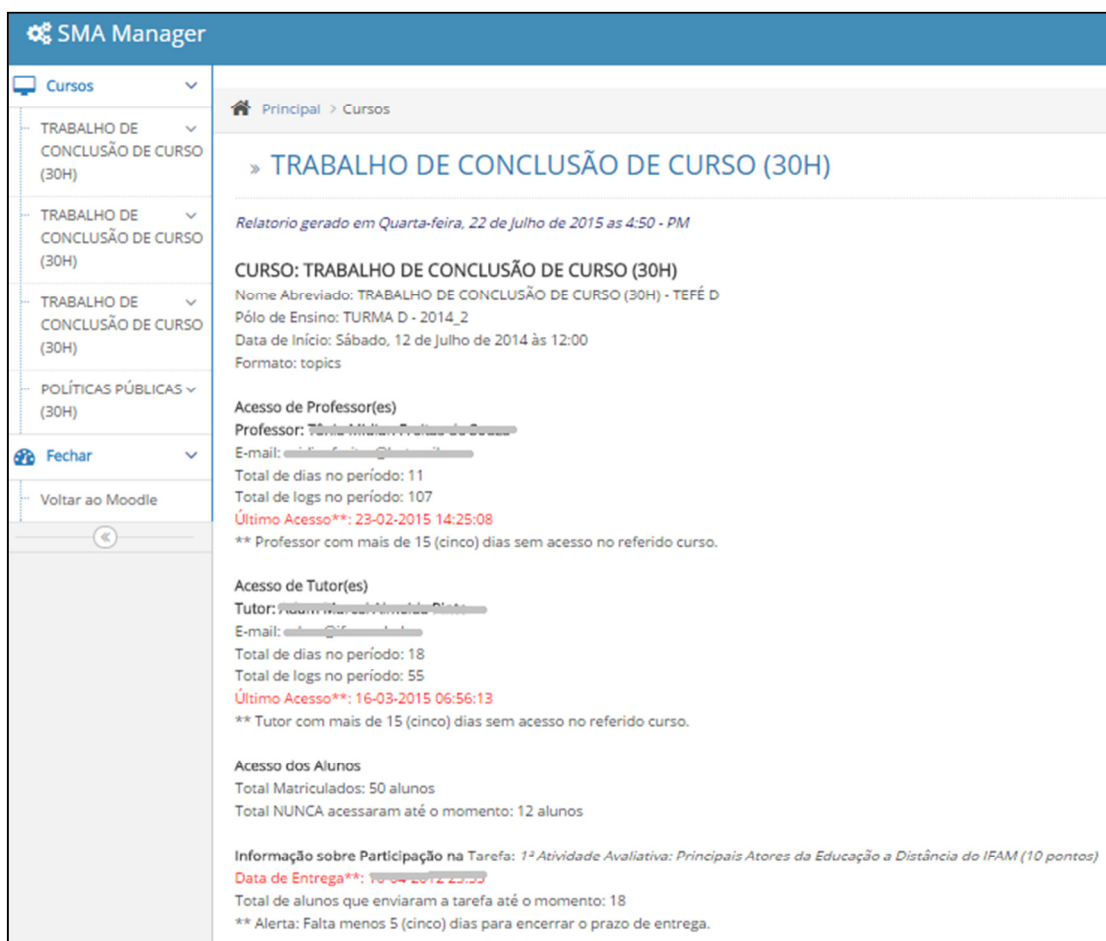


Figura 5. Visualização do relatório gerado pelo sistema para uma disciplina.

3º Passo: Ao clicar no Gráfico, o sistema disponibiliza informações referentes a taxa de acesso de professores e tutores, além de apresentar um gráfico sobre o acesso geral de alunos na disciplina. Para visualizar o número de interações do professor ou tutor, basta passar o ponteiro do mouse sobre a barra no gráfico.

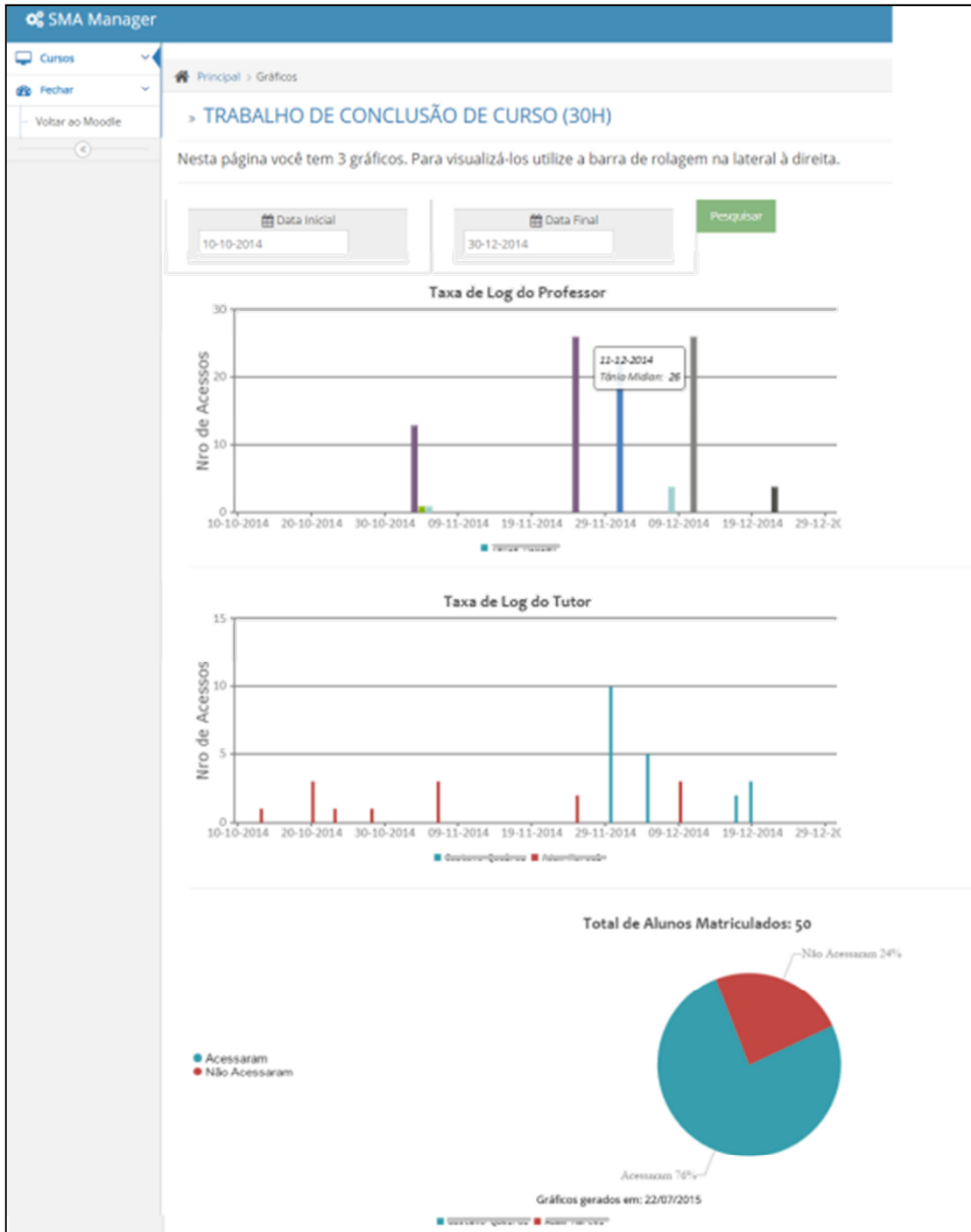


Figura 6. Visualização do gráfico gerado pelo sistema para uma disciplina.

Para retornar ao AVA Moodle, clique no *link* “Voltar ao Moodle”.

Apêndice F – Formulário *On-line* para Avaliação do SMA MANAGER

Avaliação do Sistema Multiagente MANAGER

Avaliação sobre a interface do sistema.

**Obrigatório*

1. Ao inserir o plugin do SMA Manager, ele ficou bem localizado e fácil de memorizar na tela do AVA. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

2. Sobre o SMA MANAGER, em geral, a interface facilita a busca e a visualização das informações. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Sobre o tempo de espera.

3. O sistema fornece resposta rápida em relação a apresentação do relatório de cada disciplina. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

4. O sistema fornece resposta rápida em relação a apresentação do gráfico de cada disciplina. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

5. No geral, com o SMA MANAGER houve otimização do tempo ao buscar informações atualizadas do curso. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Sobre o apoio ao gerenciamento dos cursos.

6. As notificações via e-mail ajudam a acompanhar os cursos mesmo sem estar on-line no AVA. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

7. O sistema apresenta informações necessárias que facilitam o processo de gestão dos cursos. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

8. O sistema ajuda significativamente, a partir das notificações via e-mail, dos relatórios e dos gráficos, para a tomada de decisões. *

Escolha a opção que mais se aproxima ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

9. As informações geradas pelo sistema foram importantes para intervir em determinados estágios do curso. *

Escolha a opção que mais se aproxima a ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Sobre a continuidade do sistema.

10. Após o período do teste experimental, eu pretendo continuar usando o sistema. *

Escolha a opção que mais se aproxima a ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

11. Eu recomendaria o uso do SMA MANAGER para outros coordenadores de cursos EaD. *

Escolha a opção que mais se aproxima a ao nível de concordância. 1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo e nem discordo; 4 - Concordo; 5 - Concordo totalmente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Os espaços são livres para você dar sua opinião.

12. De que maneira você usou as informações do SMA MANAGER durante o acompanhamento das disciplinas? Cite pelo menos 2 exemplos. *

13. Quais são os aspectos positivos do sistema? *

14. Quais são os aspectos a serem melhorados no sistema? *

**15. Espaço livre para comentários
adicionais do participante.**

Powered by
 Google Forms

Apêndice G – Resposta dos Coordenadores que Testaram o Sistema

Avaliação do Sistema Manager (Respostas)		
Participante	Coordenador 1	Coordenador 2
1. Ao inserir o <i>plug-in</i> do SMA Manager, ele ficou bem localizado e fácil de memorizar na tela do AVA.	5	5
2. Sobre o SMA MANAGER, em geral, a interface facilita a busca e a visualização das informações.	4	4
3. O sistema fornece resposta rápida em relação a apresentação do relatório de cada disciplina.	5	5
4. O sistema fornece resposta rápida em relação a apresentação do gráfico de cada disciplina.	5	4
5. No geral, com o SMA MANAGER houve otimização do tempo ao buscar informações atualizadas do curso.	5	5
6. As notificações via <i>e-mail</i> ajudam a acompanhar os cursos mesmo sem estar <i>on-line</i> no AVA.	5	5
7. O sistema apresenta informações necessárias que facilitam o processo de gestão dos cursos.	4	4
8. O sistema ajuda significativamente, a partir das notificações via <i>e-mail</i>, dos relatórios e dos gráficos, para a tomada de decisões.	4	5

Participante	Coordenador 1	Coordenador 2
9. As informações geradas pelo sistema foram importantes para intervir em determinados estágios do curso.	5	4
10. Após o período do teste experimental, eu pretendo continuar usando o sistema.	5	5
11. Eu recomendaria o uso do SMA MANAGER para outros coordenadores de cursos EaD.	5	5
12. De que maneira você usou as informações do SMA MANAGER durante o acompanhamento das disciplinas? Cite pelo menos 2 exemplos.	1. Por meio de notificação aos coordenadores de Polos sobre o acesso ao AVA; 2. Ajudou na verificação de tarefas agendadas, como data de entrega e número de tarefas enviadas.	No sentido de informar aos tutores em relação da abordagem dos alunos ausentes da sala, onde eu enviava essas informações do sistema para que os tutores tomassem conhecimento e entrassem em contato com os alunos.
13. Quais são os aspectos positivos do sistema?	Em geral o sistema é de fácil utilização; Resumo consistente de dados; Confiabilidade nas informações geradas.	A visualização clara dos alunos que não acessaram tal disciplina; E otimizou muito meu tempo pois o sistema conseguiu agrupar em um só lugar, o que facilitou muito encontrar as informações.

Participante	Coordenador 1	Coordenador 2
14. Quais são os aspectos a serem melhorados no sistema?	Link de acesso ao SMA Manager acompanhando a navegação no AVA, poderia ser melhorado, ao invés do link simples. Acrescentar o acompanhamento de fóruns e questionários.	Eu acredito que na especificação dos alunos, pois o sistema mostra os números e não quem são os atores. Sugiro que uma nova versão, os alunos que nunca acessaram a disciplina sejam listados.
15. Espaço livre para comentários adicionais do participante.	Ferramenta de bastante utilidade. Trabalhos futuros: Geração e envio de relatórios customizados. Exemplo: O aluno x acessou poucas vezes a atividade y. Opção de envio para o aluno x, alertando sobre seu desempenho e para o tutor/professor um quadro resumo dos relatórios customizados enviados para os alunos.	Essa ferramenta é ótima, no entanto necessita do ajuste em relação aos alunos que nunca acessaram a disciplina. Essa informação deveria ser exibida juntamente com os outros itens informados na sala virtual.