



## **MANAGER: um Sistema Multiagente para auxiliar a gestão de cursos EaD em um Ambiente Virtual de Aprendizagem**

**Neila Batista Xavier, José Francisco de Magalhães Netto, Márcio Aurélio dos Santos Alencar**

Instituto de Computação/PPGI – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Av. General Rodrigo Otávio, Coroado - Manaus - AM - Brasil

{neilaxavier, jnetto, marcio.alencar}@icomp.ufam.edu.br

**Resumo.** *Com o frequente 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. Este artigo apresenta uma abordagem baseada em um Sistema Multiagente para a questão do acompanhamento de cursos EaD. Sendo assim, este perfil de usuário poderá ter uma visão gerencial, ampla e automática de cada curso, além de obter relatórios organizados pelos agentes inteligentes, e que de forma proativa, também devem perceber no AVA situações específicas e enviar notificações imediatamente ao gestor, possibilitando uma rápida tomada de decisão.*

**Palavras Chaves:** *Gestão de cursos EaD, AVA, Sistema Multiagente.*

## **MANAGER: a Multiagent System to assist management of online courses in a Learning Management System**

**Abstract.** *With the frequent use of Learning Management Systems (LMS) in educational institutions, it is necessary that coordinators and administrators to effectively manage the online courses, in order to ensure good monitoring and higher levels of quality. This paper shows a discussion based on a Multiagent System to issue of the monitoring of the online courses. Thus, this user profile may have a managerial, broad and automatic view of each course, plus get reports organized by intelligent agents, and proactively should also realize LMS in specific situations and send notifications to the manager immediately, allowing rapid decision making.*

**Keywords:** *management of online courses, LMS, Multiagent System.*

### **1. Introdução**

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. Para Meurer (2010) os AVAs são capazes de enriquecer a experiência educacional por meio de recursos e ferramentas tecnológicas que tornam mais fácil o preparo e a distribuição dos materiais didáticos.

Acompanhar o aprendizado é um procedimento fundamental na formação dos alunos e no sucesso do curso, mas ter uma visão gerencial ampla do que ocorre nos

curso também tem sua importância, principalmente no momento da tomada de decisões.

Para Webber *et al* (2013) as ferramentas de visualização de dados disponíveis não foram desenvolvidas para a área educacional, e que a concepção de uma ferramenta apropriada pode trazer transparência ao processo de avaliação ou acompanhamento das tarefas seja para um aluno ou um grupo. Segundo Retamal *et al* (2009), a gestão em EaD está associada à democratização do processo pedagógico, a participação de todos nas decisões e primar por uma forma mais aberta à interação, integração, inovações tecnológicas e novas formas de gestão. Sendo assim, muitas instituições já perceberam a necessidade de incorporar uma nova postura estratégica em busca de melhoria em sua gestão.

Este trabalho tem por objetivo apresentar o MANAGER, como uma nova proposta para auxiliar a questão do acompanhamento de cursos e geração de relatórios a nível gerencial, bem como envio de notificações automáticas percebidas pelos agentes inteligentes em situações que requeiram atenção especial por parte dos coordenadores de cursos.

Para descrever a pesquisa desenvolvida, este artigo está estruturado da seguinte forma, além da Seção 1 de Introdução, a Seção 2 descreve os trabalhos relacionados; a seção 3 apresenta a arquitetura do SMA proposto e a proposta; e a Seção 4 apresenta as considerações finais.

## 2. Trabalhos Correlatos

Cresce o número de pesquisas, principalmente na área de informática na educação que utilizam Sistema Multiagente (SMA). Os trabalhos apresentados nesta seção referentes ao objeto de pesquisa sugerem: experiência de uso do AVA, utilização de sistema de recomendação usando agentes inteligentes, mineração de dados, desenvolvimento de Sistema Multiagente para AVAs.

Retamal *et al* (2009) analisaram 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. Na perspectiva do trabalho, pretendeu-se contribuir para a consolidação de uma base de conhecimento capaz de sustentar o gerenciamento de cursos em EaD.

O trabalho de Esmín *et al* (2010) apresentou o SmartEduc, uma ferramenta que usa técnicas de mineração de dados e *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. A ferramenta disponibiliza diversos relatórios dinâmicos, informações de comportamento no AVA, visão geral dos cursos e alunos e identifica ações que gerem abandono do curso.

Podemos destacar a pesquisa de Alencar e Netto (2012), que descreveram uma arquitetura baseada em Sistema Multiagente focada no conceito de percepção, criada para auxiliar alunos e tutores no acompanhamento de atividades em cursos de Educação a Distância. 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.

Romo *et al* (2013) construíram uma arquitetura multiagente para gestão de conteúdos educacionais. Como parte da arquitetura foi especificada 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. Foi desenvolvido um SMA responsável por apoiar os usuários na autoria de cursos, implementando mecanismos para guiar os usuários na criação do curso, na anotação 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 nono ano do Ensino Fundamental Final.

Outra aplicação importante de SMA em AVA, podemos constatar no trabalho de Bremgartner e Netto (2012) que descreve uma experiência usando agentes inteligentes que realizam a recomendação personalizada de alunos que estão aptos a ajudar em função de suas habilidades e competências. O projeto utilizou 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 foi a busca por um ou mais estudantes com perfil adequado, isto é, estudantes que possuíssem habilidades e competências desejáveis para tratar de dúvidas sobre determinado assunto das questões de alunos. 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.

Uma ferramenta para a recomendação pedagógica foi criada por Paiva *et al* (2013), para auxiliar o professor no processo de tomada de decisões pedagógicas, por meio de técnicas de mineração de dados educacionais. 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.

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 denominado RELATA, que facilita 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 por intermédio de seus relatórios, mas estes se apresentam confusos aos usuários que não possuem uma certa familiaridade com a informática.

Alencar e Netto (2013) desenvolveram o SISACAD, um sistema acadêmico integrado a base de dados do AVA *Moodle*, para facilitar 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 vários relatórios que auxiliaram na tomada de decisões dos profissionais de EaD.

### 3. Cenário do Problema

No AVA podem 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 neste artigo, temos o cenário apresentado na Figura 1, que descreve a situação do coordenador do curso em um AVA:

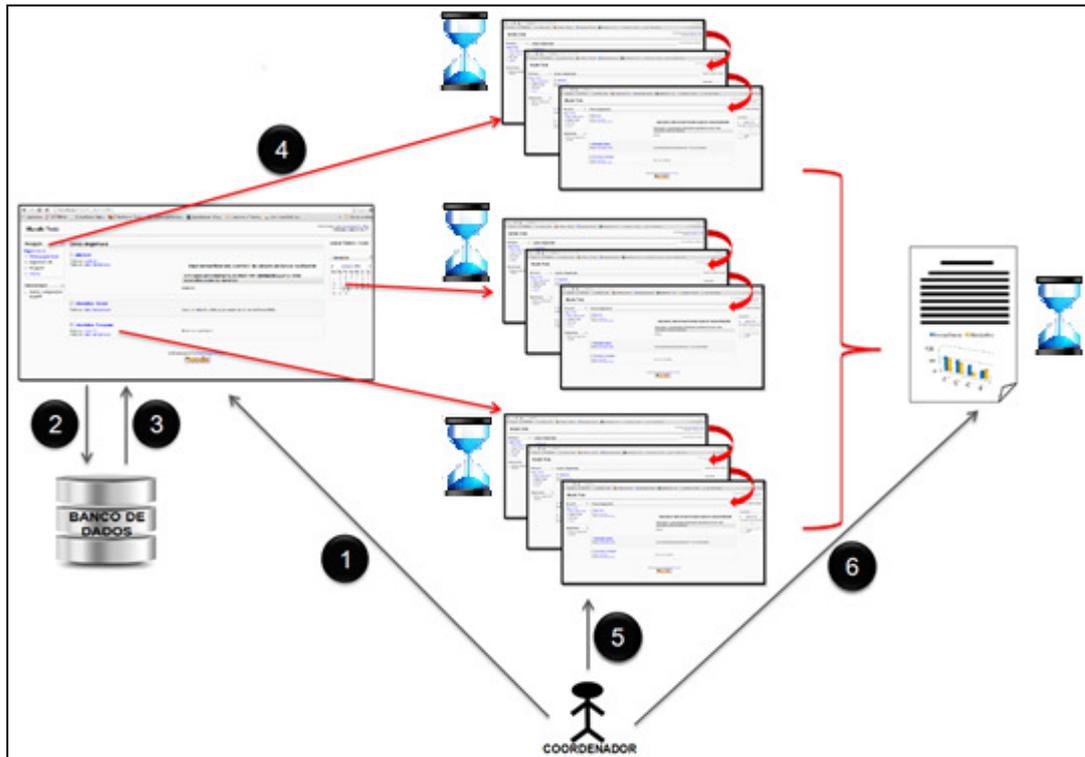


Figura 1 – Cenário do problema

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?

#### 4. Proposta

O MANAGER surge como uma nova proposta para auxiliar no acompanhamento de cursos e a geração de relatórios a nível gerencial fornecendo informações abrangentes de forma rápida, automática e organizada. O SMA também pode enviar notificações automáticas percebidas pelos agentes inteligentes em situações que requeiram atenção especial por parte dos coordenadores de cursos. As principais situações compreendem a percepção de aspectos relacionados a alunos, professores e tutores, como as atividades atrasadas, o acompanhamento da frequência e taxas de evasão dos alunos em cada curso, e o baixo acesso e participação de professores e tutores no curso a distância em um determinado período.

Destacamos que este trabalho usará o paradigma de agentes inteligentes, pois é notória as suas especificidades, 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, pró-atividade e sociabilidade), já o modelo padrão de orientação a objetos não faz nenhuma referência sobre este comportamento; E, finalmente, 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).

Para a coleta de requisitos, foi aplicado um questionário *online*, constando 15 questões fechadas e 4 questões abertas que procuraram captar indicadores para estabelecer o grau de satisfação ao uso do AVA, seja no gerenciamento, no processo de obtenção de informações no ambiente ou na apresentação das informações. Segundo Wazlawick (2009), o uso de questionário deve ser evitado quando não se sabe com antecedência qual informação está buscando, ou que hipótese pretende-se comprovar. Em resumo, o foco das questões estava em torno das experiências e opiniões dos participantes sobre o uso de AVAs no gerenciamento de cursos.

Na etapa de análise e projeto 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 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 utilizada para o desenvolvimento do SMA proposto neste trabalho. A MaSE é uma metodologia voltada para o paradigma de agentes, e auxilia para a análise, concepção e desenvolvimento de sistemas multiagente heterogêneos.

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.

Na Figura 2, podemos observar a arquitetura do SMA proposto, composta pelos agentes: agente Notificador, agente Analisador e os agentes Coleta (Curso, Professores, Tutores, Alunos e Atividades). O agente Notificador é responsável em manter a comunicação com o usuário Coordenador, pois ele recebe e envia as informações já analisadas e compiladas do agente Analisador, além de perceber situações fora da normalidade no sistema, cabendo a ele enviar notificação imediata ao Coordenador. Os agentes Coleta possuem o papel específico de coleta 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.

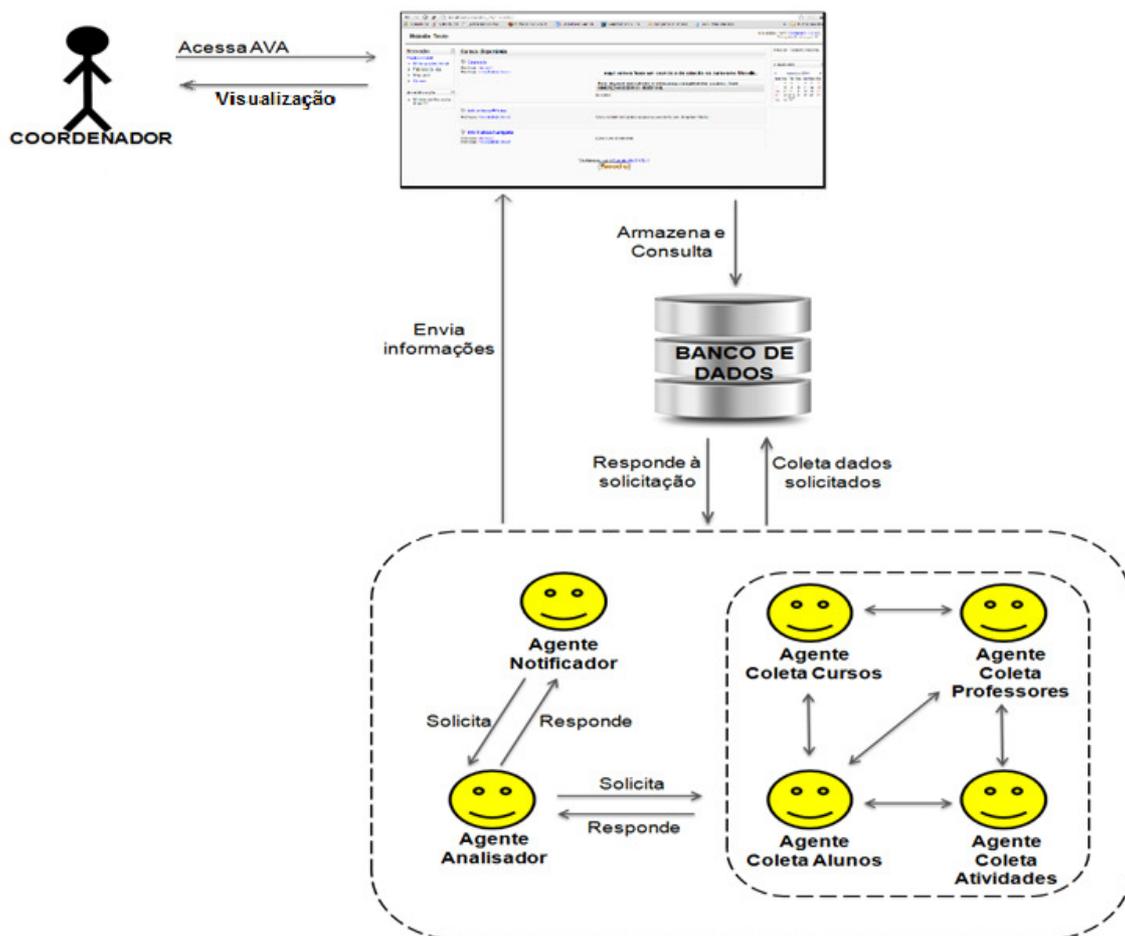


Figura 2 – Arquitetura do Sistema Multiagente proposto

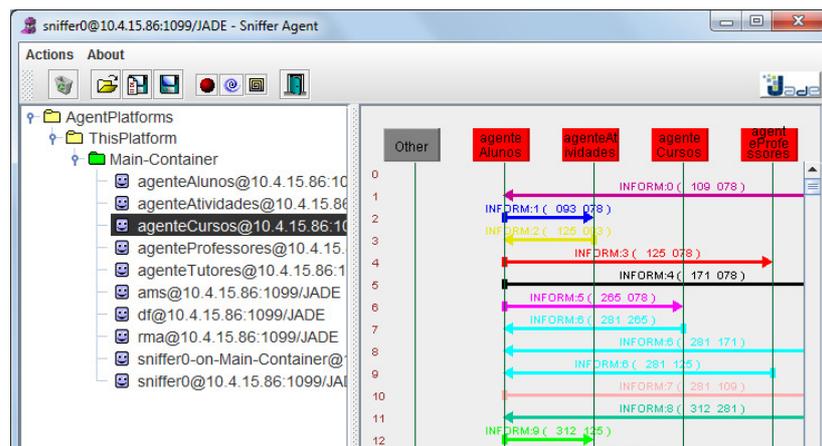
Há várias pesquisas que usam Sistema Multiagente para facilitar a colaboração e aprendizado de estudantes, como os trabalhos de Silveira e Vicari (2002) e Palomino *et al* (2013) que utilizaram essa tecnologia aplicada a um AVA. Já neste trabalho, a proposta está voltada também para o desenvolvimento de um SMA, mas que auxilie administradores e coordenadores de cursos a fim de proporcionar uma visão ampla e rápida do andamento do curso, bem como gerar relatórios e enviar notificações automáticas dos agentes assim que houver ocorrências definidas como anormais ou

urgentes. O SMA é representado pelos agentes Coleta, Analisador e Notificador, cada um tendo papéis bem definidos. A Tabela 1 apresenta os agentes inteligentes com seus respectivos papéis no sistema.

**Tabela 1 – Arquitetura do Sistema Multiagente proposto**

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>email</i> e na tela do usuário.
Agente Analisador	Responsável em receber, processar, organizar e enviar as informações enviadas pelos demais agentes inteligentes que compõe 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 pertinente aos professores de um determinado curso.
Agente Coleta Tutores	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinente aos tutores de um determinado curso.
Agente Coleta Atividades	Responsável em acessar e consultar as tabelas no banco de dados pertinente às atividades diversas de um determinado curso.

Baseado nos agentes apresentados na Tabela 1 foi possível realizar o projeto e implementação dos agentes do sistema. A Figura 3 apresenta a troca de mensagens entre os agentes, por meio da utilização da ferramenta *Sniffer* do JADE [Jade, 2014]



**Figura 3 - Visualização dos agentes trocando mensagem, por intermédio da ferramenta *Sniffer*.**

O SMA utilizará a plataforma Moodle para a fase de teste, e para acesso é necessário que o usuário tenha perfil no sistema como Coordenador. O MANAGER, por estar sempre em execução, percebe o acesso do usuário Coordenador e acessa imediatamente o banco de dados, realizando a consulta aos dados nas tabelas dos cursos

sob a responsabilidade de tal usuário, e retorna com as informações que julgar necessárias apresentar em forma de notificação no próprio ambiente e via *e-mail*.

Caso o Coordenador solicite informações mais detalhadas, em forma de relatório do curso específico, então ele acessa um link disponível na tela do AVA. O relatório mais atual é apresentado, mas haverá a possibilidade de filtrar a busca do usuário, seja um período específico, um curso a ser ofertado futuramente ou já inativo, ou detalhes de uma turma. Para esta situação, a busca é enviada ao SMA que se encarrega de enviar aos agentes específicos para a conclusão da tarefa solicitada. Essas informações podem ser exportadas para um arquivo de editor de texto, para que o Coordenador tome as medidas necessárias, ou para fins de registro. A Figura 4 apresenta a proposta de interface que será gerada pelo MANAGER onde é apresentado o relatório de um determinado curso.

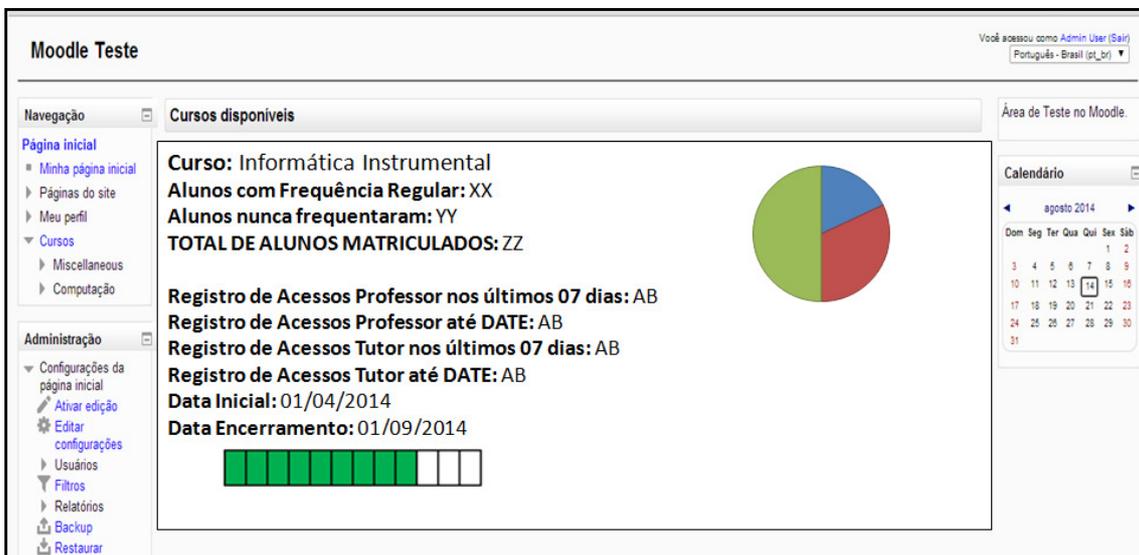


Figura 4 - Visão inicial do relatório emitido pelos agentes.

É importante ressaltar que por se tratar de sistema inteligente e proativo, é possível que as notificações sejam apresentadas a qualquer momento e em qualquer tela (em janela *pop up*), pois o SMA está verificando ocorrências nos cursos que necessitam de uma ação imediata do Coordenador. Essas notificações também são enviadas por email.

## 5. Conclusões

Este artigo apresentou o MANAGER, um SMA que tem como abordagem auxiliar coordenadores durante a gestão de cursos EaD fornecendo a possibilidade de emissão de relatórios e notificações rápidas, ágeis e proativas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

O SMA permitirá um melhor acompanhamento dos cursos a fim de garantir ações imediatas quando situações diversas surgirem para tomada de decisões mais efetivas, por meio do agente Notificador que, de forma proativa e dinâmica, enviará notificações ao usuário seja na tela, quando estiver logado ou via *email*.

Vale ressaltar, que para este trabalho utilizamos a plataforma Moodle, entretanto o MANAGER pode ser adaptado para ser utilizado em outros AVAs, já que em sua essência temos características de flexibilidade e portabilidade, tornando o sistema acessível em outras plataformas.

Para trabalhos futuros, pretende-se melhorar a interação e a comunicação entre os agentes inteligentes, e aplicar testes em cursos fictícios e, posteriormente, em cursos reais, a fim de obter resultados significativos dos coordenadores de curso ao utilizar o MANAGER.

## Referências

- Alencar, M. A. S., Netto, J. F. M. (2012). "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, 2012, Rio de Janeiro - RJ.
- Alencar, M. A. S., Netto, J. F. M. (2013). "Facilitando a Tutoria EAD Utilizando o SISACAD". In: 17º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, v. 1000, p. 1-10, 2013, Manaus - AM.
- Bremgartner, V., Netto, J. F. M. (2012). "Relato de uma Experiência de Auxílio Personalizado a Alunos em Ambiente Virtual de Aprendizagem Utilizando Agentes". In: 18º WIE - Workshop de Informática na Educação, 2012, Rio de Janeiro - RJ.
- Deloach, S. A. E Wood, M. (2001) "Developing Multiagent Systems with AgentTool". In: Proceedings of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Springer – Verlag. Berlin.
- Esmín, A. A. A., Coelho, T. A., Júnior, R. L. O., Fonseca, E. B., Pereira, C. M., Girôto, R., Alonso, L., Martins, T. C. M. (2010). "SmartEduc- Uma Plataforma Inteligente para Gestão em EaD". In: Moodle Moot Brasil, p. 82 - 85, ano 2010, São Paulo-SP.
- JADE. (2014) Java Agent Development Framework. URL: < <http://jade.tilab.com/>>.
- Meurer, H., Reategui, E. B., Behar, P. A. (2010) "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.
- Paiva, R., Bittencourt, I. I., Silva, A. P. (2013). "Uma Ferramenta para Recomendação Pedagógica Baseada em Mineração de Dados Educacionais". In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE 2013, Campinas, SP.
- Palomino, C. E. G., Silveira, R. A., Nakayama, M. K. (2013). "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. 367. p. 316-327.
- Rego, A. H. G., Gomes, A. V., Lucena, M., Brito, A. C (2011). "Relata: Um Módulo de Geração de Relatórios Otimizados no Moodle". In: Moodle Moot Brasil, p. 26 - 35, ano 2011, São Paulo-SP.
- Retamal, D. R. C., Behar, P. A., Maçada, A. C. G.. (2009). "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, 2009, Rio Grande do Sul.



Romo, B. S., Guilherme, I. R., Queiroz, J. (2013). "Uma Arquitetura Multiagente para Sistemas Web Semântico para Gestão de Conteúdos Educacionais". In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE 2013, Campinas, SP.

Silveira, R. A., Vicari, R. M. (2002). "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. Berlin.

Wazlawick, Raul S. (2009). "Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação", 1ª Edição, Editora Campus.

Webber, C. G., Cini, G., Lima, M. F. W. (2013). "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. (2009). "An Introduction to MultiAgent Systems". John Wiley & Sons Ltd., 2nd Edition, Ano: 2009.