

# Análise dos Resultados de um Sistema Multiagente que Identifica e Caracteriza as Relações Sociais dos Alunos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem

Dhanielly P. R. de Lima, José F. M. Netto

Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Av. Gen. Rodrigo Otávio, 6200, Setor Norte do Campus Universitário, Coroado I, CEP  
69077-000 – Manaus – AM – Brasil.

{dhanielly,jnetto}@icomput.ufam.edu.br

**Abstract.** *This paper presents an analysis of the results extracted from the Multi-Agent System ARSEAVA (Analysis of Social Relationships among Students of a Learning Management System) which aims to identify and characterize the interactions among students of a given course held in a Learning Management System and present this information to the teacher in the form of sociogram or table. The ARSEAVA was tested in a real class of a distance learning course, in which the test results were analyzed and tabulated and are presented in this article. Furthermore, the analysis confirmed that the representations offered by the system helped the mediator in the pedagogic process.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma análise obtida dos resultados extraídos do Sistema Multiagente ARSEAVA (Análise das Relações Sociais entre Estudantes de um Ambiente Virtual de Aprendizagem) que tem como objetivo identificar e caracterizar as interações entre os estudantes de um determinado curso realizado num Ambiente Virtual de Aprendizagem e, disponibilizar essas informações ao mediador do curso sob a forma de sociogramas e de tabelas. O ARSEAVA foi testado em uma turma real de um curso a distância, no qual os resultados do estudo de caso foram analisados e tabulados, sendo apresentados neste artigo. Além disso, a análise realizada confirmou que as representações do sistema auxiliaram o mediador no processo pedagógico.*

## 1. Introdução

No contexto das plataformas educacionais e das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), destacam-se os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Em termos conceituais, esses ambientes consistem em mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos e permitir a interação entre os atores do processo educativo [Pereira *et al.* 2007].

Desta forma, o AVA funciona semelhante a um portal, que fornece várias ferramentas que podem ser utilizadas como suporte ao ensino e aprendizagem dos alunos [Messa, 2010], como por exemplo os chats, fórum de discussões, diários, mensagens, wiki entre outros, que suportam a criação coletiva do conhecimento [Alencar e Netto, 2011] e constituem, assim, um espaço de mediação para a assimilação da informação.

Contudo, muitos AVAs não possuem um mecanismo ou ferramenta para auxiliar o professor a obter informações detalhadas acerca das interações sociais dos alunos e dos seus grupos. Isso dificulta a percepção por parte do professor no que diz respeito às relações sociais estabelecidas dentro da disciplina [Lima *et al.* 2014].

Com o propósito de minimizar o distanciamento do professor em relação às interações dos alunos e de auxiliá-lo a coordenar as relações sociais que ocorrem nas ferramentas mensagem e fórum de discussão, foi desenvolvido o Sistema Multiagente (SMA) ARSEAVA (Análise das Relações Sociais entre Estudantes de um Ambiente Virtual de Aprendizagem).

O ARSEAVA é um sistema que identifica e caracteriza as interações entre os alunos de um curso do AVA e, disponibiliza ao tutor/professor as informações das interações de maneira clara, detalhada e objetiva, sendo apresentadas sob a forma de tabela e de sociogramas [Lima, 2014]. Em termos gerais, os sociogramas são representações gráficas das relações existentes em um grupo de indivíduos e tem como objetivo tornar a leitura dessas relações mais fácil [Vaz, 2009].

Com a finalidade de verificar e validar o sistema como ferramenta de apoio ao trabalho desempenhado pelo mediador no ambiente virtual, este artigo apresenta uma análise dos resultados obtidos do sistema ARSEAVA, que foi realizada em uma turma real de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

Para relatar o trabalho, além desta seção de introdução, o artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados com a pesquisa, a seção 3 conceitua e apresenta o sistema ARSEAVA, a seção 4 descreve a metodologia aplicada no trabalho, a seção 5 relata as análises que foram realizadas dos resultados do sistema, a seção 6 traz consigo as considerações finais, bem como as limitações, contribuições e os trabalhos futuros, e por fim, na seção 7 os agradecimentos.

## 2. Trabalhos Relacionados

Na literatura existem diversos trabalhos que analisam as interações dos usuários dentro do contexto dos AVAs, a fim de auxiliar o professor a compreender e coordenar melhor as interações dos seus alunos dentro do curso a distância. A seguir são descritos alguns desses trabalhos.

No trabalho de Saltz *et al.* [Saltz *et al.* 2004] é analisado individualmente a interação de cada aluno de um determinado curso a distância, fornecendo ao instrutor do curso uma compreensão das interações dos alunos dentro da classe. No trabalho é fornecido ao mediador um grafo social para uma melhor compreensão das informações interacionais.

Já no trabalho de Romani [Romani, 2000] é apresentada a ferramenta InterMap que utiliza técnicas de visualização de informação para mapear graficamente dados armazenados pelas ferramentas de comunicação: correio, grupo de discussão e bate-papo, do TelEduc, que é um ambiente para suporte ao ensino/aprendizagem a distância na Web.

No trabalho de Bakharia e Dawson [Bakharia e Dawson, 2011] é apresentada a ferramenta SNAPP na sua versão 2.0, tendo como finalidade, possibilitar aos instrutores do AVA a visualização e evolução das relações dos participantes dentro do fórum de

discussão em forma de sociograma e disponibiliza em tempo real as métricas de rede social que foram aplicadas na disciplina. Permitindo que os padrões de interação sejam analisados e caso necessário, interferidos pelo instrutor do curso.

Por fim, é apresentado por Serrão *et al.* [Serrão *et al.* 2011] um software social que possibilita a criação e articulação de redes sociais online, por alunos do ambiente Moodle de forma automática através dos dispositivos móveis, potencializando as interações entre alunos e professores.

### 3. Sistema Multiagente ARSEAVA

O ARSEAVA é um Sistema Multiagente (SMA) acoplado ao AVA Moodle, que tem como objetivo identificar, analisar e coletar as interações dos alunos entre si e como resultado estruturar essas informações sob a forma de tabela e de sociogramas (grafo social) para o professor. Além disso, o SMA envia informações via e-mail ao professor alertando-o dos alunos com pouca ou nenhuma interação dentro da disciplina.

Sendo assim, o professor poderá intervir e acompanhar a evolução de seus alunos no âmbito das interações estabelecidas dentro da disciplina. Há, deste modo, a possibilidade de integrar na disciplina os alunos com dificuldades para se relacionar, uma vez que o sistema desenvolvido detecta e mostra ao professor os alunos que não estão interagindo. A visão geral do sistema é apresentada na Figura 1.

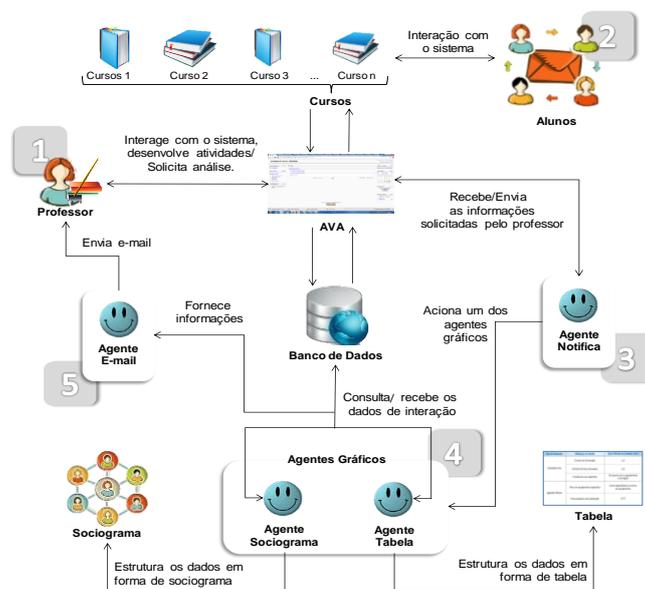


Figura 1. Visão Geral do Sistema ARSEAVA.

De acordo com a Figura 1, pode-se observar que o sistema ARSEAVA possui 4 agentes inteligentes, sendo eles: o agente notifica, agente sociograma, agente tabela e o agente e-mail (item 3 ao 5), esses agentes são responsáveis por identificar e coletar no banco de dados as informações referentes as interações dos alunos (item 2) e dos professores (item 1), e após obtidas essas informações, os agentes caracterizam por cores as interações dos alunos, que podem ser azul (boa interação), amarelo (interação razoável) e vermelho (nenhuma interação), as disponibiliza ao mediador do curso e envia ao professor por e-mail a relação dos alunos que não estão interagindo no ambiente de aprendizagem.

Além disso, as interações que são capturadas pelos agentes, são as que ocorrem nas ferramentas mensagem e fórum de discussão, no qual esta última, é uma ferramenta de comunicação assíncrona, que possibilita a participação dos aprendizes no seu próprio ritmo [Gerosa *et al.* 2003] e, é usada para criar discussões aninhadas, onde as relações entre as mensagens são visualmente caracterizadas [Fuks *et al.* 2005]

Os agentes inteligentes do ARSEAVA foram implementados em JAVA e modelados segundo a metodologia MASE. Tal metodologia tem como objetivo principal abordar todo o ciclo de vida do desenvolvimento do sistema e permitir ao desenvolvedor de um SMA construir o passo-a-passo, partindo de um conjunto inicial de requisitos até alcançar as fases de análise, projeto e implementação, segundo os trabalhos de DeLoach e Wood [DeLoach e Wood, 2001], Maria [Maria, 2005] e Gago *et al.* [Gago *et al.* 2009].

#### 4. Metodologia

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa foi de caráter investigativo, visando avaliar e analisar o sistema ARSEAVA e, compreender a mediação pedagógica quanto a utilização do sistema para validação da proposta tecnológica. A utilização de um estudo de caso real para aplicação de uma pesquisa empírica de natureza qualitativa e exploratória foi justificável nesta pesquisa.

O estudo de caso foi desenvolvido com voluntários de diversas cidades diferentes, que juntos fizeram parte de um curso de férias de ensino a distância, de uma IES, no período de primeiro de dezembro de dois mil e quatorze até vinte e três de dezembro de dois mil e quatorze. Durante e após o desenvolvimento da disciplina realizada em ambiente apoiado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a investigação foi desenvolvida. Desta forma, numa visão geral a metodologia utilizada para a análise do sistema ARSEAVA, consistiu das seguintes etapas:

I. Foi elaborado um curso de férias denominado “Nossas Cidades, Nossos Olhares” no AVA de uma IES.

II. Foi realizado um estudo de caso, no qual diversas pessoas, tais como: o professor e os alunos, foram convidados a participar do curso experimental e autorizaram a publicação dos dados.

III. Foi realizado um treinamento com o professor, para que o mesmo pudesse manusear o sistema.

IV. Houve a elaboração de um planejamento do curso, no qual o professor teve livre acesso para estruturar da maneira que julgasse melhor a disciplina no ambiente.

V. Ao término do curso os sociogramas e tabelas gerados pelo sistema foram analisados com base em algumas métricas de Análise de Redes Sociais (ARS).

Por fim, foi aplicado um questionário com o mediador do curso que utilizou o sistema, a fim de obter sua opinião quanto os pontos positivos e negativos do ARSEAVA, esta última etapa está relatada em um outro trabalho [Lima, 2014].

### 5. Análise e Discussão dos Resultados

Foi realizado um estudo de caso com o sistema ARSEAVA, no qual o mesmo foi testado em uma turma real de um curso a distância de uma IES, esse curso ocorreu nas primeiras três semanas de Dezembro de 2014. Várias pessoas com diferentes perfis e de diferentes cidades foram convidadas a participar do teste. Dentre essas pessoas, trinta aceitaram participar do curso de férias e preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Durante o período do curso, o professor responsável optou por gerar sociogramas a cada semana e um no final do curso, conforme é possível verificar na linha do tempo apresentada na Figura 2. Os números na linha horizontal representam as datas do período do curso em que o professor gerou, por intermédio do sistema, os resultados.

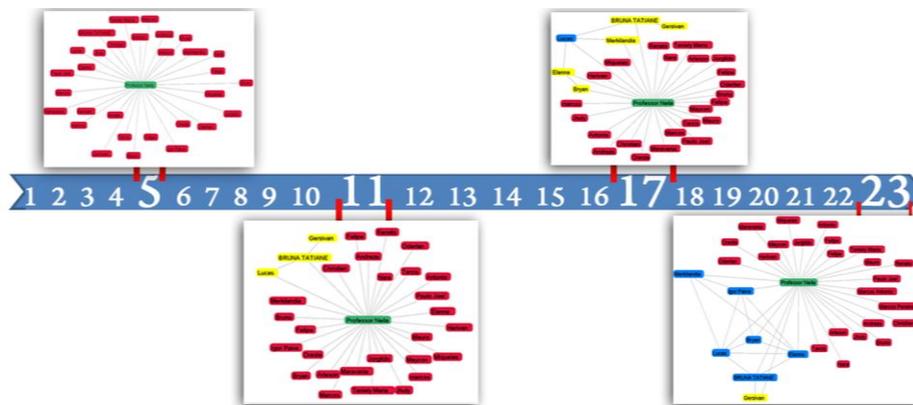


Figura 2. Linha do Tempo dos Sociogramas Gerados.

A primeira semana do curso foi destinada às atividades de apresentação da disciplina, do professor e dos alunos. Ao término da primeira semana, os alunos ainda não tinham interagido entre si, desta forma, no primeiro sociograma gerado todos os participantes estavam representados pela cor vermelha (nenhuma interação).

A fim de mudar esse cenário, o professor enviou diversas mensagens e e-mails por intermédio do ambiente. Na segunda semana, os resultados das interações começaram a mudar. Foi possível verificar alunos que já estavam mais participativos no ambiente e interagindo com os outros alunos, conforme mostra a Figura 3.

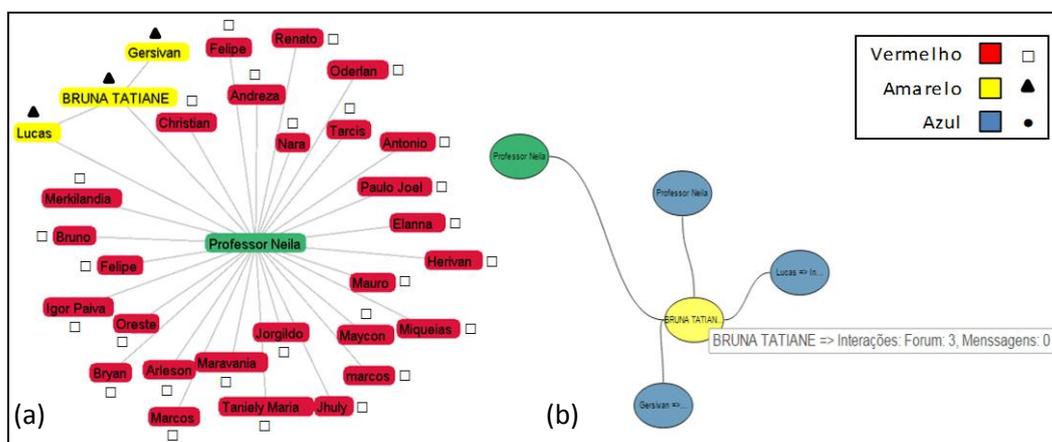


Figura 3. Sociogramas da Segunda Semana.

A Figura 3 apresenta o resultado visual em forma de sociograma que foi gerado na segunda semana. Neste resultado, é visível a interação de três alunos, representados pela cor amarelo, demonstrando que eles obtiveram uma “média interação”. Vale ressaltar que as cores são dadas pelas contagens de interação, em que o vermelho é nenhuma interação, o amarelo são de 1 a 3 interações, e o azul são 4 ou mais interações. Esses parâmetros podem mudar conforme a vontade do professor, porém é o desenvolvedor que os altera no sistema.

A Figura 3.a apresenta os sociograma da turma e a 3.b é uma representação visual detalhada das interações da aluna Bruna Tatiane, que interagiu com os alunos Lucas e Gersivan e com o professor da disciplina. Além disso, ao passar o mouse sob o vértice central, referente à aluna Bruna, o professor pode tomar conhecimento das informações quantitativas da aluna. Já a Figura 4, apresenta algumas métricas de ARS que foram aplicadas aos resultados dos sociogramas. A primeira tabela na figura exhibe os resultados em relação o sociograma geral (Figura 3.a).

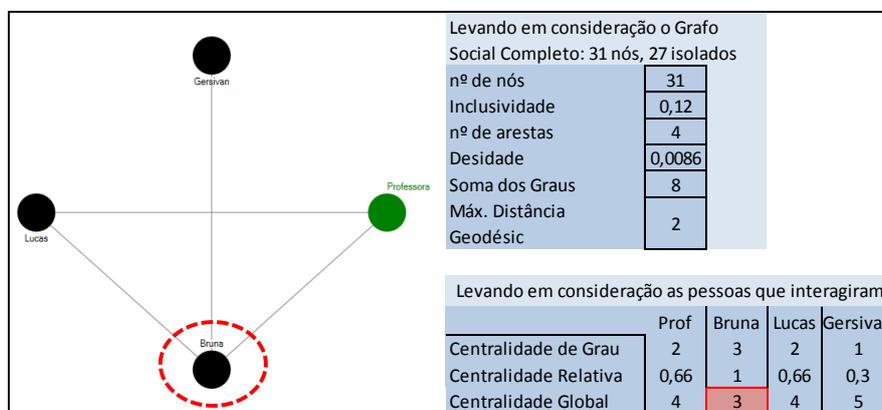


Figura 4. Métricas de ARS Aplicadas no Sociograma da Segunda Semana.

Na análise apresentada pela figura, é possível verificar a baixa densidade entre as ligações, 0,86% (0,0086), um percentual significativamente baixo devido à grande quantidade de alunos isolados dentro da rede. Verificou-se, num total de 31 participantes do curso, que 27 eram isolados. Já a segunda tabela, faz uma análise levando em consideração somente as pessoas que interagiram. As pessoas que interagiram são apresentadas na parte esquerda da figura (o grafo social com os vértices de cores pretas e verdes).

De acordo com as análises, a aluna Bruna foi o vértice que obteve a menor soma das distâncias, ou seja, podemos afirmar que nesse estágio do curso ela foi a mais central, a que está mais próxima dos demais vértices. Já o aluno Gersivan, obteve uma baixa centralidade relativa, podendo ser classificado como um ponto periférico – pontos com baixa centralidade e elementos fracamente ligados à rede, em relação aos demais (Bruna, Lucas e Professora).

No decorrer da semana, o quadro das interações sociais foi evoluindo, embora muitos alunos continuassem sem interagir. O professor continuou sugerindo as interações, conforme pode ser visto na Figura 5, que apresenta a interação do professor com o aluno Bryan (vértice em vermelho). O professor interagiu com todos os alunos do curso. Porém, direcionou uma atenção maior aos alunos que estavam representados pela



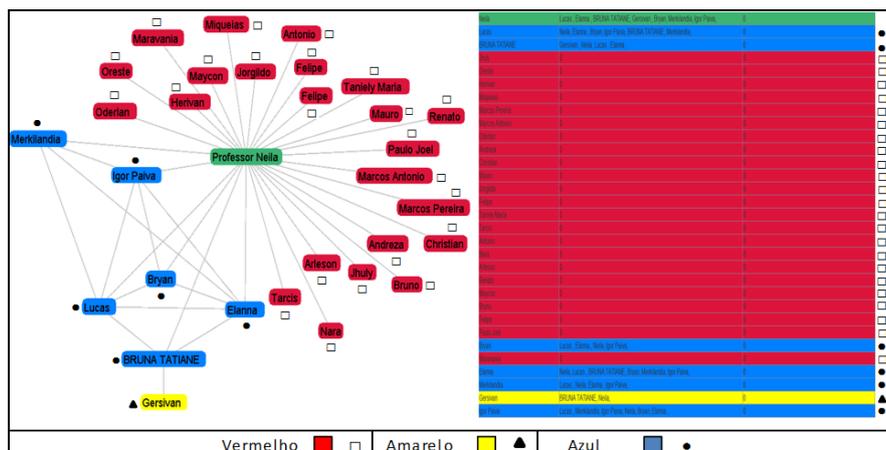


Figura 7. Últimos Resultados Gerados.

As análises do último resultado (Figura 8) mostram um professor mais ativo. Também é possível visualizar alguns alunos que poderiam auxiliar o professor sendo pontes de relacionamento, tais como o aluno Lucas, que obteve o segundo menor índice de centralidade global. Ressalta-se que o primeiro índice é o do professor.

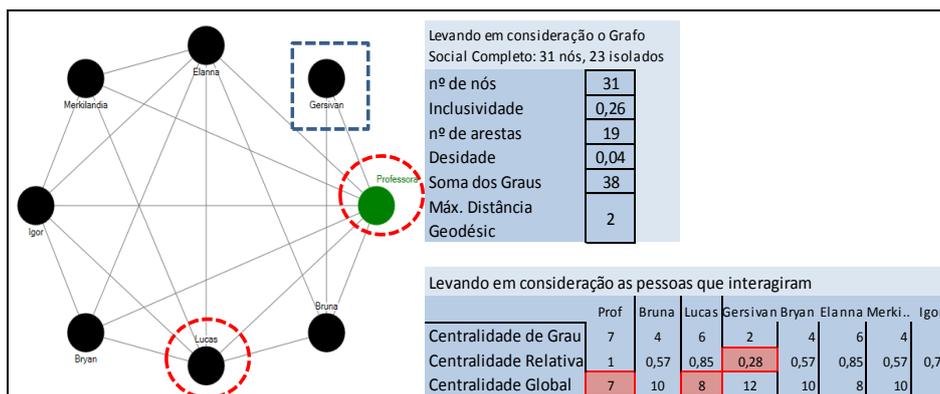


Figura 8. Análise de Redes Sociais do Último Resultado.

Ao final do curso, o número de alunos que se mantiveram isolados ainda foi grande. Na Figura 8, os 23 alunos isolados correspondem à porcentagem de 74,2% dos alunos que desistiram do curso. Grande parte dessa desistência deu-se pelo fato de muitos alunos serem do Interior, onde a internet não é muito favorável. Além disso, o curso ocorreu num período especial, final de ano, no qual muitas pessoas viajam, entram de férias, entre outros.

É comum, embora não desejável, que nos cursos de Educação a Distância tenham um alto índice de desistência. No curso do estudo de caso, não foi diferente, grande parte dos alunos chegaram a se matricular e a fazer os primeiros exercícios, porém, desistiram do curso, mesmo com o professor sempre incentivando, enviando mensagens e promovendo ações pedagógicas a fim de solucionar essa questão.

Mesmo tendo essas dificuldades, os resultados foram satisfatórios, pois o sistema auxiliou o professor a identificar os alunos que não estavam participando, dando-lhe a oportunidade de aplicar estratégias pedagógicas a fim de integrar os alunos que não interagiam na disciplina. Ao término do curso, foi realizado um questionário com o

professor evidenciando os pontos positivos e os pontos que necessitam ser melhorados, em relação à experiência do professor com o sistema.

## 6. Considerações Finais

Neste artigo foi apresentada uma análise dos resultados obtidos pelo sistema ARSEAVA, que tem como finalidade identificar as relações sociais estabelecidas entre os alunos de um curso de educação a distância, obtendo como resultado as visualizações gráficas das interações em forma de tabela e de sociograma. Esses resultados foram fornecidos ao professor da disciplina, a fim de ajudá-lo a coordenar e compreender as relações sociais e grupais estabelecidas por seus alunos.

Os resultados das análises dos testes com o sistema em uma turma real evidenciam que o ARSEAVA é viável de ser executado em ambientes educacionais reais, e também mostram que os recursos proporcionados pela ferramenta, tais como as tabelas e os sociogramas das interações dos alunos, de fato, auxiliaram o professor nas suas tomadas de decisão e estratégias pedagógicas dentro do curso.

Além disso, o trabalho apresentou algumas limitações na interface e nas funcionalidades do sistema, como por exemplo, a necessidade de dispor melhor das legendas ora apresentadas nas telas do sistema e organizar de forma mais adequadas os vértices dos sociogramas, pois desta forma, o professor poderá obter uma visão melhor das interações. O fato de o mediador ter em suas mãos uma ferramenta que o auxiliou na identificação e caracterização das disposições interacionais de seus alunos proporcionou ao professor a possibilidade de agir diante dos resultados que lhe foram mostrados e, desta forma, interferir no estágio atual do curso.

Logo, pode-se concluir que a abordagem adotada atende às necessidades que foram apresentadas na introdução deste artigo e corrobora o trabalho desempenhado pelos docentes do ensino a distância. O ARSEAVA é uma forma de auxiliar tanto os professores quanto os alunos, uma vez que os estudantes terão uma atenção específica, conforme o seu grau de participação dentro do curso.

Como trabalhos futuros, pretende-se aplicar mais testes, com durações maiores e realizar questionários com o mediador utilizando os modelos de formulários TAM (Technology Acceptance Model), além disso, pretende-se sugerir aos desenvolvedores do sistema a inclusão de mais agentes inteligentes, de tal forma que seja possível atender melhor às necessidades do mediador, além de melhorar a interface com o usuário.

## 7. Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido para a realização do projeto no qual o artigo pertence.

## Referências

Alencar, M. A. S.; Netto, J. F. M. (2011) “Improving Cooperation in Virtual Learning Environments Using Multi-Agent Systems and AIML”. In: Proceedings 41th

- Frontiers in Education Conference (FIE). Rapid City, South Dakota, USA, vol.1, pg.1713-1719.
- Bakharia, A.; Dawson, S. (2011) “SNAPP: A Bird’s-Eye View of Temporal Participant Interaction”. In: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK), Canada, pg.168-173. ACM ISBN 978-1-4503-1057-4/11/02.
- DeLoach, S. A.; Wood, M. (2001) “Developing Multiagent Systems with AgentTool”. In: Proceedings of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Springer – Verlag. Berlim.
- Fuks, H.; Gerosa, M. A.; Pimentel, M.; Filippo, D. e Lucena, C. J. P. (2005) “Informações Estatísticas e Visuais para a Mediação de Fóruns Educacionais”. In: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE).
- Gago, I. S. B.; Werneck, V. M. B.; Costa, R. M. (2009) “Modeling an Educational Multi-Agent System”. In: MaSE. 5<sup>th</sup> International Conference, AMT. Beijing, China, October 22–24. Proceedings. Berlin: Springer.
- Gerosa, M. A.; Pimentel, M. G.; Fuks, H. e Lucena, C. J. P. (2003) “Coordenação de Fóruns Educacionais: Encadeamento e Categorização de Mensagens” In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Rio de Janeiro, Brasil.
- Lima, D. P. R. (2014) “Um Sistema Multiagente de Identificação e Caracterização de Relações Sociais de Alunos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem”. Dissertação de Mestrado, UFAM, Manaus – AM.
- Lima, D. P. R.; Netto, J. F.; Gaspar, W. (2014) “Um Sistema Multiagente que Caracteriza as Relações Sociais entre Alunos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem”. In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Dourados- MS.
- Maria, B. A. de. (2005) “Usando a Abordagem MDA no Desenvolvimento de Sistemas Multiagente” Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Rio de Janeiro-RJ.
- Messa, W. C. (2010). “Utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVAS: A Busca por uma Aprendizagem Significativa”. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância (RBAAD). vol.9.
- Pereira, A. T. C.; Schmitt, V.; Dias, M. R. Á. C. (2007). “Ambientes Virtuais de Aprendizagem - em Diferentes Contextos”. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna.
- Romani, L. A. S. (2000) “InterMap: Ferramenta para Visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web”. Dissertação de Mestrado. UNICAMP.
- Saltz, J.; Hiltz, S. R.; Turoff, M. (2004) “Student Social Graphs: Visualizing a Student’s Online Social Network”. In: Proceedings of the Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW), ACM, pg.596-599. Chicago-EUA.
- Serrão T.; Braz, L. M.; Pinto, S. C. e Clunie, G. (2011) “Construção Automática de Redes Sociais Online no Ambiente Moodle”. In: XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Aracaju, Brasil.
- Vaz, G. J. (2009) “A Construção dos Sociogramas e a Teoria dos Grafos”. In: Revista Brasileira de Psicodrama (RBP). São-Paulo-SP.