

Sistema de Combinação Social em um Ambiente Virtual de Aprendizagem

David B. Ramos^{1,2}

¹Instituto de Computação (ICOMP) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Parintins, AM, Brasil
+55(92)3305-2808
davidness@gmail.com

Ilmara M. M. Ramos^{1,2}

¹Instituto de Computação (ICOMP) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Parintins, AM, Brasil
+55(92)3305-2808
ilmaramonteverde@gmail.com

Priscilla B. do Nascimento¹

¹Instituto de Computação (ICOMP) Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil
+55(92)3305-2808
priscilla.batista@gmail.com

Bruno F. Gadelha¹

¹Instituto de Computação (ICOMP) Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil
+55(92)3305-2808
bruno@icomp.ufam.edu.br

Elaine H. T. de Oliveira¹

¹Instituto de Computação (ICOMP) Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil
+55(92)3305-2808
elaine@icomp.ufam.edu.br

ABSTRACT

In an educational environment there are several activities that assist the process of teaching and learning, where some of them require cooperation, so it is often necessary to organize groups of learners to perform these activities. This paper describes a research about the development of a group recommendation system for a Virtual Learning Environment (VLE). The model features apprentices by means of learning paths data, extracted from Moodle. To contribute to the process of teaching and learning, this approach is intended to suggest to the teacher, student groups to accomplish collaborative activities.

RESUMO

Em um ambiente educacional existem várias atividades que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem, onde algumas delas requerem colaboração. Com isso, muitas vezes é necessário organizar grupos de aprendizes para realizar essas atividades. Este artigo descreve uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um sistema de recomendação de grupos de aprendizes para um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). O modelo caracteriza os aprendizes por meio de dados das trilhas de aprendizagem que são extraídos do AVA Moodle. Visando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, esta abordagem pretende sugerir ao professor, grupos de alunos para realizarem atividades colaborativas.

Categories and Subject Descriptors

Information systems~Collaborative and social computing systems and tools

Termos Gerais

Experimentation, Human Factors.

Palavras Chaves

Ambientes Virtuais de Aprendizagem, combinação social, Aprendizagem Colaborativa.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das tecnologias e a ampliação do acesso à Internet, novas modalidades educacionais funcionam como recurso na difusão do conhecimento. Com esse propósito o ensino a distância (EaD) é uma modalidade que presa por essa inserção das práticas de otimização dos ensinamentos. Nessa perspectiva, inúmeras plataformas digitais são desenvolvidas para auxiliar a EaD na construção do conhecimento, como por exemplo, por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem -AVAs.

Para aprimorar essas plataformas, é de fundamental importância conhecer o aluno. Para isso, é necessário coletar as informações sobre o perfil do usuário permitindo descobrir as suas preferências e interesses, podendo assim ocorrer um processo de recomendação ao qual poderia ser baseado nesses perfis. Sendo que os sistemas de Recomendação possuem uma categoria especial para recomendar pessoas entre si denominada combinação social [1].

Nesse sentido, busca-se melhorar as interações dos discentes principalmente em atividades que requerem colaboração. O trabalho em grupo é um recurso muito utilizado pelo professor dentro das plataformas educacionais para incentivar a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem e na busca da construção coletiva do conhecimento. De acordo com [2] os AVAs não possuem ferramentas suficientes para ajudar o docente a detectar as relações sociais entre os discentes, impedindo assim a identificação de grupos durante a realização da disciplina.

Segundo [3] existem três tipos de abordagens para a formação de grupos, no campo educacional, que são: grupos selecionados aleatoriamente: são propostos pelo professor que atribue estudantes a grupos de forma aleatória, sem algum critério específico definido. Este tipo de abordagem geralmente é utilizado para formar grupos informais e temporários; grupos de autosseleção: são grupos onde os alunos têm permissão para escolher o grupo ao qual querem pertencer e negociar com quem querem trabalhar; grupos selecionados pelo professor: são iniciados pelo professor, permitindo-os criar ou direcionar a formação de grupos, considerando os interesses compartilhados e os laços sociais entre os alunos.

Como visto, para grupos aleatórios não são estabelecidos critérios de agrupamento. Em grupos autosselecionados, os critérios são estabelecidos pelos próprios alunos e não pelo professor. Já na última abordagem, é que o professor decide a composição dos grupos, com base em informações que estão mais evidentes em turmas presenciais.

Diante disso, fica evidente que estabelecer grupos para a realização das atividades colaborativas dentro do AVA, torna-se uma tarefa árdua ao professor, caso ele seja responsável por decidir como agrupar os alunos. Seria importante ele ter critérios ou ferramentas para estabelecer essa formação de grupos pois, a formação incorreta desses grupos pode acarretar no declínio do aprendizado do discente.

Portanto, a problemática abordada por esta pesquisa consiste em permitir ao professor que faz uso de um AVA, utilizar uma ferramenta de trabalho para auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem para a formação de grupos de aprendizes, utilizando o modelo proposto por esta pesquisa. Essa abordagem se alia aos demais esforços como as de pesquisas realizadas por [4] e [5] no que diz respeito à formação de grupos de aprendizes utilizando ambientes virtuais de aprendizagem.

Assim, a proposta desta pesquisa é desenvolver e validar um modelo para recomendação de grupos para atividades colaborativas, utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem em um AVA, por meio da similaridade de grafos, para auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 descreve a fundamentação teórica na qual se baseia o trabalho, a seção 3 mostra os trabalhos relacionados; a seção 4 apresenta a metodologia utilizada, a seção 5, arquitetura do sistema, a seção 6 análise e discussão dos resultados e, por fim, a seção 7 com as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, serão abordadas as bases teóricas que darão suporte à pesquisa, buscando auxiliar a compreensão das tecnologias utilizadas para subsidiar a sua construção. Serão apresentados os princípios teóricos sobre: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, trilhas de aprendizagem, sistemas de recomendação e formação de grupos.

2.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Na EaD são utilizadas diversas plataformas de ensino, as quais permitem fazer alusão às salas de aula presenciais possibilitando a aprendizagem dos alunos que delas se utilizam. Essas plataformas

de ensino denominam-se Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Segundo [6], os AVAs são ambientes que incluem ferramentas que favorecem a comunicação dos discentes, docentes e tutores, oferecendo recursos que facilitem a aprendizagem individual e colaborativa.

De acordo com [7] com os AVAs, pretende-se mediar a construção do conhecimento, motivar e prover habilidades de aprendizagem autônoma nos aprendizes proporcionando a melhoria no processo educativo destes discentes. A modalidade à distância, permite juntamente com os AVAs, que o estudante tenha uma flexibilidade no que se refere ao momento e local ao qual este pretende realizar seus estudos.

Atualmente, os cursos à distância, ofertados pelas Instituições de Ensino, utilizam em sua estruturação e concepção os AVAs, sendo que, para atender às suas necessidades institucionais, em sua maioria, esses ambientes são plataformas gratuitas que permitem adequações para realizar customizações de novas funcionalidades. Essas personalizações ajudaram os docentes nas suas práticas didático-pedagógicas e educacionais.

Nesse contexto será descrito sucintamente o Ambiente Virtual de Aprendizagem: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle). O Moodle, segundo [8], é uma plataforma virtual de aprendizagem muito utilizada pelas instituições de ensino, que possuem cursos na modalidade à distância. Ele permite customizações, de maneira que, os docentes possam adaptá-lo de acordo com as suas práticas pedagógicas como afirma [9]. Um exemplo dessas personalizações pode ser dado com o ColabWeb, uma plataforma de ensino baseada no Moodle utilizada pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM em que concerne ao Instituto de Computação- IComp.

Essa flexibilidade para realizar customizações tem interessado diversas instituições de ensino para utilização do Moodle. De acordo com [10], um dos AVAs mais populares hoje é o Moodle, por ser de fácil utilização, proporcionar modularidade e permitir personalizações de funcionalidades.

2.2 Trilhas de Aprendizagem

As trilhas de aprendizagem (TAs), segundo [11], equivalem aos percursos virtuais de aprendizagem, capazes de incentivar e ampliar capacidades pertencentes ao conhecimento, à habilidade, à atitude, à participação, à interação e à autonomia. No AVA entende-se que a concepção das trilhas de aprendizagem é construída por meio das interações dos aprendizes com o ambiente virtual ou em relação aos caminhos que os discentes percorrem ao utilizar a plataforma. Assim, as pesquisas de [13] e [14] partem do princípio que as TAs podem auxiliar na construção dos perfis dos aprendizes dentro de um AVA.

Com os perfis individuais de cada aluno baseados nas trilhas de aprendizagem deduzimos a possibilidade de formar grupos no AVA para atividades colaborativas. Sendo que a trilha de aprendizagem, conforme [14], pode ser considerada sob duas perspectivas sendo:

- A trilha tem uma sucessão de conteúdo (wiki, recurso educacional, atividade, fórum, chat...) estabelecida pelo docente, ao realizar o planejamento da sua disciplina, e em seguida é fornecida ao AVA; ou

- A trilha é o caminho realizado pelo discente, no decorrer da sua participação com o AVA.

Neste artigo, as TAs auxiliarão na base para a caracterização dos aprendizes e essa será utilizada em um modelo de recomendação de grupos para atividades colaborativas, para sugerir ao professor uma formação de grupo, na realização de determinada atividade. Os atributos que serão extraídos das trilhas de aprendizagem serão as informações de interação entre recursos e atividades e a trajetória entre eles na plataforma Moodle.

2.3 Sistemas de Recomendação

No ambiente educacional há várias atividades que auxiliam na aprendizagem dos discentes. Nesse sentido, existem algumas atividades que requerem colaboração, com isso, muitas vezes é necessário formar grupos de aprendizes para realizar essas atividades. Neste cenário, os Sistemas de Recomendação (SR) vêm auxiliar na concepção da formação destes grupos.

De acordo com [12] sistemas de recomendação são sistemas que funcionam literalmente como filtros de informação pois, tendem a ajudar o usuário na pesquisa e escolha de um conteúdo baseado em seu perfil. Nessa pesquisa o foco do sistema de recomendação social estará no agrupamento de aprendizes para realizar atividades colaborativas.

Segundo [15] os SR podem ser divididos em sistemas de recomendação para indivíduos e sistemas de recomendação para grupos. Corroborando com essa ideia, [8], define os sistemas de recomendação para indivíduos como sistemas que visam recomendar itens para usuários individuais.

Já [16] definem os sistemas de recomendação para grupos em sistemas que realizam recomendações para um grupo de pessoas. No entanto, [1] relata que os sistemas de combinação social têm uma relação intrínseca com os SR pois, permitem recomendar pessoas entre si. No que se refere ao tema deste artigo, foi utilizado adotado a definição de sistema de combinação social porque a ferramenta visa recomendar ao professor, grupos de alunos para realização de atividades colaborativas.

2.4 Formação de Grupos

Para caracterizar o perfil dos discentes em um sistema de recomendação, é necessário realizar a coleta de dados para determinar as preferências dos usuários. Segundo [17], a coleta de informações é considerada sob duas perspectivas: explícita e implícita. Explícita: são informações que são solicitadas aos usuários por meio de técnicas de elicitação de requisitos como, por exemplo, o questionário. Implícita: são informações que são extraídas a partir da navegação do usuário, sem que estes, tenham que fornecê-las diretamente, possibilitando inferir suas necessidades e preferências.

A coleta de dados é primordial para extrair as preferências e necessidades dos usuários pois, permite-se averiguar por meio dos dados, os seus interesses e as suas características enquanto aprendiz. Na abordagem desta pesquisa, foi utilizar a coleta de dados implícita, a fim de, evitar constantes solicitações aos usuários.

Para realizar a formação de grupos, por meio da coleta de dados implícita é necessário combinar as preferências individuais de cada

usuário, de forma que, o sistema de combinação social possa verificar os perfis semelhantes e sugerir uma formação de grupo. Segundo [18] grupo é um pequeno conjunto de indivíduos que se reúnem por meio de um interesse comum. Para que ocorra essa realização devemos considerar diversas particularidades, como: abordagens, critérios, características e dados dos estudantes. Nessa situação de agrupamentos é importante verificar de que forma podemos gerar essa motivação de envolvimento.

Segundo [19] os grupos podem ser gerados manualmente e automaticamente no sistema. Manualmente quando o agrupamento é formado fora do sistema, ou seja, o professor realiza a formação do grupo de acordo com critérios estabelecidos por ele e posteriormente informa a formação ao sistema. Automaticamente quando o próprio sistema recomenda a formação do grupo de acordo com critérios estabelecidos pelo professor resultando nos membros do agrupamento.

Nesta pesquisa utilizou-se como base o tipo de grupo definido por [3], no caso Grupos selecionados pelo professor com uma abordagem diferenciada por considerar para o agrupamento a caracterização dos aprendizes baseada nas trilhas de aprendizagem ao invés dos interesses compartilhados e os laços sociais entre os alunos. Nesta pesquisa a forma de geração do agrupamento foi automática, com a coleta de dados implícita.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir, são apresentados os trabalhos que envolvem a temática abordada neste artigo. Buscando na literatura trabalhos correlatos que ajudam a idealizar estratégias que aprimoram uma ideia existe ou então sugerir inovações que apresentem de alguma forma contribuição para a sociedade.

O trabalho apresentado por [5] descreve a formação de grupos de aprendizes por meio da aprendizagem colaborativa utilizando a plataforma Moodle. O algoritmo KNN (k-Nearest Neighbor) foi utilizado para realizar a formação dos grupos de aprendizes. Esta pesquisa usa o chat da plataforma para realizar as interações entre os alunos, possibilitando extrair dados sobre as preferências dos usuários por meio dos logs de acesso do Moodle. A coleta implícita de informações é utilizada para classificar os perfis dos discentes por meio do algoritmo KNN. Ainda na fase de coleta de dados, também foi usado o preenchimento de questionários para a obtenção de traços de personalidade e estilos de aprendizagem dos alunos.

A pesquisa de [4] propõe um processo interativo com base em algoritmo genético e escala de Likert. O algoritmo é flexível para o número e o tipo dos atributos. Para diferentes contextos, conjuntos diferentes de atributos podem ser usados para formar grupos de aprendizagem. Na verdade, o professor tem a possibilidade de escolher um conjunto diferente de atributos e classificá-las com base em seu impacto sobre a formação de grupos. Além disso, o modelo de estilo de aprendizagem de Felder-Silverman e grafos são utilizados também para representação. Essa abordagem permite que o professor possa adicionar, selecionar e classificar as características de construção do grupo, criar grupos, e avaliar a formação dos aprendizes após a realização de atividades de colaboração, permitindo também ao aluno avaliar os seus colegas durante o tempo que ficaram interagindo. O ambiente virtual utilizado foi o Moodle.

O estudo proposto por [20] aborda o agrupamento de estudantes na plataforma Moodle usando as técnicas de árvore de decisão, mineração de dados e índice de Hartigan considerando duas etapas principais: 1) Aplicar o algoritmo de agrupamento *K-means* para analisar o comportamento de aprendizagem de cada aluno, com base no perfil gerado por meio dos logs de acesso do Moodle. Como resultado, temos quatro grupos apropriados que são criados com base no perfil dos aprendizes; 2) Aplicação de um classificador de árvore de decisão para gerar o modelo de classificação do aluno, baseado nos comportamentos e desempenho dos aprendizes por meio de suas notas.

O artigo de [21] relata a formação de grupos, como uma dinâmica no processo colaborativo. Este defende que os estudantes devem se conhecer em um ambiente informal, para começar a desenvolver relacionamentos, avaliar e aprender uns com os outros, antes de propriamente realizarem atividades no AVA, permitindo a eficácia da equipe posteriormente.

Neste contexto, a pesquisa menciona princípios básicos do ciclo de vida do grupo. Para implementá-lo, o autor propõe um regime de quatro fases: proposta de grupo, negociação, introdução e iniciação, que consiste de processos bem definidos cujo objetivo é envolver os alunos em atividades que irão levar à criação do bom funcionamento dos grupos de aprendizes.

A pesquisa de [22] aborda a criação de um método híbrido de agrupamento que consiste na junção dos métodos *K-means* e C-Means Fuzzy. Este método híbrido foi avaliado comparando com outros três métodos tradicionais: *K-means*, Fuzzy C-Means e C-Means Fuzzy Evolutivo. A coleta de dados é realizada de forma implícita por meio dos logs de acesso da plataforma, sendo que esta não foi informada no trabalho os atributos utilizados.

Diante do exposto acima verifica-se que há diversas abordagens para construção de agrupamentos na aprendizagem colaborativa e a partir desses resultados obtêm-se modelos, algoritmos, técnicas entre outros que possam ser aplicados em AVAs. Nesta pesquisa criou-se um modelo para formação de grupos em um AVA, no caso, o AVA escolhido foi o Moodle. No quadro 1 apresenta o comparativo entre a abordagem da pesquisa e os trabalhos relacionados.

Quadro 1. Comparação entre as abordagens

#	Pesquisas	Tipo de Coleta de Dados	Usado com Moodle	Fonte dos dados	Técnicas usadas para formar os grupos
1	Daradoumis et al.	-	Sim	Logs	Raciocínio Baseado em Casos
2	Jagadish	Explícito	Sim	Questionário	Algoritmo KNN (k-Nearest Neighbor)

3	Abnar, Orooji, & Taghiyareh.	Implícito	Sim	Logs	Algoritmo Genético
4	Yathongchai et al.	Implícito	Sim	Logs	<i>K-means</i>
5	Montazer & Rezaei.	Implícito	-	Logs	<i>K-means</i> e C-Means Fuzzy
6	Proposta de trabalho	Implícito	Sim	Logs (trilhas de aprendizagem)	<i>K-means</i> e Grafo

Esta proposta se diferencia das demais, em virtude que, utilizou as trilhas de aprendizagem baseada em grafo para extrair os atributos que servirão de base para a formação dos grupos de alunos. Esses atributos se referem as atividades/recursos disponíveis no ambiente. O algoritmo *K-Means* em conjunto com a métrica de similaridade da correlação *Pearson* foi usado para realizar a formação dos grupos.

4. METODOLOGIA

A proposta de pesquisa foi iniciada com a realização das pesquisas bibliográficas, por meio de uma RSL sobre trilhas de aprendizagem e recomendação de grupos para atividades colaborativas em ambientes virtuais. Tais revisões sistemáticas ocorreram por meio de consultas em bases de conhecimento científico, como: Scopus e IEEE.

Para etapa seguinte do planejamento foram realizadas pesquisas sobre funções de similaridades e técnicas de mineração de dados, haja vista, a obtenção de informações para definir o algoritmo de agrupamento e qual técnica de similaridade que seria utilizada para extrair os dados dos grafos. Sendo escolhido o algoritmo de agrupamento *K-Means* juntamente com a correlação *Pearson* para realizar o agrupamento dos aprendizes.

O passo posterior, consistiu na identificação do cenário educacional correspondente à aprendizagem em grupo a distância. Nesta fase ocorreu uma pesquisa de campo, onde foi coletado de uma turma finalizada de graduação os dados do AVA. Os dados foram analisados e organizados após a realização dos experimentos de formação de grupos. Estes foram colocados em um formato independente do ambiente virtual. O objetivo dessa análise foi de verificar como as trilhas de aprendizagem, em conjunto com as funções de similaridade como a correlação *Pearson* e o algoritmo *K-Means*, formariam o cenário de agrupamento dos aprendizes. Com intuito de comparar o agrupamento formado pelo sistema, com o agrupamento formado pelos alunos por afinidade na

constroem os agrupamentos para realizar as atividades de aprendizagem em ambientes virtuais. Ao final da RSL realizada por [24], foram identificadas 19 publicações pertinentes, das quais cinco estão relacionadas similarmente ao objetivo desta proposta de trabalho.

Foi percebida, na análise dos resultados da revisão, que para a formação de grupos de aprendizes as coletas de dados, para se extrair as informações sobre as preferências dos discentes, é feita 52,63% de forma explícita, ou seja, os dados são solicitados diretamente aos aprendizes por meio de alguma técnica de elicitação de requisitos como questionários, entrevistas entre outros, e 47,36% de forma implícita por meio dos logs de acesso dos usuários. Nota-se também que 58,33% usam em sua composição para formação de grupos de alunos o algoritmo de agrupamento *K-means* e que 61,53% dos trabalhos que usam os modelos ou sistemas de recomendação são aplicados na plataforma Moodle. Os atributos na coleta de dados implícita, que são utilizados para caracterizar os aprendizes, são em sua maioria atividades como quiz, fórum e chat extraídos dos logs de acesso do AVA.

O grande foco de pesquisa nos trabalhos foi identificar modelos ou combinações de modelos de recomendação de grupos para atividades colaborativas utilizando coletas de dados implícitas utilizados na literatura voltados para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Verificou-se também que 73,68% dos trabalhos analisados foram publicados somente nos últimos 5 anos, sendo que o trabalho mais antigo foi publicado em 2002.

Portanto, essas informações foram cruciais para o norteamento da implementação do sistema. Os resultados obtidos pelo sistema foram gerados a partir dos dados reais de um ambiente virtual. Os dados são relativos a uma turma já encerrada de uma disciplina do curso de Ciência da Computação da UFAM. A turma, com 44 alunos, fornece os dados sobre as trilhas de aprendizagem. Um sistema processa esses dados, transformando-os em base de conhecimento no qual é aplicado o algoritmo do *K-Means* que gera os agrupamentos preliminares. Constatou-se que com as trilhas é possível obter padrões de comportamento para gerar os grupos dos aprendizes.

A análise da formação do grupo foi verificada de acordo com uma tarefa em dupla alocada pelo professor no ambiente, percebeu-se que os grupos formados pela ferramenta geraram grupos com características homogêneas e os grupos formados pelos próprios discentes em sua maioria são de características heterogêneas, ou seja, os integrantes do grupo real pertencem a grupos diferentes dos formados pela ferramenta. Observou-se também que os agrupamentos realizados pela ferramenta que foram compatíveis com a formação real da disciplina, são alunos que obtiveram as notas mais altas para atividade. Diante disso, podemos concluir que formar grupos onde os alunos têm conhecimentos semelhantes sobre a mesma temática, estes serão especialistas em determinado tópico, porém, enfrentarão dificuldades quando o assunto divergir de seus conhecimentos. Portanto, sendo necessários realizar a formação de grupos heterogêneos pois, eles terão conhecimentos complementares, que é importante para a formação de times em diversas áreas.

Esses experimentos mostraram também que ainda há várias análises para serem realizadas para se tentar chegar a um denominador comum sobre características que serão importantes

para o agrupamento. Porque dependendo do tipo de grupo que o docente queira formar, o sistema terá que se adaptar. Neste sentido, para facilitar a composição dos grupos e aprofundar a realização das análises dos experimentos pretende-se avançar nas extrações de mais atributos das trilhas de aprendizagem baseada em grafo, conforme a pesquisa idealizada no trabalho de [13], para obter um sistema que possa sugerir a formação de grupos de acordo com a necessidade do professor.

7. CONCLUSÃO

Esta pesquisa desenvolveu um sistema de recomendação social para atividades colaborativas, utilizando a caracterização dos aprendizes. Essa caracterização foi baseada em dados das trilhas de aprendizagem, estas em formato de grafo, para auxiliar o professor no processo de ensino-aprendizagem.

Para se chegar no desenvolvimento do sistema, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura sobre recomendação de grupos para atividades colaborativas nos ambientes virtuais. Essa revisão serviu para identificar trabalhos sobre agrupamentos de alunos em ambientes virtuais, usados para coletar dados de forma implícita ou explícita.

Como resultado, obtivemos um levantamento do estado da arte sobre agrupamentos de alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem existentes na literatura, visando identificar as seguintes características: quais técnicas de mineração de dados foram utilizadas, quais informações foram usadas para compor o perfil dos aprendizes, qual abordagem foi usada para adquirir as informações sobre às preferências dos discentes, quais os tipos de AVAs utilizados.

De posse das informações obtidas da RSL, foi possível estruturar um sistema, que possibilitasse a formação de grupos de aprendizes baseada nas suas trilhas de aprendizagem. A criação do sistema trouxe uma formação de grupos, onde se observou que os grupos formados à priori com os atributos utilizados, são do tipo homogêneo, possibilitando extrair das trilhas padrões de comportamento que possam auxiliar o docente no ensino a distância.

Com essa versão do sistema foi possível vislumbrar as grandes oportunidades de aprimorar o sistema idealizado e que estudos aprofundados, podem facilitar a formação de grupos para os docentes, deixando a possibilidade de dependendo da atividade idealizada, escolher se o agrupamento pode ser do tipo homogêneo ou heterogêneo ou ambos. Como trabalho futuro pretende-se aprimorar o sistema para ser um plugin incorporado ao Moodle para facilitar a sua usabilidade. Também como trabalho futuro pretende-se mostrar a formação dos grupos por meio de uma representação visual.

É importante destacar que o trabalho pode ser aplicado a cursos em andamento pois, é necessário o registro de ações que são armazenadas nas trilhas de aprendizagem dos alunos. Permitindo auxiliar o professor durante a vigência da sua disciplina, a fazer a recomendação dos grupos para atividades colaborativas, buscando melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos discentes.

Espera-se que a solução proposta auxilie os professores na sugestão de formação dos grupos para realizar as atividades colaborativas dentro do AVA, buscando melhorar o processo de

ensino-aprendizagem, a partir de um aprimoramento da implementação dos agrupamentos.

8. AGRADECIMENTOS

Parte dos resultados apresentados neste artigo foram obtidos através de atividades de P&D do projeto PROMOBILE patrocinado pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda. nos termos da lei federal brasileira nº 8.248/91. Agradecemos também à FAPEAM pelo suporte financeiro concedido para a realização do projeto ao qual o artigo pertence. E ao 'MobMoodle: um ambiente para suporte à aprendizagem móvel', Edital FAPEAM 016/2013 ProTI-Pesquisa.

9. REFERÊNCIAS

- [1] Terveen, L. & Mcdonald, D.W. Social matching: a framework and research agenda. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. New York: v. 12, n. 3, p. 401-434, Sep. 2005.
- [2] Lima, D., Gadelha, B., Netto, J.F. & Bremgartner, V. MoodleGroups: Um Aplicativo para identificar as Relações Sociais entre Alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: XI Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC 2014). Outubro 6-9, 2014, Curitiba, PR, Brasil. ISSN: 2318-4132
- [3] Ounnas, A., Davis, H. C. & Millard, D. E. Towards semantic group formation. In: *Proceedings of The 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2007*, p. 825–827, 2007.
- [4] Abnar, S., Orooji, F. & Taghiyareh, F. An evolutionary algorithm for forming mixed groups of learners in web based collaborative learning environments. In: *Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Technology Enhanced Education, ICTEE 2012*, 2012.
- [5] Jagadish, D. Grouping in collaborative e-learning environment based on interaction among students. In: *International Conference on Recent Trends in Information Technology, IEEE*, 2014.
- [6] Almeida, C. Z., Vieira M. B. & Luciano, A. N. Ambiente Virtual de Aprendizagem: uma proposta para autonomia e cooperação na disciplina de informática. In: XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, p. 431–439, 2001.
- [7] Messa, V. C. Utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVAs: a Busca Por Uma Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, v. 9, p. 1–49, 2010.
- [8] Ferro, M. R. D. C., Júnior, H. M. D. N., Paraguaçu, F., & Monteiro, L.A.L. Um Modelo de Sistema de Recomendação de Materiais Didáticos para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, n. 1, p. 810–819, 2011.
- [9] Nascimento, M. G. F. & Brandão, L. O. Novo núcleo para o Moodle: promovendo um modelo hierárquico e compartilhável para disciplinas virtuais e materiais digitais. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2010.
- [10] Santos, R. A. P., Botelho, S. S. C. & Bichet, M. A. A. Ambientes Físico-Virtuais de Aprendizagem. In: *Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, p. 70–79, 2014.
- [11] Tafner, E. P., Tomelin, J. F. & Muller, R. B. Trilhas de aprendizagem: uma nova concepção nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA). In: 18º Congresso Internacional de Educação a Distância, 2012.
- [12] Cazella, S. C., Reategui, E. B. & Machado, M. Recomendação de Objetos de Aprendizagem Empregando Filtragem Colaborativa e Competências. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, 2009.
- [13] Ramos, I. M. M., Oliveira, E. H. T. & Ramos, D. B. Recomendação de grupos para atividades colaborativas utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem. In: *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - (SBSC 2015)*, p. 3–6, 2015.
- [14] Ramos, D. B., Oliveira, E. H. T. DE., Ramos, I.M.M. & Oliveira., K. M.T. Trilhas de Aprendizagem em Ambientes Virtuais de Ensino- aprendizagem: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: *Simpósio Brasileiro de Informática de Educação*, p. 338–347, 2015.
- [15] Carvalho, L. A. M. C., & Macedo, H. T. Introdução aos sistemas de recomendação para grupos. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*. v. 21, p. 78–109, 2014.
- [16] Boratto, L., & Carta, S. State-of-the-art in group recommendation and new approaches for automatic identification of groups. *Studies in Computational Intelligence, Springer Verlag*. v. 324, p. 1–20, 2010
- [17] Neto, M. A. M. Estratégia Híbrida para recomendação personalizada utilizando o Guia de Programação Eletrônico. 2011. 106p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.
- [18] Santos, L., Castro, J. DE. & Castro, T. Alteração no Modelo de Grupos do Moodle para Apoiar a Colaboração. In: *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 123–134, 2007.
- [19] Citadin, J.R., Kemczinsky, A. & Matos, A.V. Formação de Grupos para Aprendizagem Colaborativa: Um mapeamento sistemático da literatura. In: *XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, v. 10, p. 46-54, 2014.
- [20] Yathongchai, C., Angskun, T., Yathongchai, W. & Angskun, J. Learner Classification Based on Learning Behavior and Performance. In: *IEEE Conference on Open Systems (ICOS)*, p. 66–70, 2013.
- [21] Daradoumis, T., Guitert, M., Gimenez, F., Marques, J.M. & Lloret, T. Supporting the composition of effective virtual groups for collaborative learning. In: *International Conference on Computers in Education*, v. 1, n. 1, p. 332–336, 2002.
- [22] Montazer, G. A. & Rezaei, M. S. A new approach in E-Learners grouping using hybrid clustering method. In: *International Conference on Education and e-Learning Innovations*, v. 77, n. 380, p. 841–847, 2013.
- [23] Ramos, D.B. Uma ferramenta baseada em grafo para identificação e visualização de trilhas de aprendizagem. 2015. 93p. Dissertação (Mestrado em Informática), Instituto de Computação, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

- [24] Ramos, I. M.M., & Oliveira, E. H. T. Relatório Técnico da Revisão Sistemática de Literatura sobre Recomendação de Grupos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 2015.
Disponível em:
<http://mobmoodle.icomp.ufam.edu.br/projeto/?page_id=10>.
Acesso em: 01 dez. 2015.
- [25] Kitchenham, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Department of Computer Science Keele University. Keele, Reino Unido. 2004.