

Desenvolvimento de um Agente de Recomendação de Materiais Didáticos Integrado ao Ambiente Virtual Moodle

Eduardo D.S. Balbuena¹, Solange Pertile², Adriana Pereira²

¹Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - ²Departamento de Tecnologia da Informação (DTecInf) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus de Frederico Westphalen, RS – Brasil

eduedsb@yahoo.com.br, solangepertile@gmail.com,
adriana.pereira@ufsm.br

Abstract. *This paper presents a recommendation agent that was implemented as a module for Moodle platform, aiming to help students in their questions on topics related discipline. The agent makes the recommendation of teaching materials based on the similarity between the comments posted on the forum by the student and the description of the materials made available by the teacher of the discipline. The results showed that the agent presented a great percentage of correctness in the recommendations, obtaining an average of 4.4 recommendations per student tested, which was considered good despite the problems found in the database.*

Keywords: Virtual Learning Environment; Recommendation Agent.

Resumo. *Este trabalho apresenta um agente de recomendação que foi implementado como um módulo para a plataforma Moodle, visando auxiliar os alunos em suas dúvidas sobre temas relacionados a disciplina. O agente realiza a recomendação de materiais didáticos a partir da similaridade entre os comentários postados no fórum pelo aluno e a descrição dos materiais disponibilizados pelo professor da disciplina. Os resultados obtidos mostram que o agente apresentou um grande percentual de acerto nas recomendações, obtendo uma média de 4,4 recomendações por aluno testado o que foi considerado bom apesar dos problemas encontrados na base de dados.*

Palavras-chave: Ambiente Virtual de Aprendizagem; Agente de Recomendação.

1. Introdução

A Educação a Distância (EaD) é uma modalidade de ensino que ultrapassa o ambiente físico, permitindo aos alunos frequentarem instituições em qualquer local do país e do mundo. A EaD consiste em utilizar as tecnologias da Internet para propiciar um amplo conjunto de soluções que objetivam servir de suporte para que a aprendizagem ocorra (FERRO, 2010).

Essa facilidade em estarem em diversos locais, não necessitando fixarem-se em salas de aula, vem fazendo com que diversas pessoas busquem cada vez mais essa modalidade de ensino. Por outro lado as instituições devem buscar formas de manterem esses alunos interessados em estudar. Nessa questão entram os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que tem a tarefa de facilitar a interação aluno/professor. AVA é

um espaço em que o sujeito, em interação com objetos de conhecimento, torna-se o centro do processo de aprendizagem (QUEVEDO et al., 2014).

No entanto, um dos grandes problemas destes ambientes é que alguns usuários podem sentir-se desmotivados, pois o mesmo fato que faz com que os usuários busquem esse meio de ensino é ao mesmo tempo algo contrário, que é a distância, onde alguns usuários sentem a falta do ambiente físico com professores. Buscando agregar aos ambientes virtuais de aprendizagem, nesse caso o *Moodle*, este trabalho visa desenvolver um agente de recomendação de materiais didáticos para auxiliar esses usuários, ajudando-os a encontrarem de maneira mais rápida algum material que possa ser útil na realização das suas atividades. Esse auxílio se dará de forma automatizada, onde o agente buscará as dúvidas nos fóruns de discussão e através delas recomendará ao usuário os materiais didáticos que estiverem mais relacionados ao conteúdo exposto no fórum.

Para melhor compreensão deste trabalho, este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 apresenta-se o referencial teórico, conceituando as principais áreas que envolvem este estudo. Na seção 3, busca-se por meio do estado da arte, apresentar proposta de sistemas de recomendação desenvolvidos para auxiliar na educação à distância. Na seção 4 apresenta-se o desenvolvimento do agente, detalhando as atividades que foram desenvolvidas para atingir o objetivo proposto. Na seção 5 apresenta-se os resultados obtidos. E por fim, apresentam-se as considerações finais e as referências utilizadas neste artigo.

2. Referencial Teórico

Esta seção apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste trabalho, focando na Educação a Distância, Ambientes Virtuais de Aprendizagem, e em destaque o AVA *Moodle*. Além de conceitos e técnicas envolvendo sistemas de recomendação e agentes inteligentes.

2.1 Educação a Distância

De acordo com o Ministério da Educação, a Educação a Distância (EaD) é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. Esta definição está presente no Decreto 5.622, de 19.12.2005 (que revoga o Decreto 2.494/98), que regulamenta o Art. 80 da Lei 9.394/96 (LDB).

A EaD consiste em utilizar as tecnologias da Internet para propiciar um amplo conjunto de soluções que objetivam servir de suporte para que a aprendizagem ocorra. Um grande atrativo dessa modalidade está na possibilidade do aluno não ficar preso aos horários; de poder estudar na hora mais viável, já que a presença física do professor e aluno pode já não existir com a rigurosidade de um curso totalmente presencial. Isso proporciona ao aluno uma grande liberdade de estudo, de montar seus horários e organizá-los de forma mais conveniente para conciliar os estudos com outras atividades.

2.2 Ambiente Virtual de Aprendizagem

O progresso da EaD baseada na web diversificou as formas de interação e a bidirecionalidade do conhecimento, promovendo o avanço de contextos virtuais, influenciando, dessa forma, no desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem (QUEVEDO et al., 2014).

Ainda conforme Quevedo (2014), “um ambiente virtual é um espaço fecundo de significação, onde seres humanos e objetos técnicos interagem, potencializando a aquisição do conhecimento e, logo, a aprendizagem”. Adicionalmente, um AVA viabiliza a diversidade de pontos de vista, o diálogo, a tomada de decisões e a produção de conhecimento, além de expressar pensamentos e sentimentos.

Conforme Ferro (2010) ambientes virtuais de aprendizagem são ambientes computacionais que permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento. Neste sentido para tornar os AVAs ambientes mais humanizados deve ser uma meta constante em todo projeto de EaD, seja através do uso das mídias sociais, de outras ferramentas da Internet ou mesmo de qualquer estratégia que esteja ao alcance dos tutores e dos professores no ambiente virtual (COELHO, 2012).

Os AVAs podem ser empregados como suporte para sistemas de educação a distância realizados exclusivamente on-line. Entretanto, estes ambientes também podem ser usados para apoio às atividades presenciais de sala de aula, permitindo expandir as interações da aula para além do espaço-tempo do encontro face a face, ou para suporte às atividades de formação semipresencial nas quais poderá ser utilizado tanto nas ações presenciais como nas atividades à distância (RIBEIRO et al, 2013).

Atualmente existem diferentes tipos de AVAs que podem ser utilizados pelas Instituições de Ensino tanto em cursos de modalidade à distância como em cursos presenciais ou semipresenciais. Este trabalho será desenvolvido para a plataforma *Moodle*, por esta ser utilizada pela instituição de ensino na qual o trabalho está sendo desenvolvido.

2.3 Moodle

Moodle é a abreviação de *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*, que pode ser traduzido como Ambiente Dinâmico de Aprendizagem Orientado por Objetos Modulares. Esta plataforma foi desenvolvida pelo australiano Martin Dougiamas, no final dos anos 90, objetivando ofertar cursos não presenciais auxiliados pela rede mundial de computadores.

Atualmente, pode-se notar que a plataforma *Moodle* está associada principalmente à educação superior. No entanto a educação corporativa também tem utilizado como plataforma de aprendizagem de forma ampla e customizada para atender às mais diferentes necessidades (NUNES et al., 2012).

Segundo Ribeiro (2013) apesar do *Moodle* auxiliar no processo de ensino/aprendizagem, o mesmo apresenta algumas dificuldades, pois é um *software* no qual limita professores e alunos ao armazenamento por vezes estático de informações de ensino, tornando o processo de aprendizagem passivo sem que exista uma interação *online* ativa entre docentes e discentes.

A utilização do *Moodle* cresce rapidamente. Segundo dados extraídos do *site* oficial do ambiente, até maio de 2016, mais de 77000 sites utilizam o ambiente de aprendizagem. A Tabela 1 demonstra os dados coletados, com destaque para o número de postagens nos fóruns que passa de 200 milhões e dos recursos que são os materiais didáticos que passam de 98 milhões, recursos estes que o agente de recomendação desenvolvido usa para coletar as palavras para sugerir os materiais didáticos aos alunos.

Tabela 1. Dados sobre a utilização do Moodle até Novembro de 2016

Fonte: <http://moodle.org/stats>, acessado em 15 de Novembro de 2016.

<i>Sites registrados</i>	74.142
Número de países	232
Cursos cadastrados	11.101,378
Número de Usuários	95.923,022
Fóruns postados	200.042,494
Recursos	98.496,141

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um agente de recomendação de materiais didáticos para auxiliar os alunos na realização das atividades no AVA *Moodle*. Este trabalho visa também auxiliar as estratégias de ensino, com melhorias e ampliação dos recursos do *Moodle*, acrescentando maior interatividade no ambiente virtual.

2.4 Sistemas de Recomendação

Sistemas de recomendação (SR), na área da computação, são sistemas de informação que auxiliam as pessoas a tomar decisões, com base nas recomendações e informações de outros indivíduos. Os desenvolvedores dos primeiros sistemas de recomendação adotavam o nome “filtragem colaborativa”, porém muitos autores já adotaram o nome “sistemas de recomendação”, por ser um nome mais genérico (RESNICK & VARIAN, 1997).

Para Adomavicius & Tuzhilin, (2005) citado por Ribeiro (2013), o problema da relevância nos SR pode ser formulado da seguinte forma: considerando que "*C*" seja o conjunto de todos os usuários e "*S*" o conjunto de todos os itens possíveis de serem recomendados – como músicas, livros, filmes, etc. A quantidade de "*S*" (possíveis itens a serem recomendados) pode ser muito grande, referindo-se a milhares de centenas ou milhões de itens em alguns modelos de aplicações, tais como em sistemas de recomendação de músicas e textos.

De forma semelhante, a quantidade de usuários pode também ser muito extensa, dezenas ou centenas de milhões em alguns casos. Consideremos "*u*" a utilidade ou relevância da informação em uma função matemática que mensura a relevância do item "*s*" para o usuário *c*, ou seja, $u: C \times S \rightarrow R$, onde *R* é o conjunto total de recomendações ordenadas. Então, para cada usuário $c \in C$ o sistema deve escolher o item $s' \in S$ que maximize a relevância da recomendação ao usuário. Em termos formais temos:

$$\forall c \in C, s'_c = \arg \max_{s \in S} u(c, s). \quad (1)$$

Sistemas de recomendação são de particular importância em ambientes sociais, onde os usuários compartilham acesso a um conjunto comum de recursos. A variabilidade das características do usuário, como sua origem, seus interesses especiais e seu grau de especialização, para sugerir itens interessantes, úteis e compreensíveis para um usuário específico. (RIBEIRO, 2013)

De acordo com Ferro (2010), sistemas de recomendação são utilizados por muitas empresas atuantes em *e-commerce* para recomendar produtos aos seus clientes/usuários. O objetivo é aumentar o número de vendas e, conseqüentemente, o lucro dessas empresas. Tais sistemas utilizam técnicas de modelagem de conhecimento para gerar recomendações de produtos que satisfaçam às preferências dos usuários. São sistemas que produzem recomendações personalizadas, sendo útil para os usuários no sentido de guiá-los na busca de informações e proporcionar indicações de produtos baseadas no perfil de cada usuário.

Podemos citar como duas principais técnicas de filtragem em sistemas de recomendação a Filtragem Baseada em Conteúdo e a Filtragem Colaborativa. De acordo com Cardona & Silveira (2010), a filtragem baseada em conteúdo seleciona itens ou produtos, que tenham uma correlação entre o conteúdo dos itens ou produtos e as preferências dos usuários selecionados, enquanto a filtragem colaborativa seleciona os itens ou produtos com base nas características semelhantes entre os clientes e as suas preferências.

De acordo com Adomavicius e Tuzhilin (2005), e Balabanovic e Shoham (1997) citados por Ferro (2010), os sistemas de recomendação podem ser classificados, como:

- **Sistemas de recomendação baseado no conteúdo:** nesse tipo de sistema os usuários recebem recomendações de itens com características similares às de outros itens adquiridos no passado. Logo, o histórico de aquisições de itens deve ser levado em consideração para a geração de novas recomendações.

- **Sistemas de recomendação baseado na filtragem colaborativa:** nesse tipo de sistema os usuários recebem recomendações com base nas preferências de outros usuários que possuem perfis semelhantes.

- **Sistemas de recomendação híbridos:** esse tipo de sistema utiliza técnicas de recomendação baseada no conteúdo, com técnicas de recomendação baseada na filtragem colaborativa.

2.4.1 Recomendação Baseada no Conteúdo

Nesse tipo de recomendação é analisado o histórico da interação entre usuário e ambiente, com o objetivo de se obter quais produtos foram adquiridos pelos usuários no passado (FELFERNIG e BURKE, 2008 citado por FERRO, 2010).

Sistemas de recomendação baseados no conteúdo - *Content-Based Methods* tentam premeditar o grau de utilidade de um determinado produto para um determinado usuário, com base em seu passado. Para que uma recomendação seja feita, são comparadas as características dos itens já adquiridos com o item alvo de uma possível recomendação.

Para serem feitas as recomendações dos itens, é necessária a existência de uma base de dados que contenha informações relativas às características dos produtos a

serem recomendados. Além disso, o perfil do usuário também é necessário, já que essa técnica de recomendação baseia-se na realização do cruzamento das características do produto com o perfil do usuário, o qual é construído a partir da análise do histórico de suas aquisições anteriores (FELFERNIG et al., 2010 citado por FERRO, 2010).

O agente em desenvolvimento será implementado a partir de técnicas de recomendação baseada no conteúdo, por se tratar de recomendação de materiais didáticos no qual o conteúdo das postagens será o ponto de partida. A recomendação dos materiais didáticos será feita a partir das postagens de dúvidas no fórum, visando auxiliar os alunos na realização das tarefas.

2.4.2 Recomendação Baseada na Filtragem Colaborativa

Segundo Berkonsky et al (2008) citado por Ferro (2010), a Filtragem Colaborativa é uma das técnicas mais conhecidas para premeditar e gerar recomendações. O algoritmo para esta filtragem consiste em montar uma matriz de pontuações, onde as linhas representam os usuários e as colunas os itens, de modo que sejam identificados grupos de usuários com as pontuações aproximadas, ou seja, sejam identificados grupos de usuários com perfis semelhantes.

Sistemas de recomendação, os quais se utilizam desta abordagem, tentam premeditar o interesse de uma pessoa em relação a novos itens, baseando-se nas recomendações feitas para outras pessoas com gostos similares (ANSARI, ESSEGAIER e KOHLI, 1999 citado por FERRO, 2010).

Uma das tarefas do sistema é identificar os grupos de usuários com características semelhantes, chamados de grupos de pares ou grupos de vizinhos, processe esse chamado de geração de vizinhança (SARWAR et al., 2000 citado por FERRO, 2010).

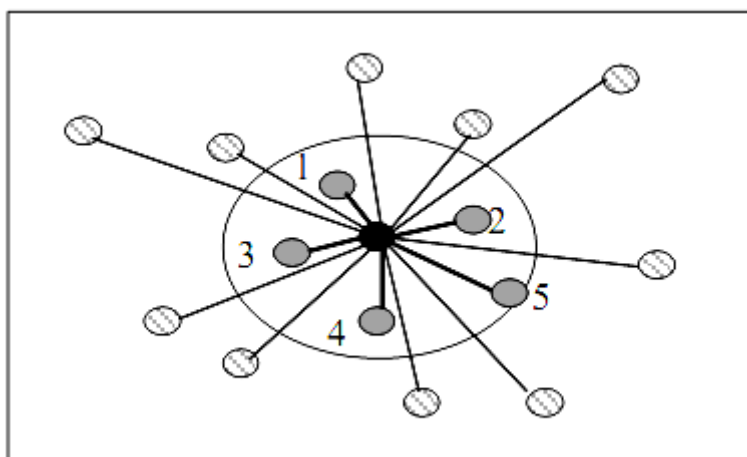


Figura 1 - Formação da Vizinhança

Fonte: (Ferro, 2010)

No processo de geração da vizinhança, o objetivo é identificar quais usuários são mais próximos a um determinado usuário. Conforme pode se observar na Figura 1, os vizinhos mais próximos do usuário são representados no círculo central, com preenchimento preto, de forma que somente cinco usuários foram selecionados como vizinhos, ou seja, possuem características de perfis bem similares.

Herlocker (2000) citado por Ferro (2010) definiu que, para efetuar recomendações nessa abordagem, três passos devem ser seguidos:

- 1- Calcular o grau de similaridade de todos os usuários em relação a um determinado usuário.
- 2- Selecionar um subconjunto de usuários com similaridades de pesos mais altas.
- 3- Normalizar as avaliações e computar a predição dos produtos para o usuário.

Ainda segundo Herlocker (2000) citado por Ferro (2010) para se encontrar a premeditação pode-se utilizar a correlação de Pearson. A aplicação dessa equação (Equação 2) indica o valor da correlação do usuário a em relação ao usuário u , representado por $W_{a,u}$. Os resultados encontrados podem variar entre -1 e 1.

$$w_{a,u} = \frac{\sum_{i=1}^m [(r_{a,i} - \bar{r}_a)(r_{u,i} - \bar{r}_u)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{a,i} - \bar{r}_a)^2 \sum_{i=1}^m (r_{u,i} - \bar{r}_u)^2}} \quad (2)$$

A próxima etapa consiste em definir quais produtos serão recomendados. Segundo Cazella (2006) citado por Ferro (2010), o cálculo de predição de um produto para um determinado usuário pode ser feito a partir da média ponderada das avaliações feitas ao produto pelos usuários considerados vizinhos (usuários mais similares), de acordo com a Equação 3.

$$p_{a,i} = \bar{r}_a + \frac{\sum_{u=1}^n [(r_{u,i} - \bar{r}_u) * w_{a,u}]}{\sum_{u=1}^n w_{a,u}} \quad (3)$$

2.4.3 Métodos de Recomendação Híbridos

Um sistema de recomendação híbrido é definido como um sistema que combina duas ou mais técnicas de recomendação para poder indicar itens aos usuários (BURKE, 2002 citado por FERRO, 2010).

De acordo com Donaldson (2007) citado por Ferro (2010) um sistema de recomendação híbrido é aquele que combina a recomendação com base no passado dos usuários e a recomendação com base na colaboração dos usuários, ou seja, com base na correlação item-item e na correlação pessoa-pessoa. Essa abordagem favorece a possibilidade de um sistema recomendar produtos com base nas informações de cada usuário e com base nas informações de um conjunto de usuários, ampliando as chances de obter acertos em suas recomendações.

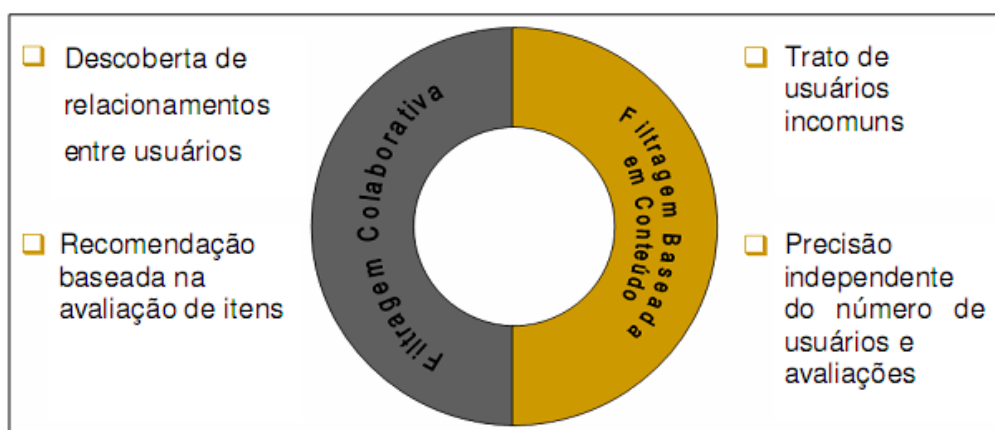


Figura 2. Recomendação Híbrida

Fonte: Ferro (2010)

2.5 Agentes Inteligentes

Segundo Bradshaw (1997) citado por Pertile (2010), um agente pode ser considerado uma entidade de software que funcione de forma contínua e autônoma em um ambiente particular, habitado muitas vezes por outros agentes e processos.

Agentes são programas que travam diálogos e coordenam transferência de informações. Um agente é um sistema computacional capaz de realizar ações autônomas e flexíveis em busca de objetivos. Os agentes tem controle próprio sobre o seu estado e comportamento (MEDEIROS, 2011).

A capacidade de agentes atuarem e reagirem às alterações em um ambiente (sistema *web*) e realizarem determinados objetivos (oferecer recomendações) em função da mudança de seu estado a partir de determinadas percepções, fazem dos sistemas multiagentes, uma abordagem promissora para a construção de sistemas complexos (MEDEIROS, 2011).

3. Estado da Arte

Esta seção apresenta alguns trabalhos relacionados ao proposto, envolvendo a implementação de um SR para ambientes virtuais de aprendizagem. O trabalho desenvolvido por Ribeiro (2013) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) é um agente de recomendação de objetos de aprendizagem a partir das *hashtags* e tem como objetivo o desenvolvimento de um módulo adicional ao *Moodle*. A partir do conjunto de *hashtags* atribuídas nas postagens dos fóruns, os autores empregam uma técnica de atribuição de pesos a documentos conhecida na área da Recuperação de Informação, permitindo a execução de um algoritmo para classificação e ranqueamento de conteúdos a partir dos termos mais citados.

O trabalho de Campos (2012) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) propôs um agente de recomendação cuja finalidade é guiar o estudante de educação a distância durante suas atividades no ambiente virtual e apresentar recomendações, tais como: agenda de estudos; sugestões de conteúdo a serem estudados e prioridade; tempo de dedicação a cada disciplina, unidade de aprendizagem, material e atividade; exercícios a serem realizados e prazos; lembrete de eventos.

Ainda pode-se citar a tese de mestrado de Ferro (2012) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) que propõe um sistema de recomendação de materiais didáticos para ambientes virtuais de aprendizagem, tendo como base o perfil do aluno. A recomendação é feita a partir das características do usuário, sendo nesse caso, o aluno, utilizando o ambiente computacional para realizar seus estudos. Nesse sistema o aluno deverá indicar áreas de interesse para então o sistema adquirir as características para iniciar a recomendação.

O agente de recomendação desenvolvido neste trabalho difere dos citados anteriormente em diversos quesitos, o principal será a forma como ele irá interagir com o usuário. A partir da identificação do usuário e curso, o agente verifica no fórum de discussão as postagens e a partir daí fará a recomendação dos materiais didáticos de acordo com a postagem.

Tabela 2. Dados sobre a dependência dos trabalhos relacionados

Fonte: (o Autor)

<i>Trabalho 1</i>	<i>Trabalho 2</i>	<i>Trabalho 3</i>	<i>Agente Desenvolvido</i>
Necessita de palavras com <i>Hashtag</i> .	Apresenta várias opções com base no perfil do aluno.	O aluno precisa destacar áreas de interesse.	Coleta as dúvidas e os materiais didáticos automaticamente.

4. Desenvolvimento do Agente

Este trabalho visa o desenvolvimento de um agente de recomendação de materiais didáticos que será integrado ao Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*. A escolha desse ambiente se deu principalmente pelo fato de ser um software livre utilizado pela Universidade Federal de Santa Maria, na qual se aplicará este trabalho. A primeira parte do trabalho envolve um estudo sobre o tema, agentes de recomendação integrados a ambientes virtuais de educação.

No *Moodle* o armazenamento do material didático é feito na ferramenta Recursos, que permite que o arquivo seja carregado no sistema, além de ser inserido um texto que refere-se à descrição do material didático. O material é disponibilizado apenas para os usuários de cada curso, ou seja, não há o compartilhamento de materiais didáticos entre os cursos, sob a forma de uma única biblioteca virtual dentro do ambiente.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem possuem os seus tipos de usuários, cada um com seus privilégios e funcionalidades específicos. Para fins deste trabalho, serão abordados apenas dois usuários: usuário professor e usuário aluno. Esses dois tipos de usuários já são suficientes para tornar claro o funcionamento do agente, como mostra a Figura 3.

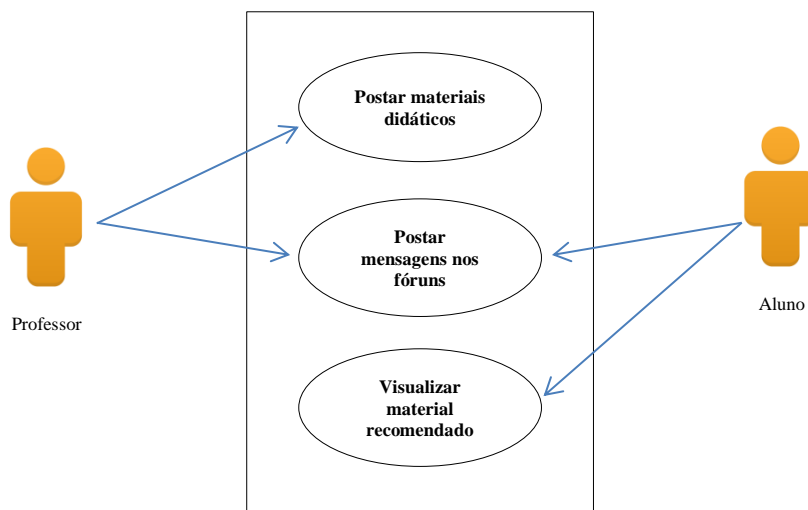


Figura 3. Caso de Uso em UML com algumas funcionalidades do AVA e do agente

Fonte: (o Autor)

O agente de recomendação desenvolvido é um módulo (*plugin*) integrado ao *Moodle* que irá auxiliar os alunos que utilizam o ambiente para estudar e realizar as tarefas solicitadas pelos professores. Para tornar possível esse auxílio, o agente buscará e agregará automaticamente todos os materiais disponibilizados na disciplina a qual o aluno estiver logado no ambiente virtual. O desenvolvimento do *plugin* segue o modelo de integração criado pelo próprio *Ava Moodle* para que seja integrado em todas as versões 2.x em diante.

Para se trabalhar com os textos das postagens dos alunos nos fóruns de discussão e com os textos das descrições dos materiais didáticos foi realizada a remoção das palavras irrelevantes (*stopwords*) tanto das postagens dos fóruns de discussão quanto das descrições dos materiais didáticos das disciplinas. Palavras irrelevantes são termos muito frequentes, tais como “de”, “da”, “se”. A remoção desses termos visa otimizar a comparação. Com as palavras irrelevantes já removidas, fez-se necessário o cálculo da similaridade entre as dúvidas dos alunos com a descrição dos materiais da disciplina. Para esse cálculo foi usada a coeficiente de Jaccard. De acordo com Baeza-Yates e Ribeiro-Neto (2013), este algoritmo é baseado em similaridade de vetores, a cada ocorrência coincidente nos dois vetores V1 (termos das dúvidas do aluno postadas nos fóruns) e V2 (termos da descrição do material didático), é incrementado o contador que irá gerar o grau de similaridade. O coeficiente de Jaccard é definido como mostra a equação 4.

$$J_{AB} = (A / A+B+C) \quad (4)$$

Onde *A* contém somente os valores coincidentes entre V1 e V2. *B* contém somente os valores não coincidentes de V1, e *C* contém somente os valores não coincidentes de V2.

Para recomendar os materiais didáticos apenas aos usuários cadastrados na disciplina que adicionou o módulo como recurso, o agente precisou identificar os seguintes itens: usuário logado, identificação do curso (disciplina) que foi adicionado o módulo de recomendação e coleta das postagens nos fóruns apenas do usuário logado.

Para que o agente faça a recomendação de acordo com as postagens do usuário logado, ele deverá seguir a seguinte funcionalidade:

- Após a identificação do aluno pelo sistema, o agente fará uma varredura no fórum de discussão da disciplina, onde ao localizar alguma postagem, irá identificar e sugerir um ou mais materiais didáticos que estejam disponíveis na disciplina;

- Uma vez que um termo postado no fórum for igual a uma das palavras dos materiais didáticos o agente calcula a similaridade entre os termos da postagem com o conteúdo da descrição de todos os materiais didáticos da disciplina, sugerindo ao aluno os materiais mais similares;

- Para que a comparação ocorra de forma mais precisa, são removidas as palavras irrelevantes (*stopwords*).

A Figura 4, mostra onde o agente estará interagindo com o ambiente Moodle, que será nas postagens dos fóruns de discussão.

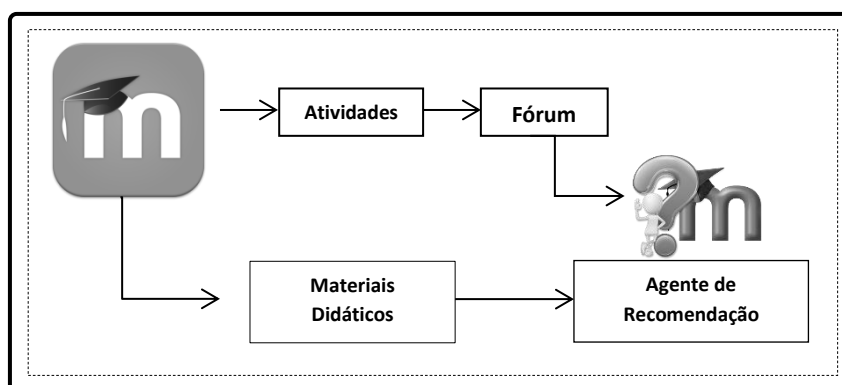


Figura 4. Interação do agente ao Moodle

Fonte: (o Autor)

Depois de instalado no Moodle, o *plugin* precisa ser iniciado, essa inicialização deve ser feita pelo professor da disciplina, pois como o Ava Moodle mostra os materiais somente para a disciplina a qual ele é disponibilizado há essa necessidade do professor habilitá-lo. Para habilitar o módulo, o professor precisa criar uma atividade na disciplina, conforme apresentado na Figura 5.

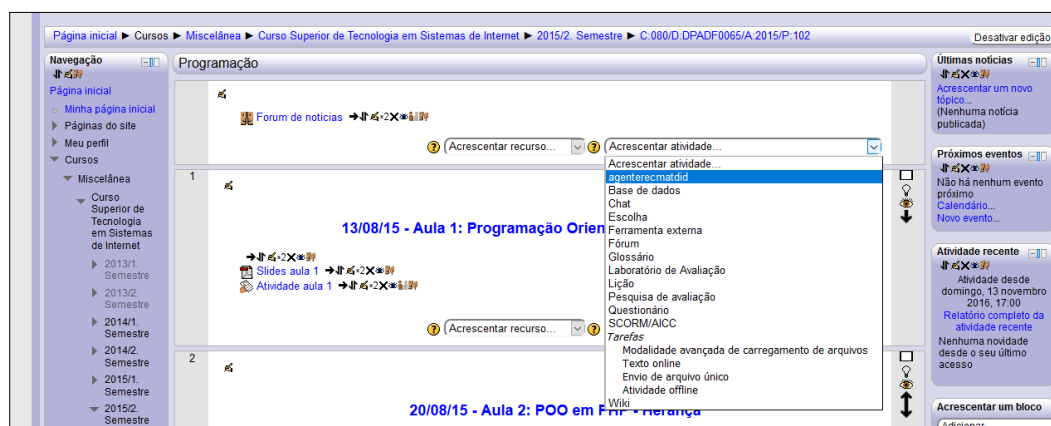


Figura 5. Adicionando o agente na disciplina

Fonte: (o Autor)

Uma vez habilitado o agente passa a funcionar sem precisar de qualquer interação tanto do professor quanto do aluno, onde cada postagem e cada material didático que já estiverem presentes na disciplina gerarão automaticamente uma recomendação. A cada nova postagem ou um novo material inserido, o agente automaticamente irá identificar e gerará uma nova recomendação no momento que o aluno acessar o agente. A Figura 6 mostra como a recomendação será mostrada ao usuário aluno. A partir dos materiais recomendados, o agente permite que o aluno possa acessar o conteúdo ou ainda realizar o download dos mesmos (Figura 7).

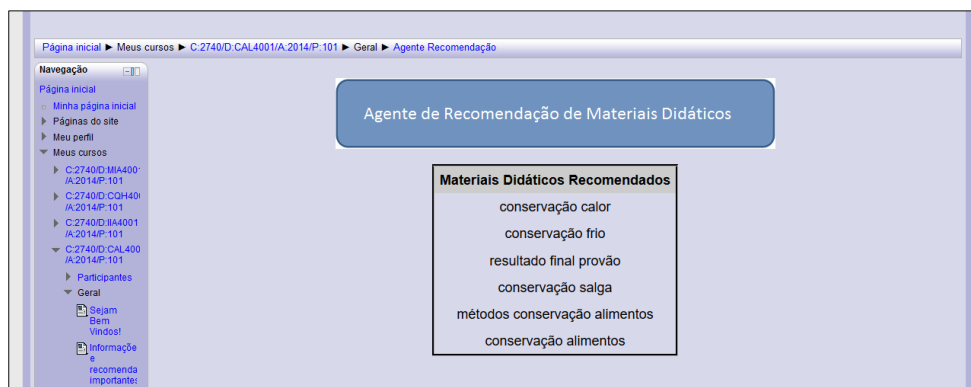


Figura 6. Tela de recomendação do agente
Fonte: (o Autor)

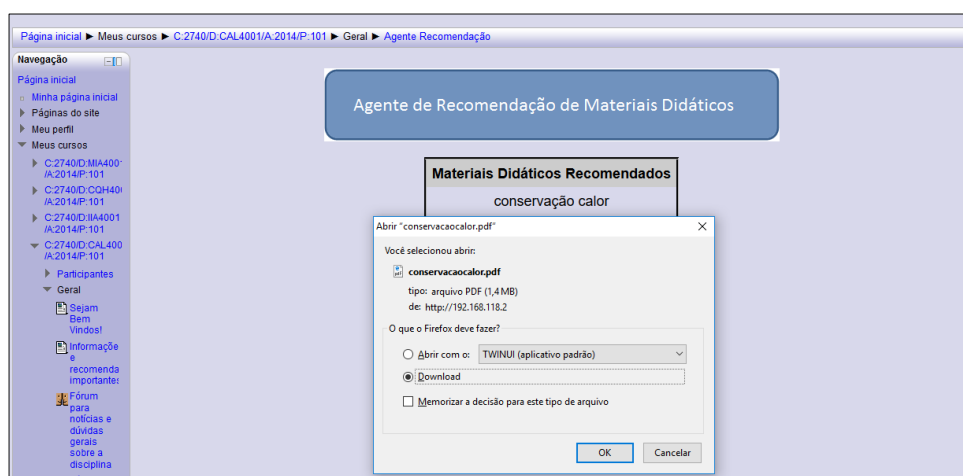


Figura 7. Tela mostrando o download do material recomendado
Fonte: (o Autor)

As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do agente foram a linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL, ambos utilizados pelo ambiente Moodle. O agente foi implementado na versão 2.2 do Ava Moodle como um módulo (*plugin*) do ambiente.

5. Resultados

Para a validação deste trabalho, foi utilizada uma base de dados real de uma instituição de ensino com cursos presenciais e de ensino a distância para a obtenção dos materiais didáticos e das postagens dos fóruns. A base de dados conta com materiais e dúvidas de diversos alunos e disciplinas de pelo menos 3 anos de atividades gerando um total de

1010 usuários, 1728 materiais didáticos, 3332 dúvidas nos fóruns de discussão de 154 disciplinas. Foram selecionados e analisados 10 alunos de forma aleatória sendo 5 de um curso presencial e 5 de um curso a distância.

A avaliação da precisão dos resultados se deu a partir da verificação manual dos resultados retornados. Como o agente não necessita de nenhuma interação com o aluno foi simulado o acesso do aluno real na disciplina a qual foi habilitado o módulo e foi acessado o agente para poder-se visualizar quais materiais foram recomendados.

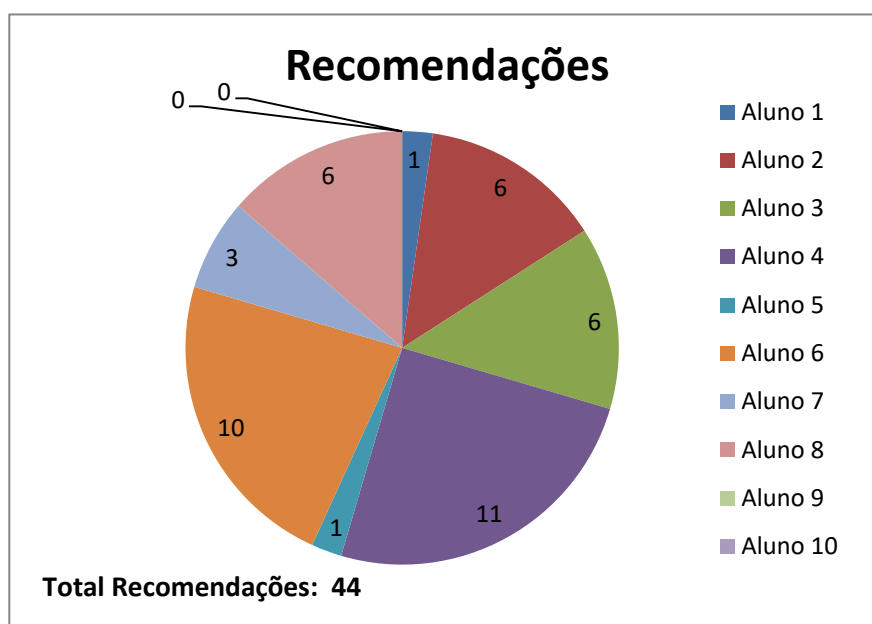


Figura 8. Gráfico demonstrando quantidade de recomendações
Fonte: (o Autor)

Do total de dez alunos analisados verificou-se que dois dos alunos selecionados não receberam nenhuma recomendação, onde após análise constatou-se que foi devido ao fato de que um dos alunos não havia feito nenhuma postagem de dúvidas no fórum da disciplina. O outro aluno foi por que a similaridade foi zero, ou seja, nenhuma postagem e nenhum material tinham entre si alguma palavra em comum. Para os demais alunos o agente fez ao menos uma recomendação de materiais, resultando em uma média de 4.4 recomendações. Constata-se que a maioria das recomendações estava de acordo com a dúvida e com o material didático, embora algumas não tenham feito muito sentido, pelo fato que alguns materiais não estavam bem descritos ou ainda a dúvida continha termos que não representavam nenhuma informação.

Para o cruzamento das informações entre as dúvidas e os materiais, o agente busca todas as dúvidas do aluno na disciplina para poder analisar uma quantidade maior de palavras, levando-se em conta que as dúvidas são frases curtas em sua maioria. Já os materiais são verificados um de cada vez com o bloco de dúvidas, esse método se mostrou eficaz uma vez que uma maior quantidade de palavras pode ser verificada para o cruzamento dos dados resultando em recomendações para todas as dúvidas do aluno na disciplina que tem o módulo habilitado.

O maior problema encontrado se deu pela complexidade da base de dados do Moodle e o tratamento dos textos durante o desenvolvimento do agente, onde não havia um padrão de escrita de dados bem definidas na base de dados utilizados para os testes.

Percebe-se que o agente encontrou dificuldades em algumas recomendações e isso ocorreu por que a maioria dos materiais didáticos que estavam disponíveis não possuía uma boa descrição de seu conteúdo. Como essa descrição foi escolhida para fazer o cruzamento das informações, pois é onde os professores ou tutores deveriam detalhar qual o conteúdo do material didático que ele está adicionando, a falta da descrição ocasionou alguma recomendação que não fazia muito sentido. Outro problema encontrado foi o de alguns alunos, como mostraram os testes, não possuem dúvidas postadas nos fóruns em nenhuma das disciplinas que o agente estava habilitado, impossibilitando o agente a fazer uma recomendação.

6. Considerações Finais

Embora já existam alguns sistemas para recomendação de materiais didáticos, a maioria deles necessita da interação do aluno, ou seja, deve-se informar ao sistema o que o usuário precisa para realizar a recomendação, assim como, formulários de interesse, uso de *hashtags*. O agente desenvolvido neste trabalho se difere dos presentes na literatura por sua autonomia. Dessa forma, o agente age sem a necessidade de o usuário interagir diretamente com ele, visando que o aluno não desvie o foco dos estudos. Além disso, a autonomia do agente também reduzirá o tempo que o usuário gastaria até encontrar o que necessita para realização de uma determinada atividade.

Os testes realizados para verificação da funcionalidade do agente, apesar dos problemas encontrados, foram considerados válidos onde um percentual de 100% (cem por cento) de recomendações foi verificado. No caso em que os usuários não recebem recomendação, uma sugestão de trabalhos futuros poderia ser um buscador de materiais, onde os alunos podem buscar pelos materiais através de palavras chaves.

Esse problema encontrado durante o desenvolvimento do agente utilizando a plataforma *Moodle* mostra que embora o *Ava* seja muito utilizado, algumas funcionalidades ainda não são usadas em sua totalidade e uma simples descrição do material facilita muito a todos os usuários e não somente o agente em questão. Para corrigir-se os materiais que não possuem descrição, uma das formas seria analisar todo ou parte do conteúdo interno do material didático para que esse também seja recomendado usando técnicas de recuperação de informação, que fica como sugestão para trabalho futuro. Encontrar os materiais deve ser uma tarefa fácil e o agente irá facilitar que o material didático seja encontrado pelos alunos. Este sistema foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen.

Referências

- ABED. (2016) Associação Brasileira de Educação a Distância. Disponível em: <http://www.abed.org.br/censoead2014/CensoEAD2014_portugues.pdf, Setembro.
- BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO-NETO, Berthier. (2013) “Recuperação de Informação - Conceitos e Tecnologia das Máquinas de Busca”. 2ª ed. Editora Bookman.
- CARDONA, Márcio A.; SILVEIRA, Sidnei Renato. (2010) SRISA – Desenvolvimento de um Sistema de Recomendação para Instalação de Som Automotivo. In: V WET Workshop de Engenharia e Tecnologia - IV CCTEC Congresso de Ciência e

Tecnologia do Vale do Taquari, Lajeado. Workshop de Engenharia. Lajeado: UNIVATES.

CAMPOS, Ubiratan; ROSALES, Gislaine C. M.; Camargo, Wellington; DUARTE, Fernando V.; ARAÚJO, Regina B. (2012), “Agente de Recomendações de estudo e de organização de atividades didáticas”. In Anais do Simpósio Internacional de Educação a Distância, SIED, São Carlos, SP.

COELHO, Willyans G.; (2012), “Uso dos recursos de mídias sociais na Educação a Distância: impactos na percepção da presença social”. In Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, Rio de Janeiro, RJ.

FERRO, Márcio R. C. (2010) Modelo de Sistema de Recomendação de Materiais Didáticos para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado. Maceió.

MEDEIROS, Danielle G. F. (2011) Um Framework de Agentes de Recomendação para Sistemas Web. Dissertação Mestrado. Natal.

Ministério da Educação. (2016) Educação a Distância. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/instituicoes-credenciadas/educacao-superior-a-distancia>, Setembro.

NUNES, Carolina. S.; TORRES, Maricel. K. L.; OLIVEIRA, Paulo. C.; NAKAYAMA, Marina. K. (2012) “O ambiente virtual de aprendizagem Moodle: recursos para os processos de Aprendizagem Organizacional”, In Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, Rio de Janeiro, RJ.

O'BRIEN, James A. (2013) Administração de Sistemas de Informação. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda.

PERTILE, Solange L.; PIOVESAN, Sandra D.; LOBO, Jaziel S.; MEDINA, Roseclea D. (2010) “Agente Integrado a Plataforma MLE-Moodle para Detecção Automática de Índícios de Plágio”, In Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, Rio de Janeiro, RJ.

QUEVEDO, Sílvia R.P.; ULBRICHT, Vania R.; VANZIN, Tarcísio; (2014) Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo. São Paulo: Pimenta Cultural.

RESNICK, Paul; VARIAN, Hal R. (1997) “Recommender Systems”. Disponível em: https://www.ischool.utexas.edu/~i385d/readings/Resnick_Recommender_97.pdf, acesso em Abril, 2016.

RIBEIRO, Francisco A. A.; FONSECA, Luis C. C.; FREITAS, Miguel S. (2013) “Recomendando Objetos de Aprendizagem a partir das hashtags postadas no Moodle”, In Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE, Rio de Janeiro, RJ.