

---

# Mapeamento de soluções tecnológicas em sistemas de recomendação educacionais em âmbito brasileiro

## Mapping of technological solutions in educational recommender systems in Brazil

---

**ALINE DE CAMPOS**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**LEONÉIA HOLLERWEGER**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**GABRIELA SANTOS**

Fundação de Economia e Estatística

**ADRIANO F. FARIAS**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense

**PATRICIA A. BEHAR**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** Sistemas de recomendação são facilitadores na seleção de informações relevantes e têm sido amplamente adotados em processos de ensino-aprendizagem. Com o mapeamento de 20 projetos aplicados ao campo educacional, são apresentadas análises quantitativas usando mineração de textos e qualitativas por classificação seguindo critérios previamente definidos. Os resultados demonstram aplicações em situações de aprendizagem como recomendação de recursos digitais, relacionadas ao estilo de aprendizagem e baseadas em capacidade e desempenho. Alguns projetos integrados a plataformas específicas usam dados de acesso a ferramentas sinalizando sugestões didáticas. A maioria dos estudos trata do apoio à Educação a Distância e são destinados ao Ensino Superior. As técnicas de recomendação mais utilizadas são a filtragem colaborativa, de conteúdo e híbrida. Este estudo contribuiu para a sistematização de recursos tecnológicos voltados à educação possibilitando a experimentação de outras formas de vivenciar o processo de ensino-aprendizagem por docentes e discentes.

**Palavras-chave:** Sistemas de recomendação. Educação. Aprendizagem. Ensino.

**Abstract:** Recommender Systems are facilitators in the selection of relevant data and has been widely adopted in teaching-learning processes. By the mapping of 20 projects applied from educational field, quantitative analysis are presented using text mining and qualitative analysis using classification according to previously defined criteria. The results demonstrate applications in learning situations as the recommendation of digital resources, related to learning styles and based on ability and performance. Some projects are integrated with specific platforms using access data signaling didactic suggestions. Most of the studies support Distance Education and Higher Education. The most commonly used recommendation techniques are collaborative, content and hybrid filtering. This study contributed for the systematization of educational technology resources, allowing another ways of experiencing teaching-learning by teachers and students.

**Keywords:** Recommender systems. Education. Learning. Teaching.

CAMPOS, Aline de; HOLLERWEGER, Leonéia; SANTOS, Gabriela; FARIAS, Adriano F.; BEHAR, Patricia A. Mapeamento de Soluções tecnológicas em Sistemas de Recomendação Educacionais em âmbito brasileiro. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 79-96, set./dez. 2017.

---

## 1 Sistemas de recomendação aplicados a educação

A associação das Tecnologias da Informação e Comunicação à Educação possibilitou avanços significativos em relação a pesquisa e inovação nesta área. Dentre os recursos tecnológicos oferecidos ao setor educacional, os sistemas de recomendação se mostram proeminentes e podem ser aplicados de modo a facilitar a busca e a seleção de informações e materiais relevantes. Inicialmente pensados para utilização na área comercial, foram amplamente utilizados e difundidos pelo *e-commerce*, no entanto, cada vez mais estão sendo estudados e aplicados às finalidades educacionais, tanto na modalidade presencial quanto a distância. Ao identificar as necessidades pedagógicas um professor pode repensar metodologias e práticas que se adaptem melhor ao estilo de aprendizagem dos estudantes. Assim, esses recursos são potencializadores no desenvolvimento de ferramentas que contribuam nas práticas educativas.

Segundo Cazella *et al.* (2012) os sistemas de recomendação educacionais funcionam como filtros de informação encaminhando o conteúdo que melhor atende o aluno frente às suas necessidades de aprendizado. Essa filtragem é possível porque os sistemas utilizam-se do conhecimento do perfil dos usuários. Isto pode se dar de forma explícita, utilizando cadastros com perguntas, averiguando preferências e utilizando feedbacks. Em se tratando de interesse educacional, estes podem utilizar contextos e competências aproximando a recomendação da necessidade de pesquisa do usuário. Quanto mais informações são fornecidas, melhor o sistema trabalhará na recomendação, variando de perfil para perfil.

Existem diversas técnicas de recomendação baseadas em tipos diferentes de processos de filtragem de dados. Os sistemas de recomendação baseados em filtragem de conteúdo são advindos da área de recuperação de informação como produto da crescente necessidade de processar uma grande quantidade de informações. Uma das abordagens comuns deste tipo de sistema é a indexação por frequência de termos onde segundo Cazella *et al.* (2010) as informações são "descritas por vetores que armazenam a frequência com que as palavras ocorrem em um documento ou em uma consulta do usuário". A premissa é de que as pessoas tendem a se interessar por itens que demonstraram interesse no passado, sendo assim faz-se uma associação entre esses fatos. Trabalha-se com o conceito de similaridade entre os conteúdos, onde a partir disso serão recomendados os itens mais parecidos com aqueles avaliados anteriormente (COSTA *et al.*, 2013; REZENDE, 2014).

Já a filtragem colaborativa não necessita do reconhecimento do conteúdo dos itens analisados, mas leva em consideração as avaliações realizadas sobre esses itens e surge para atender questões que a filtragem de conteúdo não era capaz de abarcar. Foca em descobrir "padrões de comportamento e sugerir automaticamente os itens considerados mais interessantes pelos usuários com gostos similares" (COSTA *et al.*, 2013). Assim, a "variação nos gostos do usuário influencia na variação das suas preferências, e também pode realizar recomendações inesperadas ao usuário" (REZENDE, 2014). O processo se dá na pontuação de cada item acessado, realizando uma avaliação do conteúdo, assim estas "pontuações são coletadas para grupos de pessoas, permitindo que cada usuário se beneficie das pontuações

(experiências) apresentadas por outros usuários na comunidade" (CAZELLA *et al.*, 2010).

Ainda segundo os autores, esta abordagem apresenta limitações como o problema do primeiro avaliador, uma vez que faz-se sempre necessário que o item seja avaliado por pelo menos uma pessoa para que esse possa entrar em um processo de recomendação; o problema das pontuações esparsas, quando há poucos usuários capazes de avaliar os itens e um número grande de informações; e similaridade, caso um usuário possua gostos diferentes do usual será difícil encontrar outros usuários com interesses semelhantes (CAZELLA *et al.*, 2010). Assim, para tentar suprir limitações da filtragem de conteúdo e da filtragem colaborativa, usando os aspectos mais relevantes de ambos, surge a filtragem híbrida.

Já a filtragem baseada em contextos leva em consideração aspectos do perfil do usuário dentro de contextos de sua experiência no dia-a-dia. São relevantes informações relacionadas a habilidades sociais e psicológicas, tais como, personalidade e emoções (CAZELLA *et al.*, 2010). Trata, ainda, da capacidade de um sistema de perceber ou estar ciente da ocorrência de eventos, objetos ou padrões existentes ao redor (REZENDE, 2014).

A recomendação baseada em mineração de dados usa processos "onde as regras associativas extraídas de bases de dados existentes são usadas para a geração das recomendações". As informações são extraídas de maneira padronizada através de um grande volume de dados de forma que "possam ser utilizados tanto para descrever características do passado como para prever situações futuras" (REZENDE, 2014).

Por fim, o raciocínio baseado em casos têm origem em estudos de aspectos relacionados ao aprendizado humano, sendo muito utilizado para a resolução de problemas que necessitam do conhecimento de especialistas. Situações passadas são o ponto de partida para resolução de problemas atuais, "ou seja, para resolver um problema, reutilizam situações anteriores, pois as mesmas tendem a se repetir" (REZENDE, 2014; URNAU *et al.*, 2014). Os tipos de filtragem mais utilizadas e abordadas nesse estudo estão sistematizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Sistematização de tipos de filtragem em sistemas de recomendação

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Limitações</b>
Por conteúdo	Conteúdos que vão ao encontro de interesses estabelecidos pelo usuário; Uso de análise booleana e probabilística para verificação de relevância de um item.	Análise de conteúdo é limitada ao conjunto apresentado; Super especialização.
Colaborativa	Considera avaliações feitas, onde cada usuário deve pontuar itens e estas são aplicadas a todo um grupo; Descoberta de padrões de comportamento.	Problema do primeiro avaliador; Pontuações esparsas; Similaridade.
Híbrida	Combina os principais aspectos da filtragem colaborativa e baseada em conteúdo buscando atender de forma mais ampla as necessidade do usuário.	Problema do primeiro avaliador; Complexidade maior de implementação.
Baseada em contexto	Analisa contextos mais próximos da vida real e experiência diária; Informações adicionais relacionadas a questões sociais e psicológicas (perfil emocional, interações sociais), bem como informações geográficas e tecnológicas.	Complexidade elevada; Necessita a análise de alterações sob vários aspectos e em tempo real para prover dados contextuais.

Baseada em mineração de dados	Analisa relações entre itens, entre usuários e entre usuários e itens a partir de regras associativas usando características do passado ou para predição de situações.	Complexidade elevada; Necessidade de relações bem definidas entre variáveis; Performance.
Raciocínio baseado em casos	Relaciona-se com aprendizado humano para resolução de problemas; Recuperação de casos passados em uma base; Em geral, aplicado em sistemas especialistas.	Complexidade elevada; Necessita base de casos completa e confiável; Participação de especialistas;

Fonte: sistematização a partir de Cazella *et. al.* (2010); Costa *et. al.* (2013); Rezende (2014); Urnau *et al.* (2014).

Um dos grandes desafios dos sistemas de recomendação é a realização adequada da combinação das expectativas do usuário aos materiais educacionais a serem sugeridos (CAZELLA *et al.*, 2010). No contexto educacional, além das preferências do usuário, um sistema tem de prever o quanto a sugestão poderá ser útil para os objetivos de aprendizagem.

A recomendação de recursos educacionais digitais de acordo com as preferências dos usuários de ambientes de aprendizagem buscam descrever o perfil dos interessados a partir de vários domínios, como modelos pedagógicos, nível de conhecimento, forma de apresentação estética e midiática (BORGES; STIUBIENER, 2014). Dessa forma, sistemas de recomendação são utilizados, por exemplo, para a filtragem de recursos educacionais a partir de perfis individuais e de grupos (COSTA *et al.*, 2013). Tais sistemas auxiliam diferentes públicos, pois são capazes de identificar conteúdos de maneira automática, podendo contribuir com todos os atores envolvidos com o processo de ensino e aprendizagem.

## 2 Mapeamento de sistemas de recomendação educacionais

Para este estudo, optou-se pelo foco nas soluções tecnológicas que envolvem sistemas de recomendação aplicadas à educação e desenvolvidas em âmbito brasileiro ao longo dos últimos 10 anos. O objetivo foi a realização de uma análise exploratória e um mapeamento para elencar os estudos desenvolvidos na área e que são aplicados ao campo em questão. Para tanto, fez-se a seleção do *corpus*, a análise quantitativa através de processos de agrupamento de termos usando mineração de textos e um processo de análise qualitativa através de classificação dos projetos seguindo critérios previamente determinados.

### 2.1 Processo de seleção do *corpus*

A construção do *corpus* se deu primeiramente pela seleção de termos-chave - tais como: "sistemas de recomendação", "filtragem", "educação", "ensino", "aprendizagem" - e tendo como ambientes de pesquisa o Portal de Periódicos da Capes/MEC e o Google Acadêmico, escolhidos pelo seu grau de confiabilidade. Em se tratando de assuntos interdisciplinares, não houve restrição de áreas de conhecimento no que diz respeito a fonte de origem dos artigos.

Através da leitura inicial dos resumos (*abstract*), chegou-se a seleção de 20 artigos que descrevem projetos, prototipação, desenvolvimento e aplicação de soluções tecnológicas que

---

fazem uso de recomendação aplicada à educação. Os artigos representam uma amostra dos anos de 2006 a 2016 em âmbito brasileiro.

## 2.2 Análise quantitativa do corpus

Aplicou-se processos de Descoberta de Conhecimento em Textos (*Knowledge Discovery from Texts - KDT*) no sentido de oferecer indicadores em relação a análise de frequência de palavras e descoberta de assuntos relacionados às pesquisas investigadas. Também chamada de mineração de textos, segundo Morais e Ambrosio (2007), trata da busca de informações em documentos e apresenta um conjunto de práticas que podem ser adotadas no processamento de linguagem textual para extração de conteúdos proporcionando análises em grandes volumes de texto por cálculos de frequência, indexação semântica e estruturas de visualização gráfica.

O pré-processamento dos textos selecionados iniciou com a transformação dos arquivos do formato PDF (*Portable Document Format*) em formato texto. Passou-se pelos seguintes processos: a) extração e integração com obtenção de dados em várias fontes e posterior unificação; b) transformação nos documentos de acordo com o domínio específico; c) remoção de valores inválidos, atributos, erros de digitação e etc, *stopwords*<sup>5</sup>; d) seleção para fins de processamento de informações e capacidade de processamento (MORAIS; AMBRÓSIO, 2007).

Para análise utilizou-se o sistema *Voyant Tools*<sup>6</sup>, um ambiente de leitura e de análise baseado em mineração de textos para facilitar a leitura e práticas interpretativas. Apresenta-se como uma ferramenta com dezenas de possibilidades que envolvem a mineração e exibição de dados de forma tabular e em visualizações diversas (SINCLAIR; ROCKWELL, 2016).

## 2.3 Análise qualitativa do corpus

Realizou-se a análise dos artigos em caráter exploratório através de uma revisão geral, na íntegra dos textos. Para sistematização das informações sobre as soluções tecnológicas encontradas no *corpus* de pesquisa, optou-se pela construção de quadro com a seleção de alguns critérios pertinentes ao estudo. Foram analisadas as seguintes características:

- a) plataforma: diz respeito ao ambiente para o qual o projeto foi desenvolvido, por exemplo, uma aplicação *desktop*, um sistema *web* ou um aplicativo *mobile*;
- b) tecnologias e/ou mídias utilizadas: análise de quais tecnologias foram utilizadas, quais linguagens de programação, banco de dados e recursos ou quais mídias, por exemplo, vídeos, animações e etc., bem como a integração com outros ambientes virtuais, redes e recursos tecnológicos existentes;
- c) tipo de dados: quais dados o sistema faz uso para recomendação, por exemplo, textos de fóruns, métricas de navegação, seleção de interesses, conexões entre usuários e etc.;
- d) técnica de recomendação: análise de qual(si) processo(s) de filtragem foi(foram) implementado(s) na solução tecnológica;

---

<sup>5</sup> Palavras com pouco significado ou ambíguas, que possuem poucas características relevantes no contexto do conteúdo.

<sup>6</sup> Disponível em <http://voyant-tools.org/>

- 
- e) aplicação: quais são as situações de aprendizagem que a solução tecnológica suporta ou para qual objetivo, como por exemplo indicar tipos de atividades em grupo, para avaliação, para seleção de referências e etc.;
  - f) níveis de ensino: a qual(is) o(s) nível(is) que se destina, podendo ser educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, educação de jovens e adultos e ensino técnico;
  - g) modalidades de ensino: para qual modalidade foi desenvolvido, podendo ser presencial, parcialmente a distância<sup>7</sup> e/ou a distância.

Esses critérios foram escolhidos tendo como base os principais aspectos a serem analisados quando da escolha de um sistema de recomendação para aplicação em contexto educacional. A partir do mapeamento desses critérios nas soluções tecnológicas selecionadas, pretende-se contribuir apresentando uma sistematização capaz de auxiliar na escolha de projetos que possam se adequar às necessidades de aplicação.

### **3 Consolidação dos dados dos sistemas mapeados**

Tendo em vista o processo de mineração de textos aplicado ao *corpus*, para melhor visualização da análise de frequência e de forma a colaborar com a descoberta de correlações interessantes, retirou-se intencionalmente os termos que fizeram parte do foco de busca dos artigos e que são naturalmente os que apresentam maior frequência. Os termos (e suas variações) excluídos foram os seguintes: "sistema", "recomendação", "aprendizagem", "informática", "educação", "educacional", "ensino". A Figura 1 apresenta a nuvem de palavras resultante da análise de frequência.

A mineração do conjunto de todos os artigos demonstrou a recorrência de diversos termos associados aos termos-chave usados na busca. Percebe-se o destaque para alguns como "perfil", "características", "preferências", "avaliação" e "modelo". Estes elementos dão indícios da aplicação destes recursos de recomendação frequentemente centrados em dados coletados a partir do preenchimento de informações pelos usuários ou suas interações.

---

<sup>7</sup> O termo "parcialmente a distância" busca consonância com o termo empregado na Portaria Nº 1.134 de outubro de 2016. Tal Portaria revoga a anterior de Nº 4.059 de dezembro de 2004 que utilizava o termo semipresencial. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/1988/portaria-n-1134>.



<p><b>SisRecCol</b></p> <p>O uso de técnicas de recomendação em um sistema para apoio à aprendizagem colaborativa <b>(LICHTNOW et al., 2006)</b> <b>[WEB] [SUP] [EAD]</b></p>	<p>Linguagens de Programação PHP e Javascript; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Dados de perfil; Conteúdo do chat; Dados da ontologia de domínio; Materiais da Biblioteca Digital.</p>	<p>Filtragem baseada em conteúdo; Coleta de dados pelo método <i>text mining</i>; Ontologia de domínio.</p>	<p>Mediação entre sujeitos considerando características individuais, recomendando materiais complementares para o esclarecimento de assuntos de interesse.</p>
<p><b>Kurrapako</b></p> <p>Kurrapako: Um Agente Animado Sócio-afetivo Para Ambientes de Aprendizagem <b>(REATEGUI et al., 2006)</b> <b>[WEB] [SUP] [PRE]</b></p>	<p>JavaEE; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL; Tomcat; Integração com o AVA 3.</p>	<p>Interações dos alunos; Minerador busca sequencias de acesso frequentes; Fator de confiança e de suporte indica a força dos relacionamentos entre itens.</p>	<p>Filtragem por mineração de dados; Uso de fator de confiança, fator de suporte e força dos relacionamentos entre os usuários.</p>	<p>Agente animado sócio-afetivo, a partir do perfil individual e do grupo, recomenda conteúdos e interação entre alunos, baseados no conhecimento e humor do usuário. Busca amenizar dificuldades pedagógicas.</p>
<p><b>Ponto com filtro</b></p> <p>Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem <b>(BARCELLOS et al., 2007)</b> <b>[WEB] [SUP] [PRE] [EAD]</b></p>	<p>PHPDev 4.2.3; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL; Bibliotecas DomXML e Scholar Google.</p>	<p>Dados contidos no currículo Lattes do usuário e de sua página pessoal (caso exista) para a criação do perfil do usuário.</p>	<p>Filtragem híbrida; Customização, sumarização, bases de negócios (<i>Business - rules</i>); Lógica fuzzy.</p>	<p>Recomendação de artigos acadêmicos por meio de técnicas de classificação de interesses dos usuários e filtragem nos resultados da pesquisa realizada de acordo com o perfil estabelecido.</p>
<p><b>Mobile GraW</b></p> <p>Uma aplicação para dispositivos móveis baseada em comunidades virtuais de aprendizagem com suporte a recomendação <b>(SIBALDO et al., 2007)</b> <b>[MOB] [SUP] [PRE]</b></p>	<p>J2ME, máquina virtual K, CLDC 1.1, MIDP 2.0; Web Services dos serviços do GraW (extensão do sistema baseado em comunidades virtuais).</p>	<p>Dados de agenda, fórum, mensagens; Modelo de usuário: áreas de interesses, qualificações, atividades em que está envolvido, especialidades; Uso da especificação de informações de aprendizes IMS.</p>	<p>Filtragem baseada em conteúdo; Mo-DROP (Modelo para Determinação da Relevância da Opinião), calcula uma métrica denominada Ranqueamento do Recomendador.</p>	<p>Colaboração e troca de informações nas comunidades virtuais para usuários que buscam compartilhar seus interesses e conhecimentos; Recomendação de potenciais usuários que auxiliem no processo de aprendizagem.</p>
<p><b>SR Colaborativa Móvel</b></p> <p>Um modelo de recomendação de artigos baseado em filtragem colaborativa aplicado à ambientes móveis <b>(CAZELLA et al., 2008)</b> <b>[MOB] [SUP] [PRE]</b></p>	<p>Integração dos sistemas RECMOBCOLABO RATIVA com LOCAL (<i>Location and Context Aware Learning</i>).</p>	<p>Modelo local utiliza informações de contexto e de localização. Perfil de avaliação do usuário; Localização acompanha a mobilidade;</p>	<p>Filtragem colaborativa; Filtragem baseada em contexto.</p>	<p>Recomendação de artigos científicos; Identificação de perfis similares; combinações entre as avaliações similares para gerar a recomendação ao usuário.</p>
<p><b>LORSys</b></p> <p>Um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem SCORM <b>(FERREIRA; RAABE, 2010)</b> <b>[WEB] [SUP] [EAD]</b></p>	<p>Padrão SCORM (<i>Sharable Content Object Reference Model</i>); Integração com o Moodle.</p>	<p>Perfil do usuário construído a partir da interação com objetos de aprendizagem.</p>	<p>Técnica híbrida: baseada em conteúdo e colaborativa.</p>	<p>Sugestão de Objetos de Aprendizagem em formato SCORM integrado ao Moodle.</p>

<p>Rumo ao Uso de Metadados Educacionais em Sistemas de Recomendação <b>(PRIMO; VICARI; SILVA, 2010)</b> [WEB] [TOD] [PRE EAD]</p>	<p>Web Semântica; Metadados; Projeto OBAA.</p>	<p>Utilização de metadados; Informações de Perfil do usuário com as informações.</p>	<p>Filtragem Híbrida; Raciocínio Baseado em Casos; Metadados.</p>	<p>Sugere conteúdos de acordo com o perfil cognitivo e necessidade dos alunos; Auxilia na elaboração de conteúdos de ensino para disciplinas professores.</p>
<p>Um modelo de sistema de recomendação de materiais didáticos para ambientes virtuais de aprendizagem <b>(FERRO et al., 2011)</b> [WEB] [SUP] [EAD]</p>	<p>PHP e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL; Integração com o Moodle.</p>	<p>Perfil do Usuário; Material didático; Fórum e Chat.</p>	<p>Filtragem híbrida.</p>	<p>Disponibiliza materiais textuais e vídeo-aulas, apresentações, apostilas em 6 áreas diferentes e 28 subáreas, indicados aos alunos conforme orientação de seus perfis.</p>
<p>Recomendação Assistida por Computador para Orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso: Baseada no Perfil Informacional e na Capacidade de Orientação Docente <b>(FEITOSA et al., 2011)</b> [WEB] [SUP] [EAD]</p>	<p>Não foram explicitadas as tecnologias utilizadas ou integrações realizadas.</p>	<p>Informações dos alunos: histórico de notas; Questionário estruturado com informações sobre o perfil do professor: regime de trabalho, número atual de orientandos, carga horária.</p>	<p>Filtragem baseada em desempenho; Filtragem baseada em capacidade; Filtragem Híbrida; Algoritmo Genético de Holland.</p>	<p>Auxilia gestores de EAD na redução dos casos de incompatibilidades de perfis de alunos e orientadores, redução da sobrecarga de trabalho dos docentes. Capacidade de orientação em relação ao número de alunos;</p>
<p><b>MobiLE</b> Um ambiente Multiagente de Aprendizagem Móvel para Apoiar a Recomendação Sensível ao Contexto de Objetos de Aprendizagem <b>(SILVA et al., 2011)</b> [MOB] [TOD] [EAD]</p>	<p>Java Agent Development Framework; Mobile Learning Engine; Java Persistence API; Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL.</p>	<p>Ontologias de descrição dos perfis (estático e dinâmico) dos estudantes; Objetos de Aprendizagem em padrão SCORM.</p>	<p>Filtragem híbrida; Agentes de software.</p>	<p>Objetiva tornar a aprendizagem móvel adequada as necessidades dos estudantes indicando objetos de aprendizagem tendo em vista conteúdos, perfil do aluno e contexto.</p>
<p>Agente de recomendação para organização de atividades didáticas <b>(CAMPOS et al., 2012)</b> [WEB] [SUP] [EAD]</p>	<p>Framework que usa uma rede de sensores que monitoram os ambientes digitais (sensores lógicos) e físicos (sensores físicos); Javascript.</p>	<p>Interações do estudante dentro do AVA; fora do AVA em atividades paralelas; propriedades da rede e dispositivo usado; desempenho acadêmico, como nota e frequência.</p>	<p>Redes Bayesianas em um agente de recomendação.</p>	<p>Guiar o estudante durante atividades no AVA. Organização do tempo para estudo de acordo com atividades, estratégias didáticas de acordo as ações no ambiente e provê aos estudantes novas maneiras de monitorar seu desempenho.</p>
<p><b>RECOACOMP</b> Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências <b>(CAZELLA et al., 2012)</b> [WEB] [SUP] [PRE EAD]</p>	<p>Java Server Pages; JavaServer Faces; PrimeFaces, Java Persistence API com Hibernate e Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Dados de definição de perfil relacionado às competências através da indicação dos conhecimentos, habilidades e atitudes. Inserção dos OAs no com base nos metadados de um repositório, informando as categorias.</p>	<p>Filtragem Colaborativa; Filtragem Baseada em Conteúdo; Variações de Hibridismo.</p>	<p>Contribuição à prática pedagógica do professor no apoio a criação de novas estratégias a partir do uso da ferramenta para construção de competências pelos alunos. Filtragem dos objetos de aprendizagem de acordo com as competências a construir sinalizadas nos perfis dos usuários.</p>

<p><b>e-LORS</b></p> <p>Uma Abordagem para Recomendação de Objetos de Aprendizagem <b>(ZAINA et al., 2012)</b> [WEB] [SUP] [PRE]</p>	<p>Linguagem de Programação Java; Desenvolvido como componente para ser integrado a diferentes ambientes de aprendizagem; Acesso ao repositório LOM.</p>	<p>Objetos educacionais desenvolvidos por um conjunto de professores na área de física I: simulações demonstrativas, simulações interativas, textos explicativos, figuras e estudos de caso.</p>	<p>Filtragem baseada em conteúdo.</p>	<p>A recomendação de OAs<sup>8</sup> confrontando-se as informações do tema de estudo apresentado ao aluno, o perfil de aprendizagem, e as possíveis restrições tecnológicas no ambiente em que o aluno interage baseada na relação entre perfis, objetos e perfil de aprendizagem.</p>
<p><b>DICA</b></p> <p>Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Baseado em Conteúdo <b>(VIEIRA; NUNES, 2012)</b> [WEB] [PRE EAD]</p>	<p>Não foram explicitadas as tecnologias utilizadas ou integrações realizadas.</p>	<p>Metadados referentes aos objetos educacionais disponibilizados no Banco Internacional de Objetos Educacionais.</p>	<p>Filtragem baseada em mineração de dados; Algoritmo K-Means para busca nas bases dos repositórios.</p>	<p>Recomendação de OAs do Banco internacional de Objetos Educacionais (BIOE) a alunos e professores. Disponibiliza espaço para que os usuários possam opinar em relação aos OAs.</p>
<p>Técnica de Recomendação Baseada em Metadados para Repositórios Digitais Voltados ao Ensino <b>(CASAGRANDE et al., 2013)</b> [WEB] [PRE EAD]</p>	<p>Linguagem de Programação PHP; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Conjunto de conteúdos acessados pelos vizinhos próximos do usuário; Metadados dos conteúdos; Conteúdo do Repositório da Biblioteca Digital de Literatura Brasileira.</p>	<p>Filtragem colaborativa combinada com a técnica de agrupamento de usuários com perfis similares; Técnica de recuperação personalizada.</p>	<p>Recomendação de obras literárias, conteúdos relacionados ao ensino de literatura e autores brasileiros, tendo como base metadados descritores dos conteúdos e agrupamento de usuários.</p>
<p>Predição do Desempenho do Aluno usando Sistemas de Recomendação e Acoplamento de Classificadores <b>(GOTARDO; CEREDA; JÚNIOR, 2013)</b> [WEB] [SUP] [EAD]</p>	<p>Integração com o Moodle; Linguagem de Programação PHP; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Dados do usuário como id e um conjunto de descritores sobre seu comportamento, uso de ferramentas no Ambiente Virtual de Aprendizagem.</p>	<p>Filtragem Colaborativa com uso de dados demográfico; Algoritmo NaiveBayes.</p>	<p>Analisa o desempenho dos alunos que utilizam a plataforma Moodle gerando recomendações sobre estes que podem ser usadas para tomada de decisão por parte dos docentes.</p>
<p><b>CA-Learning</b></p> <p>Recomendação Colaborativa de Conteúdos Educacionais para Dispositivos Portáteis <b>(REIS; BARRÉRE, 2014)</b> [MOB] [TEC SUP] [PRE]</p>	<p>Java (plataforma Android); Ksoap2-Android-Assembly; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Conjunto de informações como perfil do usuário, informações de contexto e qualidade de experiência (QoE) e conteúdos educacionais previamente categorizados.</p>	<p>Filtragem baseada em conteúdo (<i>relevance</i> e <i>feedback</i> e programação genética levando em consideração relevância, novidade e diversidade).</p>	<p>Recomendação de conteúdos educacionais previamente categorizados pelo professor em relação ao nível de conhecimento.</p>
<p>Modelo de recomendação com base no estilo de aprendizagem <b>(BORGES; STUBIENER, 2014)</b> [WEB] [SUP] [PRE EAD]</p>	<p>Linguagem de Programação ASP. NET; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL</p>	<p>Dados referentes ao perfil pessoal do aluno; Cadastro dos OA pelo gestor no repositório local utilizados na busca de recomendação; Informações fornecidas pelo sistema FIPA ou pelo aprendiz.</p>	<p>Filtragem baseada em utilidade (cálculo da utilidade do OA para cada usuário)</p>	<p>Recomendação de OAs a partir do assunto desejado, preferências pessoais e estilo de aprendizagem que auxilie o processo de aprendizagem presencial e a distância. Provê ao aluno informações e materiais relevantes.</p>

<sup>8</sup> Sigla OAs para indicação de Objetos de Aprendizagem.

<p><b>BROAD-RSI</b></p> <p>Extração de Características de Perfil e de Contexto em Redes Sociais para Recomendação de Recursos Educacionais <b>(PEREIRA et al., 2014)</b> [WEB] [TOD] [EAD]</p>	<p>Jena; Sparql; Integração com Facebook API Graph (RestFB); AlchemyAPI; Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL.</p>	<p>Informações dos perfis de usuários da rede social Facebook: perfil, horários de postagem, idiomas; interesses e preferências a partir de grupos, páginas e itens curtidos e seguidos. Preferências por tipos diferentes de Mídias, a partir dos diferentes tipos de recursos compartilhados.</p>	<p>Filtragem colaborativa. A recomendação de pessoas é feita após identificação das áreas de interesse do usuário.</p>	<p>Identificação de perfil e do contexto do usuário através do uso das redes sociais para recomendação de recursos educacionais inseridos pelos professores. Explorar o longo tempo dispendido pelos estudantes em redes sociais, levando até eles orientações e recursos educacionais.</p>
<p><b>PMoodle</b></p> <p>Um sistema de recomendação para técnicas de aprendizagem colaborativa <b>(CASTRO et al., 2016)</b> [WEB] [TOD] [PRE EAD]</p>	<p>PROLOG; Integração com Moodle.</p>	<p>Perguntas feitas ao professor durante o uso. Com base na resposta dada o sistema recomenda a técnica de aprendizagem.</p>	<p>Filtragem de conteúdo; Árvore de decisão; Definição de cenários.</p>	<p>Recomendação de técnicas de aprendizagem colaborativa mais adequadas à situação de aprendizagem auxiliando o professor no planejamento de atividades utilizando informações sobre características do ambiente que deseja aplicar as atividades.</p>

Fonte: construída pelos autores a partir das referências citadas (2018).

#### 4 Análise do conjunto de soluções mapeadas

Foram identificadas aplicações de recomendação para material educacional digital centrados grande parte em objetos de aprendizagem, artigos acadêmicos e conteúdos didáticos. Também há estudos que indicam técnicas de aprendizagem colaborativa,—além de—recomendações relacionadas ao estilo de aprendizagem, para auxílio aos estudantes. Verificou-se também projetos relevantes em recomendações baseadas na capacidade e desempenho de professores orientadores de trabalhos de conclusão de curso (TCC), além de projetos relacionados a plataformas específicas, como o Moodle, apontando soluções com base em dados de acesso a ferramentas do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sinalizando aos docentes sugestões didáticas para planejamento das aulas.

Em relação à modalidade de aplicação dos sistemas de recomendação pesquisados, a maioria foi desenvolvida para apoio à Educação a Distância, contabilizando oito projetos, sete foram desenvolvidos para ambas as modalidades, presencial e a distância<sup>9</sup> e cinco deles aplicados somente à Educação Presencial. As técnicas de recomendação mais utilizadas são a colaborativa, a de conteúdo e a híbrida. O levantamento ainda apontou para uma grande variação nos tipos de dados coletados pelos sistemas de recomendações, entre eles se destaca o uso de questionários para captação do perfil do usuário, identificação de interações em sites de pesquisa de objetos de aprendizagem, de busca por periódicos, em redes sociais, bem como métricas de acesso em ferramentas de AVA, metadados e conteúdos acessados por grupos.

<sup>9</sup> Um dos projetos não informou a modalidade de ensino ao qual era relacionado, assim assumiu-se que pode ser aplicado em ambos os cenários.

---

A maioria dos estudos apontou o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o Ensino Superior, foram 15 trabalhos relacionados a esse nível de ensino, sendo um deles também indicado para aplicação no Ensino Técnico e os cinco restantes mencionaram aplicações para a todos os níveis (Educação Básica e Superior). Essa constatação atenta para a necessidade de maior atenção das pesquisas em informática na educação voltadas à formação para a Educação Básica, de modo que os benefícios dessas soluções tecnológicas possam melhorar a qualidade das ações pedagógicas desenvolvidas. Os sistemas de recomendação apresentam possibilidades para a implementação de melhorias nos processos avaliativos, assim como a adoção de estratégias educacionais que envolvam o uso da Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) na formação básica dos estudantes, facilitando a pesquisa de materiais, o processo comunicativo e a aprendizagem.

Dos estudos mapeados verificou-se o desenvolvimento para plataformas distintas, tais como *web* e tecnologias móveis, e ainda a partir da integração com ambientes virtuais como o Moodle e redes sociais como o Facebook. Mostrou-se relevante que que do total de 20 trabalhos mapeados e analisados, apenas quatro (sendo o artigo mais recente de 2014) são voltados para plataformas de acesso por meio de tecnologias móveis. Segundo Saccol e Reinhard (2007) as Tecnologias de Informação Móveis (*mobile*) estão relacionadas à portabilidade, ou seja, a possibilidade de serem levadas a qualquer lugar. Ainda segundo os autores o termo é, também, relacionado, aos dispositivos de Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) móveis que podem ser conectados à Internet.

Suscita-se assim um questionamento de por que as soluções tecnológicas que utilizam sistemas de recomendação não estão tão difundidas para uso em *mobile learning*? E quais as razões? Não é objetivo do artigo essa abordagem, mas durante a análise foram percebidos poucos estudos desenvolvidos com foco em plataformas *mobile*. Esse dado chama a atenção, pois as tecnologias móveis são muito utilizadas pela população em geral, especialmente pelos adolescentes e jovens em idade escolar ou que estão no ensino superior.

A pesquisa do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.BR) TIC Educação - alunos (2016)<sup>10</sup> que analisou o uso de dispositivos móveis entre estudantes de 09 a 16 anos apontou que dentre os equipamentos mais utilizados para o acesso a Internet está o telefone celular. A pesquisa no entanto não mostra o tipo de conteúdo acessado pelos estudantes. Tal dado aponta que a tecnologia *mobile* pode ser uma ferramenta em potencial para o ensino e a aprendizagem em todos os níveis educacionais. A utilização de plataformas *mobile* otimizaria essas buscas, pois o recurso tem como característica a ubiquidade (TAROUCO, 2017), ou seja, a possibilidade de ser acessada em todos os lugares e em tempos mais flexíveis aos estudantes, principalmente aos que trabalham ou possuem tempos mais restritos.

Conforme observado no mapeamento realizado, os sistemas de recomendação contribuem com o processo pedagógico, facilitando buscas realizadas tanto por professores quanto

---

<sup>10</sup> Dados da pesquisa TIC Educação. Disponível em: <http://cetic.br/tics/educacao/2016/alunos/B16/>

---

estudantes. Nesse sentido as soluções tecnológicas de recomendação desenvolvidas para tecnologias móveis podem contribuir com as práticas pedagógicas, pois oferecem oportunidades personalizadas de acordo com o perfil de cada usuário, de modo que tais oportunidades sejam compatíveis com o contexto do usuário (SALES, 2014).

Cada vez mais o acesso à informação tem gerado dados importantes e que podem ser utilizados em benefício dos processos educacionais. Em relação à aprendizagem colaborativa, os sistemas de recomendação podem exercer funcionalidades de mediação entre os sujeitos, sugerindo materiais que sejam de interesse comum dos usuários do sistema. O apoio à aprendizagem coletiva se dá na troca de informações entre os usuários cadastrados no sistema ao serem sugeridos materiais com base na identificação de relevância aos mesmos (LICHTNOW et. al, 2006). Segundo os autores, os próprios usuários podem incluir documentos, para o sistema de recomendação reconhecer preferências e realizar indicações automáticas.

As soluções tecnológicas em sistemas de recomendação com aplicação à predição de desempenho de estudantes (GOTARDO; CEREDA; JÚNIOR, 2013) auxiliam os professores tanto do ensino presencial como do a distância, assim como tutores nos processos avaliativos. O fornecimento de dados sobre o desempenho dos estudantes inscritos no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) possibilita identificar, por exemplo, se as atividades propostas estão adequadas ao perfil da turma e quais delas oferecem maiores dificuldades. Os dados recomendados de desempenho possibilitam a realização de intervenções específicas individuais ou por grupo de alunos.

A partir do mapeamento realizado foram identificadas potencialidades desses sistemas, como: promoção de ações pedagógicas mais adequadas ao perfil dos estudantes, facilitação da seleção em grandes bases de informações - como as de busca de artigos e objetos de aprendizagem - e conhecimento dos próprios estudantes sobre o seu estilo de aprendizagem. As possibilidades de colaboração se dão, principalmente, na troca de materiais e informações, facilitando a interação e o processo de comunicação, fundamental no processo de aprendizagem.

O desenvolvimento de tecnologias que promovam assistência aos usuários em todos os níveis de ensino, desde a educação básica à superior, principalmente em relação à formação inicial (Ensino Fundamental e Médio) é, ainda, um campo a ser explorado. Processos inovadores e novas metodologias, a melhoria na gestão de cursos e disciplinas, podem suscitar reflexões sobre práticas de ensino-aprendizagem e o planejamento de ações pedagógicas que reinventem o fazer docente. O planejamento de atividades educacionais, para educação a distância ou com apoio de tecnologias na modalidade presencial, exige tempo e capacidade de criação e os sistemas de recomendação trazem contribuições significativas para essa área.

As tecnologias de recomendação podem criar estratégias de estudo que respeitem as características e necessidades individuais, tais como conhecimento prévio do estudante, estilo de aprendizagem, habilidades cognitivas e tempo disponível para dedicação aos estudos (CAMPOS et al., 2012). Dessa forma favorecem a interação do estudante com a informação,

---

facilitando a busca por conteúdos significativos, dinamizando o acesso à informação, podendo promover a auto reflexão sobre o processo de aprendizagem.

## **5 Considerações finais**

Sabe-se que a variedade de ferramentas tecnológicas, o excesso de informação e a facilidade de compartilhamento podem gerar algumas dificuldades no momento de selecionar qual a informação, material educacional digital ou mesmo as ferramentas educacionais virtuais são mais adequadas para às necessidades de aprendizagem. Sendo assim, buscou-se com o estudo apresentar um conjunto de soluções tecnológicas nacionais desenvolvidas nos últimos dez anos, mapeando alguns critérios relativos a técnicas de sistema de recomendação e possíveis aplicações.

Como principais resultados, percebeu-se que a maior parte das soluções são voltadas para ensino superior, na modalidade de educação a distância, têm como plataforma a *web* e fazem uso de técnicas de filtragem de conteúdo, colaborativa e híbrida. Neste escopo verificado existe um potencial grande de exploração de outras técnicas de filtragem, bem como aplicação em contextos como ensino básico, técnico e educação de jovens e adultos.

Percebe-se que apesar de existir um amplo desenvolvimento de sistemas de recomendação para apoio educacional, essas soluções ainda carecem de maior visibilidade e cenários de aplicação efetiva. O sucesso de aplicação de técnicas de recomendação em outras áreas, tais como processos comerciais e de entretenimento, ainda não se apresenta como uma realidade no âmbito educacional. Verificou-se que grande parte dos projetos são experimentais e muitas vezes não são levados adiante no sentido de proporcionar produtos capazes de serem adotados de maneira prática no contexto de educação.

Acredita-se que a contribuição deste estudo, para além do mapeamento, é na sistematização de recursos tecnológicos de apoio à educação que possibilitam a experimentação de outras formas de realizar e de vivenciar o processo de ensino e de aprendizagem, tanto por docentes, quanto por discentes. Além disso, buscou-se dar destaque a iniciativas em âmbito brasileiro que possam ser adotadas de forma experimental ou efetiva em processos educacionais. A partir disso estimular a valorização das soluções oferecidas e incentivar o aprofundamento de estudos e desenvolvimento de novas iniciativas em sistemas de recomendação educacionais com a integração de dados e recursos tecnológicos capazes de auxiliar na crescente necessidade de melhoria dos processos de ensino-aprendizagem.

## **Informações dos autores**

*Submetido para avaliação em 15 de Outubro de 2017  
Aprovado para publicação em 15 de Janeiro de 2018*

### **Aline de Campos**

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil, alinedecampos@gmail.com

**Leonéia Hollerweger**

Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil, leoneiah@gmail.com

**Gabriela Santos**

Centro de Informação e Comunicação - Fundação de Economia e Estatística - FEE, Brasil, gabrielasantoss@gmail.com

**Adriano F. Farias**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Sapucaia do Sul - IFSUL, Brasil, adriano.fiad@gmail.com

**Patricia A. Behar**

Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Brasil, pbehar@terra.com.br

**Referências**

BARCELLOS, C.; MUSA, D.; BRANDÃO, A; WARPECHOWSKI, M. Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação v. 5, n. 2, Dezembro, 2007.

BORGES, G.; STIUBIENER, I. Modelo de recomendação com base no estilo de aprendizagem. In: Anais do ESUD - XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2014.

BRASIL. Portaria N. 1.134, de 10 de outubro de 2016. Revoga a Portaria MEC N. 4.059, de 10 de dezembro de 2004, e estabelece nova redação para o tema. Disponível em: <<https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/1988/portaria-n-1134>>. Acesso em: janeiro de 2018.

CAMPOS, U.; ROSALES, G.; CAMARGO, W.; DUARTE, F.; ARAÚJO, R. Agente de recomendação para organização de atividades didáticas. In: Anais do Simpósio Internacional de Educação a Distância, 2012.

CASAGRANDE, M.; KOZIMA, G.; WILLRICH, R. Técnica de Recomendação Baseada em Metadados para Repositórios Digitais Voltados ao Ensino. In: Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2013.

CASTRO, L.; SOBRINHO, H.; OLIVEIRA, E.; CASTRO, A.; GADELHA, B. Um Sistema de Recomendação de Técnicas de Aprendizagem Colaborativa. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2016.

CAZELLA, S.; BEHAR, P.; SCHNEIDER, D.; SILVA, K.; FREITAS, R. Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências. In: Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2012.

CAZELLA, S.; CHAGAS, I.; BARBOSA, J.; REATEGUI, E. Um modelo para recomendação de artigos acadêmicos baseado em filtragem colaborativa aplicado à ambientes móveis. Revista Novas Tecnologias na Educação v. 6, n. 2, 2008.

CAZELLA, S.; NUNES, M.; REATEGUI, E. A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação. In: Anais do XXX Congresso da SBC, Belo Horizonte, 2010.

CETIC. BR. TIC Educação. Disponível em: <<http://cetic.br/tics/educacao/2016/alunos/B16/>>.

COSTA, E.; AGUIAR, J; MAGALHÃES, J. Sistemas de Recomendação de Recursos Educacionais: conceitos, técnicas e aplicações. In: Anais da II Jornada de Atualização em Informática na Educação, 2013.

FEITOSA, D.; SILVA, V.; PARAGUAÇU, F.; LOPES, R. Recomendação Assistida por Computador para Orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso: Baseada no Perfil Informacional e na Capacidade de Orientação Docente. Revista Informação & Sociedade UFPA. v. 21, n. 3, 2011.

FERREIRA, V; RAABE, A. LORSys - Um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem no formato SCORM. Revista Novas Tecnologias na Educação V. 8 Nº 2, julho, 2010.

---

FERRO, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, H.; PARAGUAÇU, F.; COSTA, E.; MONTEIRO, L. Um Modelo de Sistema de Recomendação de Materiais Didáticos para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2011.

GOTARDO, R.; CEREDA, P.; HRUSCHKA JUNIOR, E. Predição do Desempenho do Aluno usando Sistemas de Recomendação e Acoplamento de Classificadores. In: Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2013.

LICHTNOW, D.; GARIN, R.; PALAZZO, L.; LOH, S.; KAMPPF, A.; PRIMO, T.; OLIVEIRA, J.; LIMA, J. O uso de técnicas de recomendação em um sistema para apoio à aprendizagem colaborativa. Revista Brasileira de Informática na Educação - v. 14 - n. 3, 2006.

MORAIS, E.; AMBRÓSIO, A. Mineração de textos. Relatório Técnico, pp. 30, Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, 2007.

PEREIRA, C.; CAMPOS, F.; STRÖELE, V.; DAVID, J.; BRAGA, R. Extração de Características de Perfil e de Contexto em Redes Sociais para Recomendação de Recursos Educacionais. In: Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2014.

PRIMO, T.; VICARI, R.; SILVA, J. Rumo ao Uso de Metadados Educacionais em Sistemas de Recomendação. In: Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010.

REATEGUI, E.; BOFF, E.; CERON, R.; VICARI, R. Kurrupako: Um Agente Animado Sócio-afetivo Para Ambientes De Aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação v. 4, n. 1, 2006.

REIS, G.; BARRÉRE, E. Recomendação Colaborativa de Conteúdos Educacionais para Dispositivos Portáteis. In: Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2014.

REZENDE, P. BROAD-RS: arquitetura para recomendação de objetos de aprendizagem sensível ao contexto usando agentes e ontologia. 2014. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014, Minas Gerais, BR-MG.

SACCOL, A. Z.; REINHARD, N. Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa. Revista de Administração Contemporânea, v. 11, n. 4, p. 175-198, 2007.

SALES, A. Sistema de Recomendação Híbrido Ubíquo: Um sistema de recomendação para aprendizagem ubíqua no contexto da educação formal e informal. 2014. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2014, Rio Grande do Norte, BR-RN.

SIBALDO, M.; SALES, T.; CALADO, I.; BITTENCOURT, I.; COSTA, E. Mobile GraW: uma aplicação para dispositivos móveis baseada em comunidades virtuais de aprendizagem com suporte a recomendação. In: Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.

SILVA, L.; NETO, F.; JÁCOME JÚNIOR, L. Mobile: Um ambiente Multiagente de Aprendizagem Móvel para Apoiar a Recomendação Sensível ao Contexto de Objetos de Aprendizagem. In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2011.

SINCLAIR, S.; ROCKWELL, G. Voyant Tools Help. Disponível em: <<http://voyant-tools.org/>>.

TAROUCO, L. M. Mobile learning possibilidades e experiências. In: III Fórum EaD UFRGS/SEAD. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/eventos-1/forum-ead>> Acesso em: Janeiro de 2018.

URNAU, E.; KIPPER, L. M.; FROZZA, R. Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão com a técnica de raciocínio baseado em casos. Revista Perspectivas em Ciência da Informação, 19(4), 118-135, 2014.

VIEIRA, F.; NUNES, M. DICA: Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Baseado em Conteúdo. Revista Scientia Plena. v. 8, n. 5, 2012.

ZAINA, L.; BRESSAN, G.; CARDIERI, M.; RODRIGUES JR, J. e-LORS - Uma Abordagem para Recomendação de Objetos de Aprendizagem. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 20, n. 1, 2012.