

Cataloguing of learning objects using social tagging

Anderson Roque do Amaral
Universidade Federal de São Carlos
Campus Sorocaba
Brasil
Email: anderson.amaral@ufscar.br

Luciana A. M. Zaina
Universidade Federal de São Carlos
Campus Sorocaba
Brasil
Email: lzaina@ufscar.br

José F. Rodrigues Jr.
Universidade de São Paulo
Campus São Paulo
Brasil
Email: junio@icmc.usp.br

Resumo—Social tagging has been recognized as an important solution to the description of resources available on the Web. In the context of e-learning it is presented as an auxiliary mechanism to the composition of learning object metadata. This article aims to present the results of a study on the state of the art of works related to social tagging and learning objects, promoting a discussion about the main elements related to the concepts.

Keywords—social tagging, folksonomy, learning objects.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve uma proliferação de aplicações relacionadas à Web Social, que se caracteriza por relacionar pessoas e conhecimentos através da Web. A *Web Social* é consolidada principalmente pelo armazenamento e uso de conteúdos elaborados pelo próprio usuário e pelo desenvolvimento de interfaces ricas. Os ambientes de aprendizagem eletrônica tem buscado se adaptar às características desta geração de aplicações Web para se tornarem mais atrativos e aderentes aos estudantes [1].

Na *Web Social* a marcação permite que o usuário tenha liberdade para a criação de vocabulários que classificarão um determinado objeto. Esta liberdade deu origem ao termo folksonomia (*folks* - pessoas e taxonomia), que pode ser definido como um sistema de classificação criado pelas pessoas, onde não há regras pré-definidas para a criação [2]. A folksonomia é o processo de marcação social onde os usuários escolhem livremente palavras-chave (também chamadas *tags*) para identificar e descrever recursos. Essa técnica se apresentou como uma solução para a deficiência encontrada no processo tradicional de classificação e organização de recursos digitais.

Dentro do contexto da aprendizagem eletrônica (*e-Learning*), os sistemas de marcação (*tagging systems*) propiciam a indexação de recursos baseada nas marcações (*tags*) feitas pelo próprio usuário, que pode ser o docente ou o aluno. O processo de marcação representa uma ação de reflexão onde os alunos que rotulam os recursos, criam *tags* baseadas em suas próprias experiências ou baseadas no conteúdo dos próprios recursos [3]. Quando uma *tag* é associada a um recurso esta passa a descrevê-lo, podendo ser usada na recuperação do mesmo, de outros recursos e de *tags*[4].

Um objeto de aprendizagem pode ser definido como uma entidade a ser utilizada dentro do processo de ensino aprendizagem. Dentre outras coisas, citam-se vídeos, figuras, e/ou simuladores. Dentro do escopo da aprendizagem eletrônica o que se deseja é criar conteúdos em formato digital que possam

ser reutilizáveis em diferentes objetivos de aprendizagem, ou que possam ser empregados na construção de outros objetos de aprendizagem [5] [6]. Uma das formas de organizar os objetos de aprendizagem para que eles possam ser reutilizados e empregados sistemicamente é por meio do uso de metadados.

Considerando o potencial dos sistemas de marcação como forma de catalogar recursos, este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo sistematizado sobre o estado da arte de trabalhos relacionados a marcação social e objetos de aprendizagem. A principal contribuição deste trabalho consiste na análise dos trabalhos selecionados sob a visão de 4(quatro) aspectos fundamentais que precisam ser considerados ao se projetar sistemas de marcação social voltado para a catalogação de objetos de aprendizagem e *e-learning*. São eles: (A) Visualização, (B) Recomendação, (C) Objetos de Aprendizagem e (D) Geração automática. Assim, realizou-se uma discussão sobre estes aspectos relevantes ao uso da marcação social, considerando os trabalhos apresentados. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção II apresenta a metodologia usada para condução da pesquisa e seleção dos trabalhos; a apresentação dos trabalhos relacionados é apresentada na seção III; a seção IV apresenta a análise dos resultados obtidos; e as considerações finais e trabalhos futuros são delineados na seção V.

II. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para organizar e executar o estudo e identificar o estado da arte sobre o tema marcação social com foco em objetos de aprendizagem, foram realizadas três etapas: o planejamento; a execução e extração de artigos; e a sumarização, onde são analisados os trabalhos extraídos.

O planejamento foi motivado pelo fato de que novas perspectivas sobre as possibilidades de catalogação, indexação e busca de conteúdos para *e-Learning* na Web 2.0 tem emergido de diversas formas. Considerando este contexto de estudo delineou-se como objetivo do trabalho, investigar soluções existentes na área *e-Learning* que envolvam marcação social e objetos de aprendizagem, identificando inclusive potenciais áreas a serem exploradas. Para realizar a investigação foram selecionadas bases científicas: IEEEExplore[7], Google Scholar[8], Scopus[9], ACM Digital Library[10], Interscience[11], CiteSeerX[12], Periódicos Capes[13].

A fim de executar a busca nas fontes de pesquisa citadas, foram definidas como ponto central as palavras chave "*Folksonomy*", "*e-learning*" e "*Learning Objects*", sendo

estas procuradas nos títulos, resumos e palavras chaves dos trabalhos. Refinamentos foram realizados utilizando a palavra-chave secundária "social tagging". O termo "Folksonomy" foi escolhido por ser abrangente o suficiente permitindo que fossem encontrados um maior número possível de trabalhos dentro do tema. O termo *e-learning* foi acrescentado para buscar trabalhos que usassem marcação social sem ter o foco em objetos de aprendizagem. Isto porque, muitas vezes são apresentados experimentos com a marcação social sem abordar os recursos marcados como objetos de aprendizagem. As palavras chave também foram especificadas na língua portuguesa para a busca em fontes nacionais. Inicialmente, foram buscadas revisões sistemáticas sobre o tema, utilizando como palavras-chave as expressões "Review Framework Folksonomy" e "Review Folksonomy". Foram encontradas 5 revisões sistemáticas que foram incluídas nesse trabalho.

Os trabalhos que seriam incluídos no estudo deveriam: estar em inglês ou português; tratar da marcação social, folksonomia e objetos de aprendizagem; e tratar sobre técnicas e tecnologias aplicadas no contexto de *e-Learning*. Seriam excluídos artigos que não tratassem de temas relevantes a pesquisa e artigos que não possuem informações suficientes para analisar o seu contexto.

Com base no planejamento durante a execução 126 artigos foram encontrados. Dos 126 trabalhos encontrados após o refinamento da pesquisa, 94 foram excluídos por tratarem de temas não relevantes a pesquisa, como por exemplo semântica para fragmentação de vídeos, folksonomia para museus, e bibliotecas, ontologias com base em folksonomia, estruturas narrativas, modelagem de conceitos médicos, etc. Além dos critérios de exclusão definidos, também foi motivo para a não seleção, artigos que estavam sem acesso devido a problemas técnicos e artigos duplicados, ou seja que já haviam sido encontrados em outra base. Ao final do processo, foram selecionados 33 artigos, apresentados na Figura 1 por base em que foram encontrados.

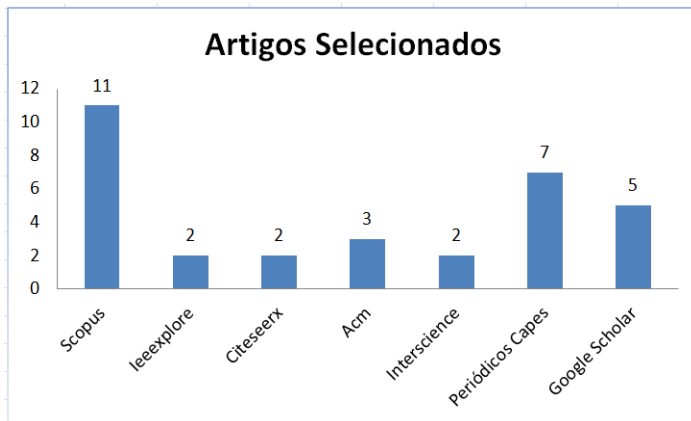


Figura 1. Bases pesquisadas

III. TRABALHOS SELECIONADOS

A partir dos 33 trabalhos extraídos, procurou-se analisá-los considerando as características: visualização de *tags*, recomendação de conteúdos ou *tags*, manipulação de objetos de aprendizagem e geração automática de *tags*. Para isto,

os trabalhos foram agrupados dentro destes tópicos, sendo que cada um pode enfatizar um ou mais de cada aspecto. A Tabela I, apresenta os artigos selecionados agrupados em 4 perspectivas descritas nas colunas: (A) Visualização de *tags*, (B) Recomendação de conteúdos e/ou *tags*, (C) Objetos de aprendizagem e (D) Geração automática de *tags*. As subseções seguintes descrevem os agrupamentos.

A. Visualização de *tags*

Num sistema de marcação social ou folksonomia, a visualização das *tags* é fundamental para apoiar a pesquisa, navegação e descoberta de informações por parte dos usuários. Estudos tem sido desenvolvidos para aprimorar as técnicas que permitem uma visualização do vocabulário e das relações entre as *tags*. Hsieh et al[17] propõe um modelo de sistema hierárquico para compartilhamento de recursos através de *tags*. Consideram a popularidade das *tags* dentro de uma *tag cloud* onde as *tags* são apresentadas na ordem alfabética e escritas com fontes maiores conforme a popularidade das mesmas. Executam um experimento para coletar *tags* através de um aplicativo. Medem a precisão do modelo proposto e apresentam resultados positivos quanto ao benefício que o modelo apresentado por eles melhora a pesquisa de conteúdos.

É essencial permitir aos usuários explorar e navegar sobre a estrutura de conhecimento do domínio, tanto durante a catalogação quanto na recuperação dos recursos de informação. Wanderson et al[43] apresentam uma análise das técnicas e ferramentas de visualização de conhecimento para amparar os usuários na escolha de termos apropriados na descrição de recursos de informação. Consideram a visualização adequada o primeiro passo para a catalogação, busca e reuso de recursos. Analisam o grau de visualização e navegação de algumas técnicas: Mapa Conceitual, Visualização Hiperbólica, Diagramas Hierárquicos, Herana Múltipla, etc. A partir deste estudo, desenvolvem um método de gerenciamento de conteúdos de um repositório.

Manish et al[15] apresentam uma revisão de trabalhos que exploram o conceito de visualização. Dentre as técnicas encontradas na literatura, destaca-se a nuvem de *tags*, onde as *tags* são apresentadas como um conjunto de palavras com tamanhos, cores ou fontes diferentes conforme o peso de cada uma, medido normalmente pela frequência de uso [2]. Outra técnica é a visualização da evolução das *tags* onde as *tags* são apresentadas numa linha do tempo através de uma animação que permite ao usuário interagir com a apresentação e selecionar *tags* relacionadas a um ponto do tempo a partir de um controle que permite detalhar ou resumir os resultados. Também são apresentados algoritmos e ferramentas que extraem as palavras mais significativas de um documento apresentando os termos como *tags* de forma hierárquica. Assim através de um mecanismo de navegação, o usuário pode explorar a dependência entre os termos.

Além da visualização de *tags*, sistemas como o GroupMe! [44], possibilitam visualização de objetos pelo tipo de mídia associado por grupos formados através de interesses comuns. Ou seja, fotos são apresentadas em miniatura, vídeos e áudios podem ser tocados por determinado grupo de usuários com mesmos interesses. Os grupos são formados a partir de inscrições feitas pelo próprio usuário, sendo que estes passam a

Tabela I. TRABALHOS SELECIONADOS

Artigos	A	B	C	D	Artigos	A	B	C	D
Dahl e Vossen et al[2]	X		X	X	Conole e Culver[14]	X			
Bateman et al[3]			X	X	Manish et al[15]	X	X		X
Benz et al[4]		X		X	Milicevic et al[16]	X	X		X
Wentai et al[17]	X	X		X	Cho et al[18]		X	X	
Garcia et al[19]			X	X	Wu[20]	X	X		
Doina et al[21]			X	X	Teixeira[22]	X			
Sierra e Valmayor[23]	X	X		X	Shih et al[24]	X			X
Monge et al[25]		X	X		Garcia et al[26]		X		X
Dahl e Vossen[27]			X	X	Wong et al[28]			X	X
Wen Chung et al[29]		X	X	X	Korner e Kern[30]		X		
Coelho et al[31]	X	X	X		Assis e Moura[32]				X
Hsie et al[33]		X		X	Ribeiro et al[34]	X	X	X	
Trant[35]	X			X	Jelassi et al[36]		X		
Golder e Huberman[37]		X		X	Zervas e Sampson[38]			X	
Lops et al[39]		X		X	Anand et al[40]		X		
Sinclair et al[41]	X	X			Zamora et al[42]		X		
Rigo et al[43]	X		X		Total	14	18	13	18

ser notificados sobre modificações que ocorrem no grupo [16]. Existem dois tipos de folksonomia. A folksonomia estreita (*narrow folksonoy*), onde o primeiro a atribuir uma *tag* ao objeto é o próprio criador do objeto e que impõe alguns limites, como por exemplo: um objeto não pode receber a mesma *tag* mais de uma vez, e a folksonomia larga (*broad folksonomy*), onde existe total liberdade de marcação para cada objeto. Sendo assim, a quantidade de *tags* para um mesmo objeto, na folksonomia estreita é bem menor. Nota-se que na folksonomia estreita as *tags* tem mais relação com os objetos de aprendizagem, enquanto que na folksonomia larga, as *tags* tem mais relação com os usuários [16]. Sendo assim, a técnica de visualização para uma folksonomia precisa levar em conta o tipo a ser representado.

Alguns estudos que analisam a utilidade das nuvens de *tags* na representação de folksonomias. Sinclair et al[41] afirmam que na essência, uma nuvem de *tags* traduz o vocabulário emergente de uma folksonomia em uma ferramenta de navegação social. Para explorar os benefícios e as limitações das nuvens de *tags*, conduzem um experimento. A partir de questões apresentadas aos alunos sob um determinado tema, estes deveriam encontrar as respostas a partir de uma nuvem de *tags*. Ao avaliarem os resultados, os autores concluíram que uma nuvem de *tags* é útil para a busca e descoberta de informação, pois os termos associados aos elementos provêm um resumo do conteúdo armazenado permitindo que os estudantes tenham um menor esforço cognitivo de entedimento sobre o termo.

Uma revisão das técnicas de visualização de *tags* é apresentada por Zamora et al[42]. Destacam as razões pelas quais a marcação social tem potencial para ser aplicada em sistemas de *e-Learning*. Dentre elas, frisam que a marcação colaborativa pode enriquecer ainda mais as interações entre

professores e alunos em torno dos objetos de aprendizagem. Por ser a marcação uma atividade de natureza reflexiva, ela pode dar aos alunos oportunidade de conceber novas idéias através da visualização das *tags* e sugestões de outros alunos. Afirmam também que a Engenharia e Tecnologia da Educação podem se beneficiar pelo fato da Web conter valiosos materiais educativos de várias disciplinas. O aspecto visual é importante condutor do aluno na atividade de marcação de objetos. Tal aspecto permite que o aluno possa identificar outros objetos ou mesmo outras *tags*, facilitando a marcação dos objetos. Das técnicas de visualização encontradas na literatura são apresentadas: nuvem de *tags*; grupos de nuvem de *tags*; Elastic Tags Maps e 6Pli Interface. Um algoritmo de agrupamento de *tags* é proposto com o objetivo de criar uma rede de relacionamentos em uma folksonomia através da qual os usuários podem navegar por grupos de *tags* co-ocorrentes. Uma interface flexível é desenvolvida onde o usuário pode livremente mover e rearranjar as *tags* dentro das nuvens. As figuras 2, 3 e 4 ilustram respectivamente as técnicas de visualização acima citadas.

Por trás de cada técnica está um conceito e algoritmos que possibilitam sua implementação. A técnica *Elastic Tag Maps*, visualiza os relacionamentos emergentes entre *tags*. O algoritmo coloca as *tags* que frequentemente são utilizadas juntas num mesmo plano 2D. Durante o efeito *rollover*, *tags* que tendem a co-ocorrer com a *tag* selecionada, são trazidas para frente. Clicando em uma *tag*, é possível verificar o contexto semântico da mesma.

6PLi é uma ferramenta de visualização desenvolvida para ser usada com o *del.icio.us*[45]. Os usuários podem navegar através de suas próprias *tags* numa rede interativa que emprega diferentes métodos de imagem 2D, 3D e círculos. É possível escolher o tipo de relação entre *tags* e os recursos

autores utilizam a abordagem de Classificar as *hashtags* calculando o peso e a pontuação de cada uma para a partir daí filtrarem OA's que contenham algum texto para a indexação. Desenvolvem uma extensão para o *Moodle* que tem código aberto. Concluem após um experimento que a recomendação de OA's dentro de um AVA, contribui com o processo de ensino-aprendizagem, melhorando a pesquisa e diminuindo a dispersão dos alunos na busca de conteúdos relevantes a um curso EaD (Ensino a Distância) específico.

Recentemente, cresceu o número de estudos que enfatizam a preocupação com o perfil do usuário para recomendações de conteúdos, *tags* e sugestão de amigos mais adequadas. Jelassi et al[36], propõe um algoritmo de recomendação que a partir do perfil do usuário numa folksonomia, procura sugerir conteúdos, *tags* e amigos mais personalizados. Para isso utilizam o conceito quadrático, que representa a personomia como um conjunto de quatro dimensões: $QC = (U, T, R, P)$, onde U é o conjunto de usuários, T o conjunto de *tags*, R o conjunto de recursos e P o conjunto de perfis calculado com técnicas de agrupamento e alguns dados coletados previamente. Após testar o algoritmo na base de dados do site de compartilhamento de filmes MovieLens[47], concluem que o conceito quadrático proposto, é um caminho eficaz para que sistemas de recomendação baseados em folksonomia, ofereçam recomendações personalizadas de recursos *tags* e usuários em qualquer contexto.

A mesma abordagem de recomendação personalizada é seguida por Anand et al[40] que propõe um método de recomendação de filmes baseada na teoria dos conjuntos *fuzzy* a partir da folksonomia gerada pela atividade de marcação colaborativa dos usuários. Assim a técnica proposta para fazer a recomendação, combina o conjunto de preferências dos usuários, informações do conteúdo e o conjunto de *tags* num único perfil para melhorar a recomendação. Aplicando o algoritmo proposto no escopo de filmes, utilizam as *tags* dos usuário para gerar a classificação de um filme específico em vários gêneros e não apenas ao gênero indicado por um especialista. O método *fuzzy* de recomendação se apresentou eficaz, comparado com outras abordagens de sistemas de recomendação.

A tabela II resume alguns algoritmos de recomendação encontrados na literatura.

C. Objetos de aprendizagem

Um modelo colaborativo de construção de repositório de objetos de aprendizagem é proposto por Monge et al[25]. Os autores defendem a a idéia de que cada vez mais conteúdos educacionais, precisam estar disponíveis de forma aberta e multidisciplinar. Consideram a marcação social uma técnica que acrescenta uma rica semântica aos conteúdos e ajudam a dinâmica social dos repositórios de aprendizagem. Argumentam que dessa forma, professores, alunos e institutos de pesquisa, podem estruturar uma grande rede de conhecimento.

Sierra e Valmayor[23], descrevem uma abordagem de marcação de objetos de aprendizagem para a criação e extensão de metadados, propondo que no momento da criação do objeto de aprendizagem, o criador já defina o esquema do metadado, especificando um identificador da categoria, nome, modificadores e valores. Dahl e Vossen[27] dissertam sobre

os caminhos para a criação de metadados para objetos de aprendizagem e argumentam que a geração de metadados pode ser automática, a partir de características dos próprios objetos, seu contexto de uso, tornando a marcação dos objetos semi-automática e humana através de atividades de marcação social.

Shih e Tseng[29] apresentam o SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) que é um conjunto de padrões para estruturação de objetos de aprendizagem e propõe um algoritmo de criação de índices baseado em folksonomia para a recuperação de objetos do SCORM. O algoritmo proposto utiliza uma função de similaridade para agrupar e classificar as *tags*.

VITAE [50] é uma ferramenta para recuperação de objetos de aprendizagem, que adota características de marcação social através do uso de *tags* proposta por Coelho[31]. A ferramenta implementa a recuperação de objetos de aprendizagem através de filtros realizados a partir das *tags* vinculadas aos objetos.

Cho et al[18] realizam um experimento e propõe uma plataforma de marcação social que auxilia os usuários a organizar, gerenciar e recuperar objetos de aprendizagem. Implementam um sistema de marcação sobre um repositório de 4000 recursos de aprendizagem e verificam como os objetos podem ser melhor descritos e pesquisados dessa abordagem.

Teixeira et al[22] apresentam um estudo que busca prover um processo de indexação e organização de objetos de aprendizagem (OA's) para uso posterior em cenários pedagógicos virtuais a partir da integração das tecnologias de folksonomia e taxonomia.

Shih e Tseng[24] propõe dois algoritmos para construção e manutenção de índice para objetos de aprendizagem baseado em folksonomia. O objetivo principal é auxiliar tutores voluntários que não são profissionais da educação a orientarem alunos, localizando de forma adequada recursos alternativos para serem recomendados a fim de favorecer a aprendizagem. Na abordagem apresentada por eles, folksonomias são mescladas conforme o nível de similaridade entre as *tags*. O mecanismo de manutenção do índice é disparado automaticamente sempre que o vocabulário da folksonomia principal se torna muito grande, limite este que é configurado por parâmetros. Após a condução de dois experimentos com tutoramento em lições de matemática, analisam junto a tutores e alunos a impressão que tiveram ao utilizar o sistema. Concluem que índices baseados em folksonomia, propiciam maior precisão semântica na busca de recursos e podem ser aplicados para auxiliar tutores a encontrar mais rapidamente alternativas de ensino dentro de um repositório de recursos e orientar alunos que possuem dificuldade de aprendizado em determinado assunto.

Um algoritmo de classificação *multi-label*(CML) é proposto por López et al[28]. O objetivo dessa abordagem é mapear OA's dentro do padrão LOM (*Learning Object Metadata*) em tipos de consultas, para melhorar a primeira escolha do aluno ou professor. O algoritmo de classificação *multi-label* foi testado utilizando apenas os dados dos OA's e também combinando os metadados com as *tags* fornecidas pelos próprios usuários. Esse algoritmo pode ser aplicado para a organização OA's de diferentes repositórios. Após experimentos, é constatado a partir dos resultados que com a classificação *multi-label*, é possível criar classes e sub-classes de *tags*, o que permite

Tabela II. ALGORITMOS DE RECOMENDAÇÃO

Algoritmo	Autores
PLSA	Hofmann (1999)[46],Cohn and Hofmann (2000)[48], Wetzker(2009)[49],Jin(2004),Arenas-García(2007)[19],(Gui-Rong(2008),Hotho(2006)[4]
Extensão com Tags	Tso-Sutter KHL (2008)
GroupMe	Hotho(2006)[4],Abel(2007),
FolkRank Algorithm	Brin and Page(1998),Kleinberg(1999),Xi(2004),Hotho(2006)
Tensor de Fatorização	Symeonidis(2008),Rendle(2009)
Methods for tag-based profile construction with a vector of weighted tags	Noll e Meinel(2007),Diederich e Iofciu(2006),Stoyanovich(2008) Yeung(2008),(Szomszor et al. 2007)
Naive	Michlmayr(2007),Szomszor(2007),Dorigo e Caro (1999)
WebDCC	(Godoy e Amandi(2006),Michalski e Stepp (1983),Thompson e Langley (1991).
Conceito Quadrático	(Jelassi et al(2012).

uma organização hierárquica dos OA's. Comparado com outros métodos de classificação a CML, mostrou-se superior quanto a precisão, tanto na classificação de recursos de texto como também na classificação de OA's, estruturados no padrão *LOM*.

Zervas e Sampson[38] desenvolvem um trabalho, no qual investigam a idéia de que os metadados de recursos educacionais (OA's) fornecidos pelos próprios criadores desses recursos, podem ser ampliados através da marcação social. Consideram que isso é diretamente influenciado pela motivação que os usuários tem para a marcação. Assim propõe uma metodologia para avaliar a motivação dos usuários e comparar a qualidade de marcação de cada grupo. Para seus experimentos, utilizam um repositório de objetos de aprendizagem existente chamado OpenScienceResources Repository[51]. A análise para determinar a característica dos usuários é baseada na classificação de Korner[30]. Nesta classificação os usuários são identificados como catalizadores ou descritores quanto a motivação. Assim após os experimentos e efetuar comparações, concluem que usuários descritores, contribuem mais para a ampliação do vocabulário formal dos metadados, por produzirem *tags* mais voltadas a descrição dos recursos. Enquanto que a característica dos categorizadores é fornecer *tags* mais apropriadas para favorecer a navegação entre vários recursos de aprendizagem.

D. Geração automática de tags

A fim de descrever, compreender e analisar *tags* e sistemas de marcação, foram propostos vários modelos de geração de *tags*. Estes modelos estudam vários fatores que influenciam a geração de uma *tag*, tais como as marcações anteriores sugeridas por outros, o conhecimento dos usuários, o conteúdo dos recursos e a influência da comunidade. Dentre os modelos de geração de *tags* encontrados na literatura, pode-se citar o processo de Urna Polia. Esse modelo, utiliza uma técnica de simulação para capturar *tags* atribuídas anteriormente que são mais suscetíveis a serem novamente selecionadas [15]. A idéia básica da simulação é colocar *tags* similares juntas num mesmo local de armazenamento (urna). Em cada passo da simulação, as *tags* selecionadas são reorganizadas, até ocorrer uma estabilização do vocabulário.

O modelo de Yule-Simon, é uma extensão do modelo Urna Polia e tem como característica, "inventar" novas *tags* para adicioná-las numa corrente de baixa probabilidade. Assim, em cada passo da simulação, verifica-se qual das *tags* já existentes na "Urna" tem maior probabilidade de vir a ser atribuída a um objeto que nunca foi marcado por ela. Após isso, cada *tag* vai recebendo um grau maior de probabilidade, conforme a

frequência de ocorrência da mesma [15]. Outro modelo é o baseado no valor da informação que seleciona *tags* de acordo com o valor da informação que está atribuída a um recurso. O sistema atribui o valor 1 para uma *tag* se ela identifica diretamente um recurso e valor 0 (zero) se conduz a qualquer ou a muitos recursos. Esse modelo é uma extensão do modelo "Urna Polia", e aplica probabilidade para prever marcações [15].

Muitos artigos utilizam como exemplo o sistema *Bibsonomy*[52] que incorpora técnicas chamadas *scraping* para automaticamente extrair informações a partir da página *web* que o usuário está visitando para facilitar ainda mais o processo de atribuição de *tags*. Para implementar essa técnica, o *Bibsonomy* utiliza agentes capazes de coletar informações de páginas *web*. Essas informações coletadas ficam catalogadas dentro do sistema. Assim, é possível a criação de uma biblioteca de referências que apontam para os conteúdos anotados pelos usuários [4].

Uma das maneiras de recomendar *tags* é através da identificação de padrões de comportamento na atividade de marcação proposta por Golder e Huberman[37]. Nesse trabalho, são analisadas várias atividades de usuários dentro de um sistema de marcação social, e o que se pode observar é que após um período de atividade de marcação, padrões estáveis emergem, e podem ser aplicados para descrever e organizar recursos pessoais e compartilhados.

Doina et al[21] propõe um o sistema chamado SOAF (Semântica dos Objetos de Aprendizagem Baseada em Folksonomia). Esse sistema tem uma arquitetura que combina técnicas automáticas de extração de informações com tecnologias de marcação colaborativa.

Wu e Bo[20] sugerem diferentes algoritmos para formar uma rede de folksonomias. Com essa proposta, acreditam melhorar significativamente a semântica entre as *tags* com a possibilidade de aplicar até mesmo processamento de linguagens naturais e conferindo maior flexibilidade aos sistemas baseados em *tags*.

Além dos modelos de geração automática de *tags*, muitos autores se dedicaram a estudar os fatores que influenciam cada usuário no momento da marcação. A intenção de recuperação futura de objetos, a contribuição e compartilhamento e expressão de opinião pessoal, são exemplos das motivações dos usuários durante a atividade de marcação [2].

Garcia et al[26] apresentam uma revisão sobre as técnicas mais relevantes que objetivam descobrir e associar semântica

(significado) às *tags* em folksonomias. Verificam na literatura científica, três tipos de abordagem utilizadas pelos vários autores: técnicas que utilizam clusterização; técnicas que utilizam ontologias; e técnicas híbridas que combinam as duas abordagens anteriores. Para poder comparar e avaliar as vantagens e desvantagens de cada abordagem estudada, os autores propõe um processo unificado de análise composto pelos conceitos de: seleção e limpeza dos dados; identificação do contexto; desambiguação e identificação da semântica. Listam então vários trabalhos, analisando cada um desses pontos em cada abordagem. 12 trabalhos são detalhados e classificados quanto aos tipos de técnicas de co-ocorrências utilizados. Após essas discussões, os autores apresentam um conjunto de recomendações para melhorar cada abordagem de acordo com o objetivo da aplicação dessas técnicas, propondo também a combinação dos pontos fortes de cada trabalho.

Assis e Moura[32] estudam as folksonomias enquanto redes de significados compartilhados por redes sociais. Optam por uma análise qualitativa baseada em semiótica onde consideram as *tags* como signos que são estabelecidos a partir de acordos interpretativos por parte dos usuários de uma comunidade virtual mediante a descrição e validação dos conteúdos. Enfatizam então os laços que surgem desta interatividade considerando como folksonomias podem enriquecer as linguagens formais e vice-versa, ou seja, como as linguagens formais representadas por metadatos, tesouros e ontologias podem contribuir para equilibrar o caos aparente das folksonomias. Ressaltam também a flexibilidade das folksonomias, cujo vocabulário em torno de um conteúdo pode se estabilizar devido a alta frequência de utilização de algumas *tags* por parte de grupos de usuários, e onde a renovação da linguagem pode ser atualizada com o passar do tempo pelo surgimento de novos termos e conceitos inseridos por outros usuários. Após analisarem as ferramentas *Delicious*, *Diigo* e *Stumble Upon*, e investigarem os usuários participantes dessas redes sociais, concluem que a observação dessas dinâmicas de compartilhamento pode contribuir para a ampliação das metodologias de organização intelectual da informação, pois geram extensões da memória e da cultura dos usuários.

IV. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir do estudo realizado observou-se que embora o potencial da marcação social seja ressaltado não foram encontrados trabalhos que abordem todas as perspectivas apresentadas na seção anterior em conjunto. Através da Tabela I observa-se que todos os estudos abordam ao menos um dos aspectos. Porém, dos 33 estudos, apenas 9 fazem referência a 3 dos aspectos analisados e nenhum chega a abordar os 4 aspectos conjuntamente.

Das revisões sistemáticas encontradas, a apresentada por Gupta et al[15] não aborda o aspecto da visualização de *tags*. Acredita-se que tal aspecto é importante condutor do aluno na atividade de marcação de objetos de aprendizagem. O aspecto visual permite que o aluno possa identificar outros objetos ou mesmo outras *tags*, facilitando a marcação dos objetos. A visualização das *tags* é abordada por Conole e Culver[14] através da proposta do site Cloudworks [53]. Já a revisão de Milicevic et al[16], não faz referência ao uso de objetos de aprendizagem. Outra revisão, de Dahl e Vossen[2] que destacam a evolução das folksonomias em ambientes de

aprendizagem, não abordam a questão da recomendação de objetos de aprendizagem e de *tags*.

Dos trabalhos que abordam o conceito da atividade de marcação, muitos exploram a geração automática de *tags* a partir dos dados descritores do objeto de aprendizagem catalogado. Uma proposta nessa direção é apresentada por Sierra e Valmayor[23] que apontam a criação automática e exploração de metadados para objetos de aprendizagem como um caminho para melhorar a precisão e a qualidade do acesso aos conteúdos. Doina et al[21] também propõe a utilização de metadados, gerados a partir de uma indexação semântica de objetos de aprendizagem baseada em folksonomia, combinando técnicas automáticas de extração de informações com tecnologias de marcação colaborativa. Com isso, acreditam garantir a reusabilidade dos objetos de aprendizagem em outros contextos de aprendizagem. Pode-se observar nesse estudo a grande tendência em se buscar técnicas e algoritmos que favoreçam a recomendação personalizada de conteúdos, *tags* além de usuários para formação de grupos, em qualquer contexto.

V. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O crescimento da *Web Social*, caracterizada principalmente pelo armazenamento e uso de conteúdos elaborados pelo próprio usuário, tem motivado o desenvolvimento de ambientes que incorporem os princípios que permitam ao usuários fazer parte do processo construtor de informações. Dentro da área de *e-learning* esta demanda não é diferente. A marcação social (*social tagging*) é um dos princípios que permite que o aluno tenha liberdade na criação de vocabulários que classificarão e descreverão um determinado recurso de aprendizagem.

Conforme os trabalhos relacionados nessa revisão sistemática, observou-se que os estudos sobre marcação social tem sido explorados por muitos autores nos últimos anos, apresentando abordagens diversificadas, e colocando em destaque a importância dessa forma de organizar e indexar a informação. Observou-se através do estudo realizado por este artigo que as perspectivas de visualização, geração e recomendação de *tags* são pouco exploradas conjuntamente. Combinar as diversas tecnologias de marcação social relacionadas nesse trabalho com o objetivo de favorecer a catalogação, indexação, navegação e recomendação dos diversos tipos de recursos de aprendizagem de forma a facilitar todo o processo de ensino-aprendizagem, certamente é uma área que pode ser mais explorada.

A partir deste estudo, é possível delinear alguns trabalhos futuros. Aplicações que favoreçam a catalogação de objetos de aprendizagem através da marcação social podem ser desenvolvidas combinando tecnologias que implementem os 4 aspectos apresentados nessa revisão. Essas aplicações servirão de suporte para experimentações onde seja possível analisar o processo de catalogação de objetos de aprendizagem em vários setores da educação. Alunos e professores de escolas de ensino fundamental, ensino médio, escolas técnicas e universidades, terão comportamentos diferentes diante da marcação social. Sendo assim, os algoritmos de recomendação e técnicas de visualização apresentadas nesse trabalho podem receber adaptações que levem em consideração o perfil dos usuários e o domínio em que a catalogação por folksonomia será aplicado.

Com isso, pode-se caminhar para uma melhor visão de como e do quanto pode ser eficaz a aplicação da marcação social para a catalogação de objetos de aprendizagem.

Assim acredita-se que com esse estudo pode-se ter uma ampla visão sobre o estado da arte a respeito dos conceitos e técnicas envolvidos na marcação social e que são fundamentais para a aplicação adequada na área de *e-Learning*.

REFERÊNCIAS

- [1] V. Glavinic and A. Granic, "Hci research for e-learning: Adaptability and adaptivity to support better user interaction," in *In: HCI and Usability for Education and Work. LNCS 5298*, 2008, pp. 359–376.
- [2] D. Dahl and G. Vossen, "Evolution of learning folksonomies: social tagging in e-learning repositories," *International Journal of Technology Enhanced Learning*, vol. 1, pp. 35–46, 2008.
- [3] S. Bateman, C. Brooks, and G. McCalla, "Applying collaborative tagging to e-learning," in *In Proc. of ACM WWW*, 2007.
- [4] D. Benz, A. Hotho, R. J. B. Krause, F. Mitzlaff, C. Schmitz, and G. Stumme, "The social bookmark and publication management system bibsonomy," *Vldb Journal v. 19, Issue 6, 2010, Pages 849-875*, 2010.
- [5] IEEELOM, "Draft standard for learning object metadata," Ago 2002. [Online]. Available: <http://ltsi.ieee.org/wg12/index.html>
- [6] R. McGreal, "Learning objects: A practical definition." *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 1, no. 9, 2004.
- [7] IEEE.org, "Ieeexplore digital library," Ago 2012. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org>
- [8] G. Inc., "Google scholar," Out 2013. [Online]. Available: <http://scholar.google.com.br/>
- [9] Elsevier, "Sciverse scopus," Fev 2014. [Online]. Available: <http://www.scopus.com/home.url>
- [10] A. for Computing Machinery, "Acm digital library," Abr 2013. [Online]. Available: <http://dl.acm.org>
- [11] I. P. academic journals, "Interscience," Nov 2012. [Online]. Available: <http://inderscience.metapress.com>
- [12] C. of Information Sciences and Technology, "Citeseerx," Fev 2013. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu>
- [13] C. de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, "Capes," Ago 2013. [Online]. Available: <http://www.periodicos.capes.gov.br>
- [14] G. Conole and J. Culver, "The design of cloudworks: Applying social networking practice to foster the exchange of learning and teaching ideas and designs," *Computers and Education*, v. 54 (3) —, pp. 679–692., 2010.
- [15] M. Gupta, R. Li, Z. Yin, and J. Han, "Survey on social tagging techniques," *Newsletter ACM SIGKDD Explorations v. 12 Issue 1, June 2010 p. 58-72*, 2010.
- [16] A. Milicevic, A. Nanopoulos, and M. Ivanovic, "Social tagging in recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions," *Artificial Intelligence Review*, 2010.
- [17] W.-T. Hsieh, W.-S. Lai, and S. T. Chou, "Current developments in technology-assisted education. a collaborative tagging system for learning resources sharing," *Technological Science Education, Collaborative Learning, Knowledge Management pp. 733-1504*, 2006.
- [18] C. W. Cho, T. K. Yeh, S. W. Cheng, and C. Y. Chang, "A social tagging system for online learning objects," *Advanced Science Letters v. 4, Issue 11-12, November 2011, Pages 3362-3365*, 2011.
- [19] G. Peñalvo, F. J., E. Morales, and A. Barrón, "Learning objects for e-activities in social web," *WSEAS Transactions on Systems*, 2007.
- [20] C. Wu and Z. Bo, "Tags are related: Measurement of semantic relatedness based on folksonomy network," *Computing and Informatics v. 30, Issue 1, 2011, p. 165-188*, 2011.
- [21] D. A. Cernea, E. D. Moral, and J. E. L. Gayo, "Soaf: semantic indexing system based on collaborative tagging," *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects, Annual, 2008*, 2008.
- [22] J. S. F. Teixeira, E. J. V. Sá, and e C. T. Fernandes, "Uma proposta para indexação semântica de objetos de aprendizagem," *Paper - lacl 2011*, 2011.
- [23] J. L. Sierra and A. F. Valmayor, "Tagging learning objects with evolving metadata schemas," *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2008; Santander, Spain., 2008*.
- [24] W. Shih and S. Tseng, "Folksonomy-based indexing for retrieving tutoring resources," in *2012 Seventh IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education*, 2012, pp. 97–101.
- [25] S. Monge, R. Ovelar, and I. Azpeitia, "Repository 2.0: Social dynamics to support community building in learning object repositories," in *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects v. 4, I. S. Institute, Ed. Informing Science Institute, 2008*, p. 191.
- [26] A. Garcia-Silva, O. Corchol, H. Alani, and A. Gomez-Perez, "Review of the state of the art:discovering and associating semantics to tags in folksonomies," *The Knowledge Engineering Review*, vol. 27, no. 1, pp. 57–85, 2012.
- [27] D. Dahl and G. Vossen, "Learning object metadata generation in the web 2.0 era," *International Journal of Information and Communication Technology Education, July-Sept, 2008, Vol.4(3), p.1(10)*, 2008.
- [28] V. F. López, F. la Prieta, and D. D. W. M. Ogiara, "A model for multi-label classification and ranking of learning objects," *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 10, p. 8878?8884, 2012.
- [29] W.-C. Shih and S.-S. Tseng, "Folksonomy-based indexing for location-aware retrieval of learning contents," *5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technologies in Education, WMUTE 2008, Beijing, China*, 2008.
- [30] M. Strohmaier, C. Korner, and R. Kern, "Understanding why users tag - a survey of tagging motivation literature and results," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, vol. 17, pp. 1–11, 2012.
- [31] G. O. Coelho, "Recuperação de objetos de aprendizagem baseada na web 2.0," *ETD - Educação Temática Digital v. 14 n. 2 (2012)*, 2009.
- [32] J. Assis and M. A. Moura, "Folksonomia: a linguagem das tags folksonomy: the language of the tags," *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, v. 18, vol. 18, pp. 85–106, 2013.
- [33] W.-T. Hsieh, J. Stu, Y.-L. Chen, and S.-C. T. Chou, "A collaborative desktop tagging system for group knowledge management based on concept space," *Expert Systems with Applications v. 36, Issue 5, July 2009, p. 9513-9523*, 2009.
- [34] F. A. A. Ribeiro, L. C. C. Fonseca, and M. S. Freitas, "Recomendando objetos de aprendizagem a partir das hashtags postadas no moodle," in *XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013)*, 2013, pp. 82–91.
- [35] J. Trant, "Studying social tagging and folksonomy: A review and framework." *Journal of Digital Information Vol.10(1)*, 2009.
- [36] M. N. Jelassi and E. M. N. S. B. Yahia, "A personalized recommender system based on users' information in folksonomies," in *Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web companion*, 2013, pp. 1215–1224.
- [37] S. A. Golder and B. A. Huberman, "Usage patterns of collaborative tagging systems," *Journal of Information Science v. 32, n. 2 P. 198-208*, 2009.
- [38] P. Zervas and D. G. Sampson, "The effect of users' tagging motivation on the enlargement of digital educational resources metadata," *Computers in Human Behavior*, vol. 32, pp. 292–300, 2014.
- [39] P. Lops, M. D. Gemmis, G. Semeraro, C. Musto, F. Narducci, and M. Bux, "A semantic content-based recommender system integrating folksonomies for personalized access," *Studies in Computational Intelligence v. 229, 2009, p. 27-47*, 2009.
- [40] D. Anand and B. S. Mampilli, "Folksonomy-based fuzzy user profiling for improved recommendations," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 5, p. 2424?2436, 2014.
- [41] J. Sinclair and M. Cardew-Hall, "The folksonomy tag cloud: When is it useful?" *Journal of Information Science February 2008 v. 34 n. 1, p. 15-29*, 2009.
- [42] M. L.-N. F. Sánchez-Zamora, "Visualizing tags as a network of relatedness," in *Frontiers in Education Conference, 2009. FIE '09. 39th IEEE*, 2009, pp. 1–6.
- [43] W. Rigo, R. Fileto, D. I. R. Júnior, V. A.Oiveira, V. C. P. Júnior, and R. A. Silveira, "Interfaces web baseadas em conhecimento para

anotação de recursos de informação e gerenciamento de repositórios,” *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação 2010*, João Pessoa-PB, 2009.

- [44] Microsoft, “Groupme,” Ago 2013. [Online]. Available: <https://groupme.com/>
- [45] A. Systems, “Del.icio.us,” Ago 2013. [Online]. Available: <https://delicious.com/>
- [46] T. Hofmann, “Probabilistic latent semantic analysis,” in *Proceedings of the Fifteenth Conference Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-99)*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1999, pp. 289–296.
- [47] G. Research, “Movielens,” Ago 2013. [Online]. Available: <http://movielens.umn.edu/>
- [48] D. Cohn and T. Hofmann, “The missing link - a probabilistic model of document content and hypertext connectivity.” In *Leen TK Dietterich TG Tresp V (eds) NIPS. MIT Press pp 430-436*, 2000.
- [49] R. Wetzker, C. Zimmermann, , C. L. Wu, and Li, “Analysing social bookmarking system,” *ECAI 2008 Mining Social Data Workshop p. 26-30. IOS Press*, 2008.
- [50] G. O. Coelho, “Vitae,” Ago 2013. [Online]. Available: <http://bookmark.aspectos.org>
- [51] D. C. of Practice, “Openscienceresources repository,” Ago 2013. [Online]. Available: <http://www.osrportal.eu/>
- [52] I. of Knowledge and D. E. U. of Kassel, “Bibisonomy,” Ago 2013. [Online]. Available: www.bibsonomy.org
- [53] I. of Educational Technology at The Open University, “Cloudworks,” Ago 2013. [Online]. Available: <http://cloudworks.ac.uk/>