

Semantic Wikis and the Collaborative Construction of Ontologies: case study

Fernando Hadad Zaidan - (Universidade Federal Minas Gerais - UFMG - ECI, MG, Brasil) - fhzaidan@ufmg.br

Marcello Peixoto Bax - (Universidade Federal Minas Gerais - UFMG - ECI, MG, Brasil)– bax@eci.ufmg.br

Abstract

Ontologies are complex artifacts. They should seek consensus on the use of a set of modeled concepts. Some authors propose that these devices would benefit if they were built collaboratively. This article aims to address the use of a semantic wiki as an alternative to the collaborative construction of ontologies, and describe its ontological structure. Wikis are known as tools for collaborative construction of content. The semantic wiki is a research effort to integrate the concepts of wikis with the semantic web. The case study presented shows an implementation in Semantic Media Wiki, a semantic wiki features the best known and most used by the academic community and the organizational environment.

Keywords

Semantic Web, Semantic Wikis, Ontology, Collaboration.

Wikis Semânticos e a Construção Colaborativa de Ontologias: um estudo de caso

Resumo

Ontologias são artefatos complexos. Devem buscar o consenso acerca do uso de um conjunto de conceitos modelados e serem construídos de forma colaborativa. Este artigo tem como objetivo abordar o uso de um *wiki* semântico como suporte ferramental para a construção colaborativa de ontologias. Os *wikis* são ferramentas de construção colaborativa de conteúdos. Os *wikis* semânticos buscam integrar os conceitos de *wikis* aqueles da *web* semântica. O estudo de caso apresenta uma implementação usando o *Semantic Media Wiki*, um dos *wikis* semânticos mais conhecidos e mais utilizados pela comunidade acadêmica e no meio organizacional.

Palavras-Chave

Web Semântica, *Wikis* Semânticos, Ontologia, Colaboração.

1. INTRODUÇÃO

Todos concordam que a interação do usuário formando redes sociais constitui o pilar da "Web 2.0". Aplicações propõem conteúdos dinâmicos e interfaces ricas, oferecendo meios para adicionar ou editar conteúdos. *Blogs*, *wikis* e sites de compartilhamento de imagem/vídeo/texto, têm aumentado o compartilhamento e participação dos usuários.

A *Wikipedia*, um exemplo de sucesso da tecnologia *web*, ajuda o compartilhamento de conhecimentos entre as pessoas, deixando os indivíduos livres para criar e modificar seu conteúdo. Mas a *Wikipedia* é projetada para o uso de pessoas - softwares não entendem nem podem tratar automaticamente os conteúdos da *Wikipedia*. Em paralelo, a "web semântica", um conjunto de tecnologias que ajudam a partilha de conhecimentos em toda a *web* entre diferentes aplicações, está começando a ganhar peso. Recentemente surgiu o conceito de "wiki semântico", integrando as vantagens do *wiki* com as tecnologias da *web* semântica.

Um *wiki* semântico é um *wiki* que tem subjacente um modelo de conhecimento descrito em suas páginas. *Wikis* clássicos, ou sintáticos, constituem-se de textos e *hiperlinks* não tipados. *Wikis* semânticos, por outro lado, permitem seus usuários identificar informações sobre os dados descritos nas páginas, e as relações entre as páginas, de maneira que podem ser consultados ou exportados como um banco de dados.

Em contraposição, os conteúdos dos *wikis* clássicos encontram-se organizados em texto livre, não estruturados. É sabido que a informação estruturada facilita o trabalho dos softwares de tratamento de informação, por exemplo, eliminando ambigüidades. A *web* semântica atinge maturidade com o uso de ontologias que orientam as marcações semânticas e diminuem o hiato de compreensão existente entre a máquina e o ser humano.

Os *wikis* semânticos foram propostos no início de 2000, e começaram a ser implementados seriamente por volta de 2005. Em 2010, o software *wiki* mais conhecido parece ser o *Semantic MediaWiki*, enquanto o *wiki* semântico mais conhecido é o *Freebase*¹.

Existe uma grande variedade de cenários de aplicação de *wikis* semânticos. Para citar apenas alguns: a engenharia de ontologias, a gestão do conhecimento, e os ambientes educacionais. Este artigo apresenta um *wiki* semântico e ilustra como esse tipo de *wiki* pode ser usado para a colaboração na engenharia de ontologias. Os *wikis* semânticos permitem o compartilhamento de modelos formais de conhecimento e estruturados formalmente para que softwares possam processá-los adequadamente.

Os *wikis* semânticos serão apresentados e analisados em um estudo de caso.

¹ http://wiki.freebase.com/wiki/Main_Page

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme exposto anteriormente, o objetivo deste artigo é apresentar de que maneira um *wiki* semântico pode ser usado para a colaboração na engenharia de ontologias.

Para tanto, foi feita uma pesquisa exploratória e qualitativa, onde o aprimoramento de ideias ocorreu a partir da seleção e leitura de livros de autores seminais, para fundamentar os principais construtos elucidados a seguir. No intuito de preencher o *gap* entre o conteúdo dos livros utilizados e o estado da arte sobre os *wikis* semânticos, vários periódicos importantes foram acessados, resultando em uma vasta lista bibliográfica de artigos técnicos e científicos, referenciados e enumerados ao final deste estudo.

Contudo, para o aprofundamento adequado deste artigo, apresenta-se um estudo de caso prático de uma implantação de um *wiki* semântico. No capítulo 5 será relatada a experiência e as situações observadas e como as mesmas refletem no âmbito da *web* semântica.

3. ELUCIDAÇÃO DOS CONCEITOS

Para a fundamentação teórica será feita a elucidação de alguns conceitos, à luz da literatura da *web* semântica, da colaboração e cooperação. Em seguida, será apresentada a análise de um *wiki* semântico e sua estrutura ontológica.

3.1. Colaboração e a Cooperação na Web

De acordo com Choo (2006) o conhecimento tácito e explícito dos membros das organizações, coletivamente, é compartilhado de forma colaborativa. No intuito de impulsionar tais organizações, mediante a uma necessidade social e econômica, o conhecimento é criado, armazenado e disseminado.

Piaget (1973) sugere que este convívio grupal instiga o ser humano a compartilhar conhecimentos restritos a indivíduos, tornando-os coletivos e ampliando os saberes. Nos processos de aprendizagem, a colaboração e a cooperação são aspectos fundamentais para a coletividade. Cooperar é trabalhar junto de alguém, operar em conjunto, construindo algo com os outros. Segundo Zaidan e Bax (2010) existe a possibilidade de criação de uma nova relação entre a informação e seus usuários, cujos aparatos tecnológicos instigam a interação individual com a informação.

Já Vygotsky (1998) esclarece que a colaboração entre as pessoas (pares) é uma ação imprescindível para o processo de aprendizagem, pois demonstra a heterogeneidade dos grupos, ajudando a preservar a virtude do processo

cognitivo implícito nas interações e nas comunicações. Em cada membro de uma comunidade, encontram-se fontes estimuladoras para a vida em grupo, regulando, assim, as ações individuais. A ênfase situa-se na condição indispensável do estímulo da vida em grupo, contudo, permeando os controles (PIAGET, 1973).

Cumprir introduzir o conceito mais contemporâneo de colaboração em massa, discutido em Tapscott e Williams (2007). Segundo os autores, devido às mudanças radicais na tecnologia, demografia, negócios, economia e no mundo, estamos em uma nova era, quando as pessoas participam da economia como nunca antes. A colaboração era no passado, em pequena escala, acontecia somente entre parentes, amigos, sócios e lares, comunidades e locais de trabalho.

3.2. Breve Histórico da Evolução da Web

A *web* vem criando novos espaços e contextos para a construção do conhecimento. Sua primeira geração teve como característica a enorme quantidade de informação disponível. Mas os usuários, meros leitores, não podiam alterar ou editar os conteúdos (RECUERO, 2009). Já a *web 2.0* possui princípios adicionais que a caracterizam como plataforma para produzir e consumir informação. É notável a gratuidade na maioria dos sistemas disponibilizados e os conteúdos podem ser publicados pelos usuários de forma simples e direta, valorizando a colaboração.

Segundo Zaidan e Bax (2010, p. 9), “a tecnologia não é neutra e com o advento da *web 2.0* a sociedade sofre diversas mudanças, e dentre elas, algumas podem ser consideradas fundamentais”. Talvez a mais significativa seja a possibilidade de socialização mediada por computador.

A *web 3.0* pode ser caracterizada como *web semântica*² social. Fala-se, inclusive, na *web 4.0* para o futuro, onde a inteligência artificial seria colada em prática (SPIVACK, 2007).

3.3. Wikis como ferramentas colaborativas

Com o uso da TI a sociedade sofre impactos significativos. Nessa pesquisa o foco é na possibilidade de socialização do conhecimento, através do uso de ferramentas de comunicação. As ferramentas colaborativas são capazes de proporcionar aos atores, usuários da *web*, além da cooperação e colaboração, a construção do conhecimento de maneira interativa (RECUERO, 2009).

O hipertexto na internet surgiu como paradigma de construção social, visto que os usuários reconstróem ou negociam seus próprios conhecimentos e compartilham conhecimentos (MAJCHRZAK; WAGNER; YATES, 2006).

² A *web semântica* será abordada em capítulo posterior.

Nos contextos de colaboração corporativa, segundo Tapscott e Williams (2007), vê-se que o mundo caminha em direção aos conhecimentos dispersos. Como se sabe, o termo *wiki* é originário do idioma havaiano, cunhado por Ward Cunningham que, originalmente, criou o *wikiwikiweb* em 1995. *Wikis* são usados para os mais diversos fins, destacam-se:

- Manutenção de redes de conhecimento;
- Construção de conhecimento em comunidades;
- Cooperação na construção do conhecimento;
- Sistemas de gestão do conhecimento.

Os *wikis*, como ferramentas de construção de conhecimento, possibilitam a colaboração na sociedade do conhecimento (MAJCHRZAK; WAGNER; YATES, 2006; RAMALHO; VIDOTTI; FUJITA, 2007; TAPSCOTT; WILLIAMS, 2007). Eles não necessariamente precisam estar na internet, podendo ser instalados nas intranets das organizações.

3.4. Web Semântica

É notório que a *web* semântica é o resultado da aplicação de tecnologias de representação de conhecimento em sistemas distribuídos em geral, com a finalidade de preencher o hiato de comunicação existente entre o ser humano e a máquina. O conhecimento está descrito nas páginas *web*, porém difícil de ser extraído e tratado pela máquina (BREITMAN, 2005; MIKA, 2007).

Em artigo clássico, “*The semantic web*” (2001), a *web* semântica é descrita como extensão da *web* atual, com o objetivo de desenvolver meios para que as máquinas possam servir aos humanos de maneira mais eficiente. Entretanto é necessária a construção de instrumentos, no intuito de fornecer sentido lógico e semântico aos computadores (BERNERS-LEE, 2001). Diferentes campos da linguística computacional, banco de dados, representação do conhecimento, sistemas baseados no conhecimento e computação orientada para serviços colaboram na construção da *web* semântica.

3.4.1 Metadados

Permitem a marcação de dados e informação e são utilizados para identificação, descrição e localização de conteúdos. A *web* semântica é totalmente dependente dos metadados. (BREITMAN, 2005; MIKA, 2007).

3.4.2 Taxonomia

Taxonomia é a classificação científica, partindo de um conjunto de autoridades, especialistas em um determinado assunto (MIKA, 2007). Fazendo uma ligação com a tecnologia da informação, é a classificação de entidades de informação no formato de uma hierarquia, conforme relacionamentos estabelecidos com entidades do mundo real que representam.

3.4.3 Ontologias e linguagens

Ontologia é a conceituação formal de um domínio, com compromisso no compartilhamento semântico. São instâncias (nós) representadas por relações que fazem sentido. Havendo uma ontologia existe um consenso.

Diferentemente do âmbito filosófico, onde ontologia é o estudo da existência do ser, na tecnologia da informação é a classificação de identidades – de informação e de matéria. Ontologias são modelos conceituais que capturam e explicitam o vocabulário utilizado em aplicações semânticas. Servem como base para garantir uma comunicação livre de ambigüidades. Ontologias será a língua franca da *web* semântica (BREITMAN, 2005).

No âmbito que está sendo tratada a ontologia, a modelagem conceitual cumpre um importante papel. Quando se define uma ontologia como um artefato tecnológico, a mesma descreverá um modelo conceitual de um determinado domínio em uma linguagem lógica e formal, a partir da descrição dos aspectos semânticos de conteúdos informacionais, possibilitando a realização de inferências automáticas por programas computacionais. As propriedades e restrições nos modelos conceituais são as decisões e compromissos ontológicos. Tal modelagem é uma atividade de descrição formal de alguns aspectos do mundo físico (real), situados à nossa volta, visando à estruturação (BREITMAN, 2005; MIKA, 2007).

3.4.4 XML, RDF e OWL

Tim Berners-Lee fez toda a proposição da arquitetura da *web* semântica baseada em XML. Criada em 1998, a XML – linguagem de marcação extensível (*eXtensible Markup Language*) teve o objetivo de criar uma infra-estrutura única para diversas linguagens. A RDF (*Resource Description Framework*) é uma linguagem declarativa, cuja escrita é em XML, tornou-se um padrão recomendado pelo W3C em 2004, mas cuja história iniciou-se em 1995, e foi proposta em 1999. A RDF representa metadados no formato de sentenças sobre propriedades e relacionamentos entre itens na *web*. (BREITMAN, 2005).

O modelo RDF fornece uma semântica simplificada com boa representação para o tratamento de metadados, mas não fornece subsídios necessários para a expressividade exigida de uma ontologia (MIKA, 2007). A linguagem OWL (*Web Ontology Language*) permite a descrição dos aspectos semânticos dos termos utilizados e seus respectivos relacionamentos, favorecendo uma representação mais abrangente da RDF, contemplando a interoperabilidade e possibilitando a construção de ontologias. OWL e RDF incorporam as novas necessidades de representação de sistemas por ontologias. Diferentemente da XML, que possui um acordo sintático, OWL e RDF não necessitam (RAMALHO; VIDOTTI; FUJITA, 2007).

Interessante comparação proposta por Mika (2007) entre o diagrama de entidades e relacionamentos (E/R), UML (*Unified Modeling Language*), XML e RDF/OWL.

Tabela 1. Comparativo entre conceitos e linguagens semânticas e não semânticas

	Origem	Primitiva	Expressividade	Representação Distribuída	Semânticas Formais
E/R	1976	Relação	•	Não	Não
UML	1995	Objetos	••	Não	Sim ³
XML	1998	Entidades	••	Sim	Não
RDF/ OWL	2004	Recursos	••••	Sim	Sim

Fonte: Mika, 2007. (Adaptado pelos autores).

Pode-se concluir que RDF e OWL possuem semântica formal, assegurando que uma linguagem seja interpretada sem ambiguidade, ponto crítico no compartilhamento de informações na *web*.

Além disto, o uso de recursos em vez de relações, objetos ou entidades, bem como a representação distribuída e maior expressividade da RDF/OWL em relação a E/R, UML e XML faz que o uso de suas linguagens semânticas seja mais adequado que as linguagens não semânticas.

3.5. Wikis Semânticos

Wikis semânticos estendem os *wikis* tradicionais permitindo a anotação dos conteúdos de forma explícita, tornando-os mais legíveis para as máquinas. Algumas limitações dos *wikis* podem ser resolvidos, a saber (KRÖTZSCH; VRANDEČIĆ; VÖLKEL, 2005; KRÖTZSCH; *et al.*, 2007):

- Consistência do conteúdo: frequentemente nos *wikis* tradicionais, a mesma informação pode aparecer em diversas páginas. A marcação semântica permite maior consistência nas informações, evitando esta ambiguidade, no momento que os usuários estão fazendo a inserção do conteúdo.
- Acesso ao conteúdo: grandes *wikis* têm muitas páginas, tornando um desafio procurar e comparar informações. Utilizando de buscas com sintaxes próximas da SQL⁴, os *wikis* semânticos possibilitam o retorno preciso do conteúdo desejado.
- Reuso do conteúdo: a motivação dos *wikis* é disponibilizar a informação. O conteúdo pouco estruturado dos *wikis* tradicionais possibilita apenas a leitura nos navegadores.

Os *wikis* semânticos possibilitam o enriquecimento semântico do conteúdo que permanece ainda de fácil manipulação pelo usuário. Eles permitem:

- Classificação e anotação para os links;

³ Com a UML 2.0.

⁴ Linguagem destinada à manipulação de dados em banco de dados relacionais.

- Apresentação dinâmica dos conteúdos;
- Navegação mais rica;
- Metadados;
- Dados em triplas;
- Busca semântica;
- Consultas embutidas.

3.5.1 Exemplos de wikis semânticos

Existem no mercado alguns *wikis* semânticos disponíveis, inclusive podendo ser utilizados como softwares livres. Dentre eles: AceWiki⁵, KiWi⁶, Knoodl⁷, OntoWiki⁸ e Semantic MediaWiki (SMW)⁹.

O Semantic Media Wiki (SMW) é uma extensão, também free, do MediaWiki¹⁰. As pesquisas iniciaram em 2005 no AIFB da Alemanha (*Informatics Institute of the Faculty of Economics and Business Engineering*¹¹) em cooperação do KIT (*Forschungszentrum Karlsruhe GmbH e Universität Karlsruhe*¹²). Os pesquisadores responsáveis são Markus Krötzsch, Denny Vrandečić e Max Völkel.

As principais características do SMW são:

- Extensão do MediaWiki;
- Nada é sobrescrito no MediaWiki;
- As funções são chamadas quando necessário;
- Marcação semântica simples;
- Não é necessário um grande conhecimento em ontologias.

As tecnologias para instalação são as mesmas para o MediaWiki já citadas acima (KRÖTZSCH; VRANDEČIĆ; VÖLKEL, 2005).

4. ANÁLISE DOS WIKIS SEMÂNTICOS COMO BASE COLABORATIVA PARA A CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS

Os aspectos de colaboração estavam embrionários e pouco explorados na comunidade da *web* semântica na primeira metade da década dos anos 2000. Tolkdorf e Simperl (2006) relatam que os esforços de pesquisa estavam se concentrando em questões relacionadas com a representação do conhecimento.

⁵ <http://attempto.ifi.uzh.ch/acewiki/>

⁶ <http://www.kiwi-project.eu/>

⁷ <http://knoodl.com>

⁸ <http://ontowiki.net>

⁹ <http://semantic-mediawiki.org>

¹⁰ O *MediaWiki* foi criado 2002 por Magnus Manske. É um o software livre e sua instalação requer um servidor Web (Apache) um banco de dados (MySQL ou PostGreSQL) e a linguagem PHP. Em 2003 Jimmy Wales escolheu o MediaWiki para ser a ferramenta destinada ao suporte à Wikipedia.

¹¹ <http://www.aifb.kit.edu/web/Hauptseite/en>

¹² <http://www.kit.edu/kit/english/index.php>

Já Correndo e Alani (2007) explicam que a construção colaborativa de ontologias era pouco suportada pelos editores de ontologias. De fato, algumas ontologias precisam ser acordadas por usuários de comunidades. Para chegar a este acordo, necessita-se do apoio de ferramentas e metodologias que permitirão aos usuários expressarem e anotarem, colaborativamente, seus pontos de vista. Para contemplar estes quesitos, muitas ferramentas emergiram principalmente a partir da *web 2.0* e a *web 3.0*.

No estado da arte das abordagens semânticas, as ontologias têm se sustentado como a chave para as mais avançadas tecnologias de suporte aos trabalhadores do conhecimento. Mesmo assim, vê-se que não é dada a devida importância na elaboração consciente aos projetos de ontologias, sendo os mesmos confeccionados sem os requisitos mínimos de construção. No funcionamento pleno dos sistemas da *web* semântica, o conceito de colaboração visto em tópico anterior, estará fortemente comprometido com esta deficiência. Braun, Schmidt e Zacharias (2007) mostram que o principal desafio é, então, aproveitar a construção de ontologias implícitas e informais para os modelos formais explícitos, necessários para abordagens semânticas, inclusive para os *wikis* semânticos.

Estes autores dizem que para integrar o trabalho de construção de ontologias e o surgimento natural (implícito) de vocabulários, são necessários:

- A construção da ontologia integrada com as tarefas habituais dos usuários, por exemplo, a anotação ou navegação;
- Não é possível assumir que os usuários que estão modelando são totalmente especialistas, e a complexidade das tarefas de edição de ontologias deve ser reduzida a um mínimo. Isto também significa equilibrar a expressividade das ontologias com a usabilidade do editor, por exemplo, reduzindo construções para estruturas taxonômicas;
- E por fim, a forte colaboração, não apenas porque as ontologias são conceitos compartilhados, mas também porque é necessário disseminá-las para várias pessoas.

Kousetti, Millard e Howard (2008) corroboram, e acrescentam que os *wikis* semânticos são a perfeita combinação de colaboração e a expressividade semântica. Na tentativa de analisar os *wikis* semânticos como base colaborativa para a construção de ontologias, estes autores explicam que a criação de ontologias esteve nas mãos de especialistas, assim como a gestão do conhecimento com especialistas desta área. A fim de tornar realidade a *web* semântica, todos os participantes do processo têm a oportunidade de contribuição e, por conseguinte, de colaboração. A facilidade de autoria nas páginas *wikis* é a grande motivação para a integração e interoperabilidade da *web* semântica. Os usuários do conhecimento, não técnicos em ontologias, necessitarão de uma compreensão mínima de como operar nos *wikis* semânticos, sem a necessidade de aprofundamento nos conceitos ontológicos.

Finalizando esta análise dos *wikis* semânticos para a construção colaborativa de ontologias, recorre-se a Lim e Ko (2009), onde demonstram que a construção de ontologia é parte principal em aplicativos da *web* semântica. Estes autores propõem um *wiki* semântico que especialistas em um domínio, não técnicos em ontologias, podem facilmente, e de forma colaborativa, organizar, avaliar, refinar o conteúdo semanticamente marcado. Quando uma nova página *wiki* é gerada, os modelos (*templates*) com a marcação semântica contida nas páginas são também gerados, com isso, a ontologia criada de forma colaborativa é automaticamente gerada.

Nesta mesma linha, Kasisopha e Wongthongtham (2009) demonstram a evolução ontológica baseada no *wiki* semântico. Eles partem do pressuposto que a manutenção de uma ontologia e a introdução de novas versões para os usuários são trabalhos demorados e onerosos, ainda mais, correm riscos de novas versões serem construídas antes mesmo das ontologias anteriores serem colocadas em produção. Os *wikis* semânticos fornecem o gerenciamento de ontologias na medida em que, têm como características, a facilidade, a criação e edição, a busca semântica, a autenticação e o gerenciamento da qualidade.

O *wiki* semântico escolhido neste estudo atende a estes aspectos na medida em que os usuários agregam as estruturas semânticas aos textos em um ambiente na *internet* ou *intranet*, colaborativamente. O mesmo não pode ser confirmado se o usuário estiver construindo e editando sua ontologia em um editor *stand alone*¹³ para ser posteriormente importada na aplicação da *web* semântica. No tópico a seguir serão confirmados estes conceitos, através de uma construção prática de um estudo de caso.

5. SUPORTE À CONSTRUÇÃO COLABORATIVA DE ONTOLOGIAS

Ilustremos, com um exemplo prático, como um *wiki* semântico pode servir de apoio ao processo de engenharia de ontologias.

Na engenharia de ontologias, especialistas de domínio e engenheiros de conhecimento trabalham juntos para criar uma ontologia formal. *Wikis* Semânticos podem apoiar este processo:

- Especialistas de domínio (não-técnicos) têm uma maneira fácil de explicitar seu conhecimento;
- Especialistas de domínio e engenheiros de conhecimento podem trabalhar em cooperação, cada um trazendo sua experiência pessoal; e
- O conhecimento pode ser incrementalmente formalizado, em um processo evolutivo, começando com textos informais.

¹³ Termo que significa que a aplicação pode ser executada e controlada por um operador de maneira autônoma.

Inicialmente nota-se que alguns *wiki* semânticos, como o Knoodl e o Ontowiki, que não fazem parte deste estudo de caso, permitem a importação da ontologia já construída e nesse sentido são voltados não propriamente ao apoio de sua engenharia, mas, sobretudo para o seu uso. Nesses casos a ontologia serve de base para a anotação dos conteúdos inseridos no *wiki*.

O SMW, *wiki* semântico escolhido no estudo, não permite a importação natural de uma ontologia previamente construída, sem a instalação de extensões (VRANDEČIĆ; KRÖTZSCH, 2006). Pode-se considerar o fato como limitação de um *wiki* semântico (AUER, 2006; DIETZOLD, *et al.*, 2010), contudo, deve-se notar que o cenário de uso do SMW é aquele em que a estrutura semântica seria construída colaborativamente e não meramente importada (KRÖTZSCH; VRANDEČIĆ; VÖLKEL, 2005).

Com relação ao SMW, sua simplicidade e facilidade de uso colaborativo, inerente à sua natureza de ferramenta *wiki*, permite constatar o interesse de seu uso em determinados projetos. Sobretudo como será visto, no suporte à engenharia colaborativa de ontologias.

Como exemplo, considere um pesquisador que quer criar um portal semântico sobre um determinado congresso. Ele começa a preencher o *wiki* semântico com textos, imagens, e talvez até mesmo o conteúdo de áudio, disponíveis através de um editor fácil de usar. Ele também pode descrever relações simples entre os conteúdos.

Em algum momento, sua experiência em tecnologias já não basta, e é quando entra em cena um engenheiro do conhecimento e sua experiência em *Web Semântica*. O engenheiro do conhecimento, sem entender especificamente sobre o tema (congressos), compreende as relações mais simples e 1, para constituir uma ontologia. Ao mesmo tempo, o pesquisador pode continuar a preencher o sistema com mais conteúdo.

A estrutura semântica do SWM contempla:

- Categorias e subcategorias (classes para anotar a metaclassificação);
- Propriedades (links anotados);
- Tipos de dados (para delinear os valores);
- Instâncias (as próprias páginas *wikis*);
- URI (Uniform Resource Identifier – string de caracteres para identificar um recurso *web*).

A Figura 1 exemplifica a hierarquia das classes que será utilizada no estudo de caso. Quando inseridas no SMW tais classes se transformam em categorias e subcategorias, base para o desenvolvimento da ontologia. Na hierarquia de classes da Figura 1, a classe raiz é “Acadêmico”.



Figura 1. Hierarquia das classes (categorias e subcategorias).
Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe ressaltar que, como em qualquer projeto de engenharia, o uso de uma ferramenta de apoio obviamente não dispensa um estudo prévio dos requisitos do projeto, assim como o planejamento e elaboração de sua estrutura ontológica, pelo menos inicial, antes de se partir para o uso do *wiki* semântico.

Nas figuras que seguem têm-se a apresentação da estrutura ontológica do SMW, finalizando com um comparativo com uma tripla RDF típica (sujeito – predicado – objeto), base para toda ontologia.

Daremos início à apresentação do estudo de caso mostrando, na Figura 2, como ficaria uma página *wiki* denominada “Contecsi 2010”, desenvolvida em um *wiki* tradicional. Percebe-se a forma exclusivamente textual e não estruturada do conteúdo.

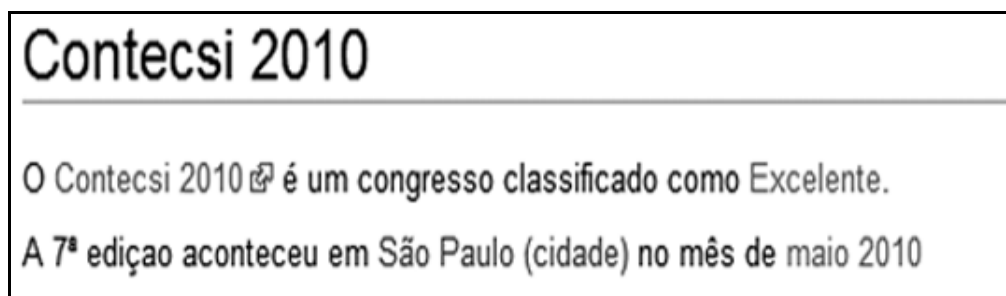


Figura 2. Página em um wiki tradicional.
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 3 desvela o trecho de código desta página, na opção de edição de código do *wiki*. Observa-se a existência de dois *links*:

- Link interno: na sintaxe [[São Paulo (cidade)]], que remete para uma página interna do *wiki*;
- Link externo: na sintaxe [http:// ... Contecsi 2010].

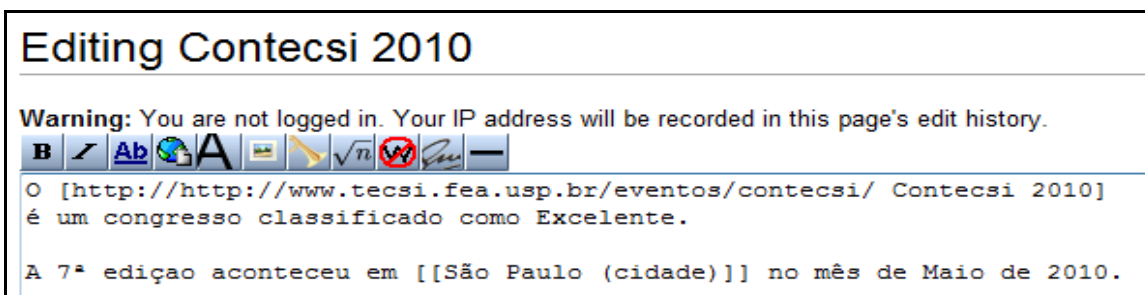


Figura 3. Trecho do código em um wiki tradicional.
Fonte: Dados da pesquisa.

Utilizar somente *links* no formato dos *wikis* tradicionais não permite formalizar a estrutura do conteúdo para uso programático da própria ferramenta. Assim o software nada poderá fazer para apoiar os usuários no que diz respeito à facilidade de navegação, recuperação do conteúdo, colaboração, reuso, e demais recursos de manipulação de conteúdo. São essas e outras limitações que os *wikis* semânticos propõem diminuir (SCHAFFERT; *et al.*, 2009; BAO; *et al.*, 2010).

A Tabela 2 apresenta o planejamento de uma estrutura semântica extremamente simplificada para os fins didáticos do estudo. Usaremos apenas uma instância (página *wiki*), que apresentaria a página do congresso Contecsi 2010. Usaremos também somente uma categoria: Congressos. Têm-se ainda as propriedades desta categoria (cidade, classificação, data evento e tipo publicação), e, principalmente, a associação aos tipos de dados, enriquecendo e restringindo a estrutura semântica.

Instância	Classes ou Categorias	Atributos ou Propriedades	Tipos de dados
	<code>category</code>	<code>property</code>	<code>type</code>
Contecsi 2010	Congressos	Cidade	String
		Classificacao	String
		Data evento	Date
		Tipo publicacao	String

Tabela 2. Planejamento da estrutura semântica no SMW.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Seguindo a sintaxe do SMW, para formalizar a categoria, inclui-se a seguinte linha de código na página em questão: `[[Category:Congressos]]`.

Devem ainda ser criadas as páginas específicas para a definição das propriedades. Na figura abaixo, está ilustrado a página da propriedade Classificação. Nota-se que é possível fazer uma lista de valores aceitos. Se os mesmos não estiverem corretamente nesta lista (*allows value*, somente são

aceitos os valores Excelente, Bom, Ruim) no momento da inserção de dados, um erro será apresentado.

Editing Property:Classificacao

Warning: You are not logged in. Your IP address will be recorded in this page's edit history.

Tipo da Classificacao.

```

* Pode assumir os seguintes valores:
**[[allows value::Excelente]] -- indica que o evento foi muito proveitoso
**[[allows value::Bom]] -- indica que o evento bom
**[[allows value::Ruim]] -- indica que o evento não foi bom

* Tipo da propriedade [[has Type::Type::String]]

[[Category:Eventos]]

```

Figura 4. Código do SMW da propriedade “Classificacao”.
Fonte: Dados da pesquisa.

No código acima, tem-se o tipo de dado para esta propriedade, descrito na sintaxe do SMW: [[has Type::Type::String]].

Finalmente, toda a estrutura semântica simplificada do estudo de caso está apresentada na visualização da página Contecsi 2010 apresentada na Figura 5.

Contecsi 2010

O [Contecsi 2010](#) é um congresso classificado como **Excelente**.

A 7ª edição aconteceu em [São Paulo \(cidade\)](#) no mês de **maio 2010**

Aprovamos um **Artigo** e um **Projeto Doutorado**.

Category: [Congressos](#)

Facts about Contecsi 2010

Cidade	São Paulo (cidade) + 🔍
Classificacao	Excelente + 🔍
Data evento	Maio 2010 + 🔍
Tipo publicacao	Artigo + 🔍, and Projeto Doutorado + 🔍

Figura 5. Página semântica da página “Contecsi 2010”.
Fonte: Dados da pesquisa.

Chama-se a atenção para um recurso do SWM chamado “*Facts about*” (Figura 5), que apresenta explicitamente as relações semânticas presentes no conteúdo fornecido ao SWM. Este recurso possibilita a navegação semântica pelo conteúdo. Por exemplo, ao clicar em Excelente, são mostrados todos os conteúdos do tipo “congressos” (Figura 6).



Figura 6. Resultado de um clique no termo “Excelente” da Figura 5.
Fonte: Dados da pesquisa.

Este retorno a partir de um clique nas propriedades tem suas vantagens para os usuários leigos. Contudo, ressalta-se que para o administrador do *wiki* semântico, toda a navegação nas páginas e dados pode ser feita a partir de sentenças complexas, também denominadas *inline queries*, ou consultas embutidas. Como exemplo, a partir do código `{{#ask: [[Category:Congressos]]}}` embutido em uma página do *wiki*, qualquer manutenção que for feita em páginas cuja categoria for Congressos, a atualização será automática, resultando na tela da Figura 7.



Figura 7. Resultado da execução de uma consulta embutida.
Fonte: Dados da pesquisa.

Para firmar o entendimento é interessante notar que uma tripla RDF típica (Sujeito - Predicado - Objeto), correspondente à propriedade “Classificação” da instância de Congresso “Contecsi 2010”, tal como apresentado na Figura 5, e poderia ser expressa da seguinte forma:

<Contecsi2010 Classificação Excelente>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a construção de uma ontologia é uma tarefa complexa e que deve ser realizada por equipes multi-disciplinares, entretanto as ferramentas de construção de ontologias (como Protégé¹⁴ e outras) não permitem o trabalho colaborativo remoto.

Após apresentação resumida dos principais conceitos da *web* semântica, o artigo apresentou um breve estudo de caso que ilustra como o uso de uma ferramenta

¹⁴ <http://protege.stanford.edu/>

de *wiki* semântico constitui opção interessante de suporte à construção colaborativa de ontologias. A capacidade de colaboração e cooperação torna-se rica e eficaz com a facilidade para a documentação simples.

Pode-se dizer que, o artigo ilustrou como o que chamamos “filosofia *wiki*”, potencializada por métodos e técnicas da *web* semântica dá lugar a uma abordagem simples, mas eficaz que nos pareceu útil em determinadas fases dos processos de engenharia de ontologias, ou mesmo como apoio durante todo o processo. Ressalta-se o apoio à documentação da ontologia, que uma vez representada no *wiki*, já constitui a sua própria documentação.

Avaliou-se no artigo a estrutura semântica que fundamenta a ferramenta SWM, resolvendo alguns dos principais problemas dos *wikis* atuais, como inconsistência de conteúdo, acesso e reuso do conhecimento. Constatou-se a facilidade de uso dos *wikis* semânticos, em especial o Semantic MediaWiki, para pessoas que não são especialistas em lógica ou ontologias.

Contudo, não se pode deixar de apresentar as limitações deste estudo de caso utilizando um exemplo didático, onde foi utilizada apenas uma estrutura de domínio simplificada para representar os recursos da estrutura semântica do SMW.

A aceitação universal dos padrões para o registro do conteúdo semântico oferecerá o progresso para criação, armazenamento, manutenção, compartilhamento e disseminação dos dados e das ontologias.

Como vimos acima, a ferramenta SWM não é a única nesse mercado, e como continuidade do estudo, sugere-se a sua comparação com outras da mesma categoria, como a Knoodl e o OntoWiki.

Acredita-se que o uso de uma ferramenta de *wiki* semântico como suporte ao trabalho colaborativo remoto apresenta vantagens. Pode-se citar, por exemplo, a flexibilidade para absorver, de forma simples, propostas de estruturação de cada membro da equipe mantendo, ao mesmo tempo, a estrutura formal que organiza o conteúdo. Ou seja, acredita-se que o uso de *wikis* semânticos no apoio à construção colaborativa e remota de ontologias constitui um compromisso salutar entre flexibilidade (necessária para o ser humano) e formalização (necessária para a máquina).

REFERÊNCIAS

AUER S.; DIETZOLD, S.; RIECHERT, T. OntoWiki - A Tool for Social, Semantic Collaboration. In **International Semantic Web Conference**, 2006.

BAO, J.; *et al.* Development of a controlled natural language interface for semantic mediawiki. In N. E. Fuchs, editor, Proceedings of the **Workshop on Controlled Natural Language, Lecture Notes in Computer Science**. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 2010.

BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. The Semantic Web. **Scientific American**, (5), 2001.

BOULOS, M. N. K. Semantic Wikis: A Comprehensible Introduction with Examples from the Health Sciences. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence**, Vol. 1, No. 1, August, 2009.

BRAUN, S.; SCHMIDT, A.; ZACHARIAS, V. Ontology maturing with lightweight collaborative ontology editing tools. In Gronau, N., **4th Conference Professional Knowledge Management - Experiences and Visions (WM '07)**, Potsdam. Volume 2., Berlin, GITO-Verlag, 2007.

BREITMAN, K. K. **Web semântica: a internet do futuro**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar conhecimento, construir conhecimento e tomar decisões**. 2. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2006.

CORRENDO, G.; ALANI, H. Survey of tools for collaborative knowledge construction and sharing. In: **Workshop on Collective Intelligence on Semantic Web (CISW 2007)**, Fremont, CA, USA. 2-5 November, 2007.

CUNNINGHAM, W. *Wiki* design principles. Disponível em:
<<http://c2.com/cgi/wiki?WikiDesignPrinciples>>. Acesso em: 06 jan. 2011.

DIETZOLD, S.; *et al.* Making the Semantic Data Web easily writable with DFauthor. Proceedings of the **EKAW 2010 - Knowledge Engineering and Knowledge Management by the Masses**. Lisbon, Portugal. 2010.

HOOBIE, D. Enterprise 2.0 at goodwin procter. **KMPro Journal**, v. 6, n. 1, 2009.

KRÖTZSCH, M., VRANDEČIĆ, D., VÖLKEL, M. Wikipedia and the Semantic Web: the Missing Links. In: Proceedings of the **1st International Wikipedia Conference**, Wikimania 2005.

KASISOPHA, N. WONGTHONGTHAM, P. Semantic Wiki-based Ontology Evolution. **3rd IEEE International Conference. Digital Ecosystems and Technologies. DEST '09**. 2009

KOUMETTI, C.; MILLARD, D. E.; HOWARD, Y. A Study of Ontology Convergence in a Semantic Wiki. In Proceedings of the **WikiSym 2008**. ACM, New York, NY, 2008.

KRÖTZSCH, M., et. al. Semantic Wikipedia. In: **Journal of Web Semantics**. Elsevier, May, 2007.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 2. ed. São Paulo: Loyola, 1999.

LIM, S-K.; KO, I-Y. Collaborative Ontology Construction Using Template-Based Wiki for Semantic Web Applications. Proceedings of the **International Conference on Computer Engineering and Technology. ICCET '09**. Volume 02, 2009.

MAJCHRZAK, A., WAGNER, C., YATES, D. N. Corporate wiki users: results of a survey. In: Proceedings of the 2006 **International Symposium on Wikis**. New York, NY: ACM Press, 2006.

MIKA, P. **Social networks and the semantic web**. New York: Springer, 2007.

O'REILLY, T. What is Web 2.0? Design patterns and business models for the next generation of software. O'Reilly Media, Sebastopol, CA, 2005. Disponível em: <<http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>>. Acesso em: 06 jan. 2011.

PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

RAMALHO, R. A. S., VIDOTTI, S. A. B. G., FUJITA, M. S. L. Web semântica: uma investigação sob o olhar da Ciência da Informação. **Datagramazero**. Rio de Janeiro, 2007.

RECUERO, R. **Redes sociais na internet**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SANTOS, M. L. B.; FRANCO, C. E.; TERRA, J. C. C. **Gestão de conteúdo 360°: integrando negócios e tecnologia**. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

SCHAFFERT, S. IkeWiki: A Semantic Wiki for Collaborative Knowledge Management In: **1st International Workshop on Semantic Technologies in Collaborative Applications STICA 06**, Manchester, UK, June 2006.

SCHAFFERT, S.; *et al.* KiWi – A Platform for Semantic Social Software. In: Proceedings of the **Workshop on Semantic Wikis, in conjunction with The 6th European Semantic Web Conference (ESWC09)**, 2009.

SPIVACK, N. How the WebOS Evolves? 2007. Disponível em:
<<http://www.novaspivack.com/technology/how-the-webos-evolves>>. Acesso em 04
jan. 2011.

TAPSCOTT, D., WILLIAMS, A. D. **Wikinomics**: como a colaboração em massa
pode mudar o seu negócio. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

TOLKSDORF, R.; SIMPERL, E. P. B. Towards Wikis as Semantic Hypermedia. In:
Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis, WikiSym '06.
Dinamarca, 2006.

VRANDEČIĆ, D., KRÖTZSCH, M.: Reusing ontological background knowledge in
semantic wikis. In: Proc. of **1st Workshop From Wiki to Semantics**
(SemWiki'06), 2006.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes,
1998.

W3C. Disponível em: <www.w3c.org>. Acesso em: 06 jan. 2011.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**.
São Paulo: Campus, 2009.

ZAIDAN, F. H.; BAX, M. P. WIKI – Ferramenta de colaboração corporativa da
WEB 2.0: estudo de casos. In: **7th CONTECSI International Conference on**
Information Systems and Technology Management. São Paulo: USP, 2010.