DOI:10.5748/9788599693131-14CONTECSI/RF-4695

SURVEY OF THE FEATURES NECESSARY FOR THE CONSTRUCTION OF A SEMANTIC WIKI FOR APPLICATION IN THE MANAGEMENT OF ACADEMIC RESEARCH PROJECTS: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

José Carmino Gomes Junior (Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – mat.jose.carmino@gmail.com
Marcos Antonio Gaspar (Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – marcos.antonio@uni9.pro.br
Renato José Sassi (Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – sassi@uni9.pro.br

The academic research area was impacted by increased production and availability of content on the Web. As a positive point, the production is somewhat better supported, however, the large amount of material available makes the research's tasks more arduous, for the researcher. According to this context, this research aims to identify the features necessary for the creation of a Semantic Wiki for application in the management of academic research projects. The survey was conducted based on secondary data extracted from systematic review of the literature, in particular Science Direct database. As a result, it was indicated a new architecture that includes the features raised from the survey of the literature; resemblance to the social network with users as central network vertices, however with the interaction focused on document; documents representing the interests of research, experience, affiliations and links to web-based tools; support for Semantic Web technologies such as RDF and OWL; inference machine; version manager of texts; metadata for navigation; ontology-based research; access control; ontology editor and, finally; reading and writing of ontology.

Keywords: Semantic wiki. Semantic Web. Social media.

LEVANTAMENTO DAS FUNCIONALIDADES NECESSÁRIAS À CONSTRUÇÃO DE UMA WIKI SEMÂNTICA PARA APLICAÇÃO NA GESTÃO DE PROJETOS DE PESQUISA ACADÊMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A área de pesquisa acadêmica foi impactada pelo aumento da produção e disponibilidade de conteúdo na Web. Como ponto positivo, a produção é melhor embasada, no entanto, a grande quantidade de material disponível torna a tarefa da investigação árdua, para o pesquisador. De acordo com este contexto, a presente pesquisa tem como objetivo identificar as funcionalidades uma Wiki Semântica para uso na gestão de Projetos de Pesquisa Acadêmica. A pesquisa foi realizada com base em dados secundários extraídos por meio de Revisão Sistemática da Literatura, na base de dados Science Direct. Como resultado, foi indicada uma nova arquitetura que inclui as características: Semelhança com a rede social com os usuários como vértices da rede, porém com a interação focada no documento; Documentos que representam os interesses da pesquisa, experiência, afiliações e links para ferramentas baseadas na Web; Suporte a tecnologias da Web Semântica, tais como RDF e OWL; Máquina de inferência; Gestor de versão de textos; Metadados para navegação; Pesquisa baseada em ontologia; controle de acesso; Editor de ontologia e, finalmente, Leitura e escrita da ontologia.

Palavras-chave: Wiki semântica. Web semântica. Mídia social.

1. Introdução

Um grande desafio para a área de pesquisa acadêmica é gerenciar projetos que têm em seu cerne a produção de conhecimento, isto em função do grande aumento de informação e conteúdo disponíveis na *Web* nos últimos anos. Uma maneira de se alcançar maior eficiência neste quesito é a implementação de ferramentas que promovam a produção colaborativa de conhecimento.

As ferramentas de produção colaborativa estão no escopo da *Web* 2.0, termo cunhado por Tim O'Reilly em 2004, e amplamente aceito (Urdaneta, Pierre & Steen, 2009). Os ideais de colaboração, interação e participação incorporados na *Web* 2.0 promovem uma produção intensa de informação, fazendo com que sua organização tenha um formato em rede, que no entendimento de Castells (2009) é um conjunto de vértices interconectados, a qual é uma prática antiga, que acaba por ganhar uma nova dimensão de acordo com as características contemporâneas da *Web*.

Inseridas neste contexto, as denominações '*software* social' e 'mídia social' utilizadas por vários autores como Wever, Hamalainen, Voet & Gielen (2015), Kim & Sin (2016), Richards (2009), Laru, Naykki & Jarvela (2012) e Yates & Paquette (2011) para referenciar as ferramentas colaborativas da *Web* 2.0, sendo que a *Wiki* é uma das ferramentas pautadas nos princípios da *Web* 2.0, centrada na edição colaborativa que, conforme Barra, Dal Sassso, Martins & Barbosa (2012), é um sistema livre e expansível, contendo páginas *Web* interligadas com a finalidade principal de armazenar e manter documentos, com uma infraestrutura baseada em banco de dados.

Dentre as vantagens da *Wiki* estão a facilidade de uso; a capacidade de monitorar e editar documentos; influenciar na construção de cultura da organização e configurar-se como um repositório. A implicação central dos benefícios volta-se à capacidade de poupar tempo e, por consequência, dinheiro (Pei Lyn Grace, 2009).
Não obstante, verificam-se dificuldades associadas ao uso da *Wiki*: o elevado custo visualizado pelos participantes em disponibilizar informação, onde fatores sociais e culturais são a sua raiz; o custo extra de partilha; o não compartilhamento de produtos inacabados e, por fim; sensibilidade à abertura da informação (Holtzblatt, Damianos & Weiss, 2010).

As dificuldades trazem à tona a conjectura sobre a adoção dos princípios da *Web* 2.0, os quais não são facilmente transferidos para as organizações (Danis & Singer, 2008). Como exemplo, na *Web* 2.0 a edição coletiva de conteúdo é auto organizada e voluntária, sem estruturas específicas de controle, ou ainda, pré-determinadas, o que não é comum em organizações que são pautadas por processos e categorizações. Porém, as vantagens superam as desvantagens, uma vez que as *Wikis* têm sido usadas cada vez mais em organizações em diferentes tarefas e para diferentes finalidades (Lykourentzou, Dagka, Papadaki, Lepouras & Vassilakis, 2012).

Deslocando-se o ponto de vista do ambiente para a infraestrutura, as *Wikis* são orientadas a documentos, em que o conceito de marcadores de um documento (título, parágrafos, listas)

perfaz os meios para a construção de relações. Contudo, o resultado destas relações é insuficiente para construir conhecimento de forma eficaz (Correia, Ferreira, Flores & Aguiar, 2009).

A Figura 1 apresenta a arquitetura de uma *Wiki* tradicional, dividida em camadas que são: camada de usuário responsável pela interface com o usuário; camada de rede responsável pelo meio de acesso; camada de lógica, que são os algoritmos de controle e ligação e, por fim; a camada de dados, que são os registros armazenados. Em particular duas camadas são mais impactadas na mudança de *Wiki* tradicional para *Wiki* Semântica, sendo elas: a camada de Dados, que deve considerar documentos de texto, links externos ou anexos; e a camada de Lógica, que incorpora as funcionalidades já existentes, bem como novas funcionalidades.

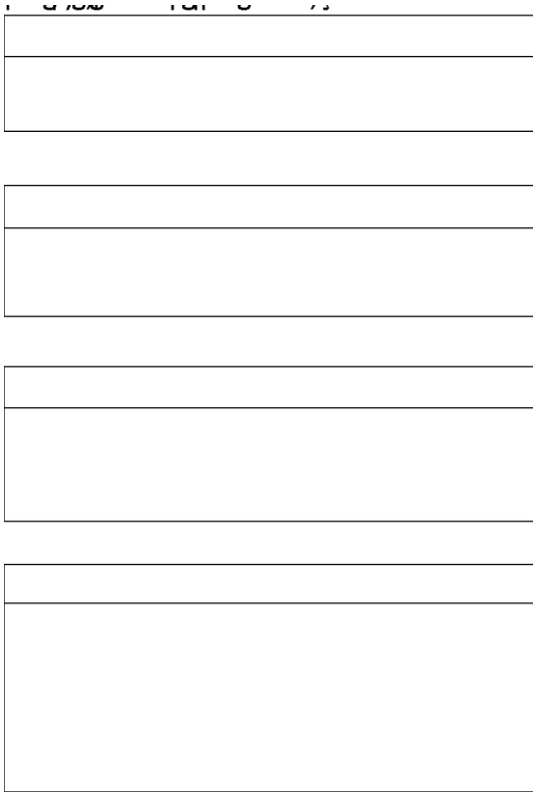

Figura 1: Camadas de uma Wiki tradicional
Fonte: elaborado pelos autores.

A infraestrutura exposta promove relações entre documentos, as quais são fomentadas pelo uso de ferramentas não só as *Wikis*, mas também redes sociais, *Blogs*, e outras, as quais fazem parte da *Web* 2.0, o que leva há um elevado número de interações entre usuários, tendo como resultado a produção de grande quantidade de dados. Entretanto, os dados produzidos, em sua grande maioria, não estão estruturados. Neste sentido, a extensão para *Web* Semântica que busca encontrar formas que possibilitem agregar maior nível semântico há *Web*, traz um conjunto de procedimentos que promove a construção de estrutura para os dados gerados. Um exemplo é a criação de Ontologias de Domínio (OD) que, na visão de Van Heijst, Schreiber & Wielinga (1997), se perfazem numa estrutura resultante do consenso de especialistas a respeito de conceitos do universo de discurso.

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

Porém, a OD não se apresenta como uma conceitualização ou extensa definição, isto é, há restrições associadas aos conceitos da realidade e suas relações. Desta forma, o conceito adotado nesta pesquisa para uma OD é o expresso por Guarino (1997), que aproxima a OD ao conceito de banco de dados: uma OD é uma abstração explícita e parcial de uma conceitualização. O autor considera como conceitualização um conjunto de regras informais que restringem a estrutura parcial da realidade, sendo empregado por especialistas na identificação e organização de objetos e suas relações.

Este contexto compõe a evolução de ferramentas *Web* 2.0, a título de exemplo, da *Wiki* para uma *Wiki* Semântica, foco desta pesquisa. Para tanto, foi proposto como objetivo da presente pesquisa o levantamento das funcionalidades necessárias à construção de uma *Wiki* Semântica para aplicação na gestão de projetos de pesquisa acadêmica.

2. Procedimentos

O método adotado para viabilizar o objetivo proposto nesta pesquisa foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que é realizada com o propósito de identificar, avaliar e interpretar pesquisas relevantes numa temática específica. A RSL tem como cerne de sua estrutura dois objetivos: identificar lacunas existentes em uma área de pesquisa e fornecer um conjunto relevante de trabalhos para embasamento de novas pesquisas (Kitchenham, Budgen & Brereton, 2010).

Esta pesquisa adota, como foco mais específico, o segundo objetivo proposto por Kitchenham *et al.* (2010), uma vez que se pretende obter um conjunto relevante de trabalhos para levantar as funcionalidades de uma *Wiki* Semântica. Para tanto, há de se considerar ainda a proposta metodológica de Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson (2008), que dividem a RSL em quatro etapas: definição das questões de pesquisa; execução da pesquisa por estudos primários relevantes; extração e síntese dos dados e, por fim, análise de conteúdo.

A partir do contexto metodológico apresentado, a questão de pesquisa definida é: Como levantar as funcionalidades para o desenvolvimento de uma *Wiki* Semântica com base em revisão sistemática da literatura? A partir da questão exposta são apresentados os objetivos específicos da presente pesquisa, que visam auxiliar na extração e sintetização dos dados encontrados nesta RSL.

- Objetivo específico 1 (OE1): Prospectar quais artigos científicos analisam as vantagens e desvantagens da utilização de ferramentas *Web* 2.0;
- Objetivo específico 2 (OE2): Prospectar quais artigos científicos analisam ferramentas de *Web* 2.0.

A coleta dos dados foi realizada na base de dados *Science Direct*, em particular em artigos de revistas científicas no período de 2005 até 2015. A busca realizada empregou a palavra '*Wiki*', sendo restrita ao título e ao resumo do artigo científico. Foram identificados 317 artigos, distribuídos em vinte diferentes periódicos científicos.

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

Considerou-se como premissa a importância de avaliar a qualidade dos artigos primários, uma vez que este procedimento leva a maior clareza aos critérios de inclusão e exclusão de artigos, auxiliando ainda na explicação das distinções na qualidade dos artigos, o que resulta na mitigação de possíveis vieses e proporciona aumento da validade interna e externa da pesquisa (Kitchenham *et al.*, 2010). Assim, os periódicos que não apresentaram fator de impacto declarado em sua página *Web* foram excluídos, o que resultou em 227 exclusões de artigos, restando ainda 91 artigos científicos.

Dos 91 artigos restantes, procedeu-se atenta leitura do título, resumo e palavras-chave. Como resultado desta etapa, foram excluídos os que se tratavam de Resumos ou Resenhas, restando 83 artigos científicos. A leitura das seções de resultado e/ou conclusão foi realizada nos 83 artigos, objetivando seu agrupamento de acordo com os objetivos específicos OE1 e OE2 já expostos. Ao término desta nova fase, permaneceram 45 artigos científicos.

3. Apresentação e análise dos resultados

Os 45 artigos remanescentes foram agrupados conforme as grandes áreas do conhecimento definidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A Figura 2 apresenta o resultado por categoria, indicando que a área Ciências Humanas foi a mais produtiva, com 24 artigos.

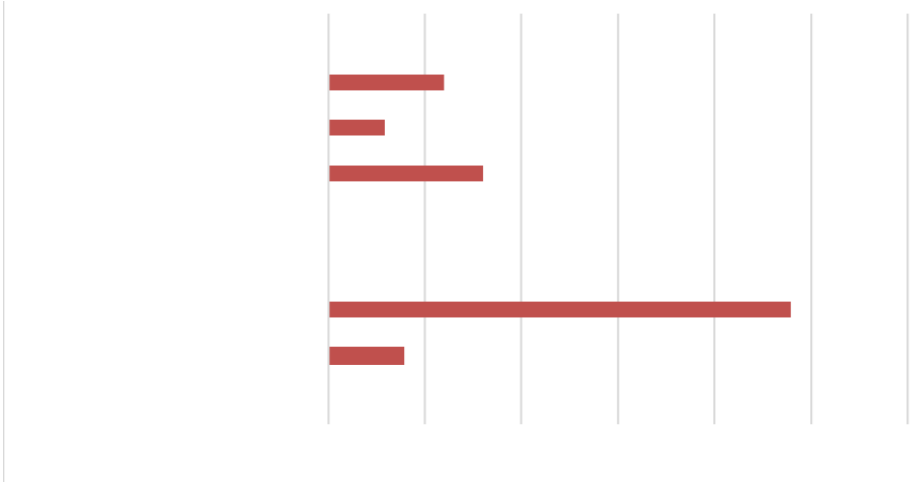

Figura 2: Artigos agrupados por área de conhecimento
Fonte: elaborado pelos autores.

No agrupamento OE1, com 32 artigos, destacaram-se como vantagens da utilização de ferramentas *Web* 2.0 a conscientização de cultura organizacional e os lembretes, interações durante as tarefas, que ajudam a concluir trabalhos colaborativos; argumentação pelos pares promovida pela colaboração e interação, que ajuda na construção de argumentos de maior qualidade; *Wikis* com potencial para estruturar o aprendizado acadêmico, promovendo assim a construção das redes sociais cruciais nos primeiros meses de um curso; scripts de colaboração pode promover a coordenação das tarefas e, por fim; elaboração das atividades, que serão aplicadas usando uma *Wiki* e devem ser bem elaboradas para promover a interação entre indivíduos. Já as desvantagens identificadas

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

foram: receio em compartilhar trabalhos inacabados; dificuldades no uso em comparação a um fórum e ainda desconforto em editar trabalho dos diferentes autores envolvidos.

Quanto ao agrupamento OE2, com 13 artigos, que buscam analisar *Wikis*, se observou que quatro artigos dos autores Garcia-Castro, A., Labarga, A., Garcia, L. Giraldo, O. & Montaña (2010); Huang & Yang (2009); Oster, Urso, Molli, & Imine (2010) e Serrano-Guerreo, Herrera-Viedma, Olivas, Cerezo & Romero (2011) tratam do desenvolvimento de *Wikis*. Da análise destes emergiram as seguintes características a respeito das ferramentas de *Web* 2.0: necessidade de arquiteturas de distribuição de conteúdo que forneçam alta capacidade de armazenamento; criação de um espaço comum para colaboração e troca de ideias entre vários pesquisadores interessados no mesmo tema; sistema que suporte vários tipos de conhecimento; combinação de vantagens de *Blogs* e *Wiki*; necessidade da *Wiki* ser semelhante a uma de rede social, com os usuários representados como vértices centrais da rede, porém com a interação focada no documento; o documento deve representar os interesses de pesquisa, experiência, afiliações e links; e por fim três atividades centrais devem nortear o sistema, quais sejam: organizar, compartilhar e descobrir.

Em complemento ao OE2, considerou-se ainda as contribuições de nove artigos dos autores Buffa, Gandon, Sander, Faron, & Ereteo. (2008); Chu (2009); Gray, Thompson, Clerehan, Sheard & Hamilton (2008); Huner, Otto, & Osterle (2011); Kim, Sin & Tsai (2014), Krotzsch, Vrandecic, Volkel, Haller & Studer (2007); Weiand, Kneill, Iobacz, Furche & Bry (2012) e Williams (2008). A partir da análise destes trabalhos emergiram as seguintes considerações: *Wiki* Semântica têm um núcleo (*kernel*) derivado da *Wiki* tradicional, isto é, são adicionadas tecnologias da *Web* Semântica como RDF e OWL; existência de anotações de conteúdo; anotações assistidas; editor de ontologia; leitura e gravação da ontologia; máquina de inferência; gestão de versões dos textos; metadados para uso na navegação; construção de ontologia; pesquisa com base em ontologia; páginas para discussão e, por fim; controle de acesso.

O agrupamento OE1 tem maior quantidade de trabalhos, o que é justificado pela maior produção verificada na área Ciências Humanas, na qual a preocupação central volta-se ao entendimento dos benefícios promovidos pelo uso das ferramentas *Web* 2.0. Já o agrupamento OE2 traz um enfoque voltado ao desenvolvimento e entendimento das ferramentas *Web* 2.0, bem como a mudança de *Web* 2.0 para *Web* Semântica num contexto técnico.

3.1 Wiki semântica usando a RSL

Em relação à pesquisa realizada, foi possível levantar funcionalidades para o desenvolvimento da *Wiki* Semântica usando a RSL, o que contribuiu de maneira significativa para a mitigação do tempo de desenvolvimento. Desta forma, a metodologia RSL mostrou ser capaz de trazer à tona novas funcionalidades para o desenvolvimento da *Wiki* Semântica.

Face aos resultados expostos, bem como a análise apresentada, é indicada uma nova arquitetura que inclui as funcionalidades levantadas a partir da pesquisa realizada, quais sejam: alta capacidade de armazenamento; semelhança à rede social, com os usuários

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

como vértices centrais da rede, porém com a interação focada no documento; documentos representando os interesses de pesquisa, experiência, afiliações e links para ferramentas baseadas na web; núcleo (kernel) da *Wiki* tradicional; suporte a tecnologias da *Web* Semântica, tais como RDF e OWL; máquina de inferência; gestor de versões dos textos; meta-dados para navegação; pesquisa com base em ontologia; controle de acesso; páginas para discussão; anotações de conteúdo; anotações assistidas; editor de ontologia e, por fim; leitura e gravação de ontologia.

A Figura 3 apresenta a arquitetura da *Wiki* tradicional com as novas funcionalidades para uma *Wiki* Semântica, dividida nas seguintes camadas: usuário; rede; lógica e, por fim; dados, destacando á direita as principais funcionalidades identificadas nas camadas 'Lógica' e 'Dados'.

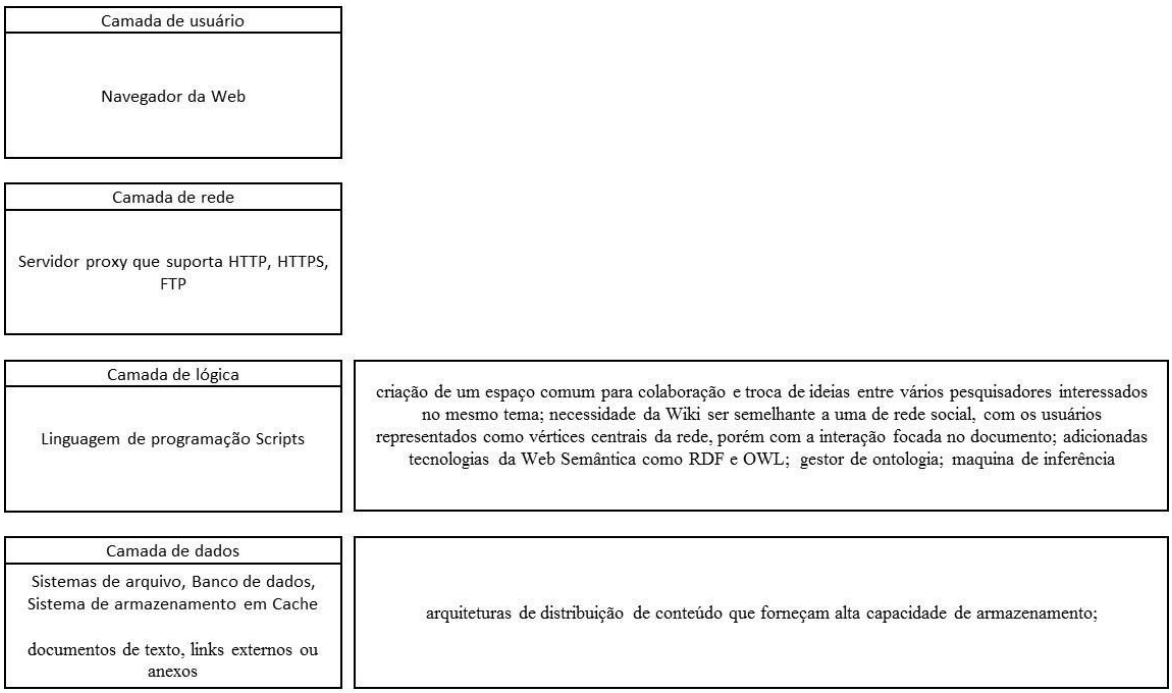

Figura 3: Apresentação das principais funcionalidades levantadas, as quais impactam as camadas de lógica e dados
Fonte: elaborado pelos autores.

4. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo o levantamento das funcionalidades necessárias à construção de uma *Wiki* Semântica para aplicação na gestão de projetos de pesquisa acadêmica, efetuada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura de artigos presentes na base de dados *Science Direct* no período de 2005 até 2015. Neste sentido, foram considerados os artigos que analisam tecnicamente as ferramentas de *Web* 2.0, e aqueles que analisaram as vantagens e desvantagens de sua utilização, em particular quanto à *Wiki*.

Os artigos estudados consideraram como principais vantagens da utilização da *Wiki*, as interações durante as tarefas, que ajudam a concluir trabalhos colaborativos. Assim,

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

verificou-se que as *Wikis* apresentam potencial para estruturar o aprendizado no âmbito acadêmico. Já as desvantagens identificadas foram: receio em compartilhar trabalhos inacabados; dificuldades no uso em comparação a um fórum e, ainda, o desconforto em editar trabalho dos diferentes autores envolvidos.

Sobre as funcionalidades necessárias à construção de uma *Wiki* Semântica, foram levantados os seguintes requisitos principais: a) alta capacidade de armazenamento; b) semelhança à rede social, com os usuários como vértices centrais da rede, porém com a interação focada no documento; c) documentos representando os interesses de pesquisa, experiência, afiliações e links para ferramentas baseadas na *Web*; d) suporte a tecnologias da *Web* Semântica, tais como RDF e OWL e, por fim; e) máquina de inferência.

Há de se destacar duas camadas fortemente impactadas pela alteração da *Wiki* tradicional para a *Wiki* Semântica: a camada 'Dados', que deve considerar documentos de texto, links externos ou anexos; e a camada 'Lógica', que deve incorporar as funcionalidades existentes, bem como as novas funcionalidades ligadas à *Web* Semântica.
A principal limitação desta pesquisa volta-se à utilização de uma única base de dados para a coleta dos conteúdos analisados, o que leva, por fim, à indicação de pesquisas futuras extensivas ou complementares: ampliação para mais de uma base de dados, o que resultaria na revisão sistemática da literatura ampliada; construção de um panorama da pesquisa em *Wiki* por meio de estudo com técnicas de bibliometria e a comparação entre os resultados obtidos com técnicas bibliométricas e a revisão sistemática da literatura ampliada.

Referências

Barra, D. C. C., Dal Sasso, G. C. M., Martins, C. R., Barbosa, S. de F. F. (2012). Avaliação da tecnologia Wiki: ferramenta para acesso à informação sobre ventilação mecânica em terapia intensiva. *Rev Bras Enferm*, 65(3), pp. 466-73.

Buffa, M., Gandon, F., Sander, P., Faron, C. & Ereteo, G. (2008). SweetWiki: A semantic wiki. *Web semantics: Science, services and agents on the world wide web*, 6(1), pp. 84-97, Feb.

Castells, M. (2009). *Communication power*. New York: Oxford University Press.

Chu, S. K. W. (2009). Using wikis in academic libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 35(2), pp. 170-176.

Correia, F. F., Ferreira, H. S., Flores, N. & Aguiar, A. (2009). Incremental knowledge acquisition in software development using a weakly-typed Wiki. In: *5th International Symposium on Wikis and Open Collaboration*. Orlando (FL), USA: ACM.

Danis, C., & Singer, D. (2008). A wiki instance in the enterprise: opportunities, concerns and reality. In: *ACM Conference on Computer supported cooperative work*.

Garcia-Castro, A., Labarga, A., Garcia, L. Giraldo, O. & Montaña, C. (2010). Semantic web and social web heading towards living documents in the Life Sciences. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 8(2-3), pp. 155-162, Jul.

Gray, K., Thompson, C., Clerehan, R., Sheard, J. & Hamilton, M. (2008). Web 2.0 authorship: Issues of referencing and citation for academic integrity. *The Internet and Higher Education*, 11(2), pp. 112-118, Jan.

Guarino, N. (1997). Understanding, building and using ontologies. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(2), pp. 293-310.

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)

Holtzblatt, L. J., Damianos, L. E., Weiss, D. (2010). Factors impeding wiki use in the enterprise: a case study. In: *CHI'10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*.

Huang, S. L. & Yang, C. W. (2009). Designing a semantic bliki system to support different types of knowledge and adaptive learning. *Computers & Education*, 53(3), 0p. 701-712, Nov.

Huner, K. M., Otto, B., & Osterle, H. (2011). Collaborative management of business metadata. *International Journal of Information Management*, 31(4), pp. 366-373, Aug.

Kim, K. S. & Sin, S. C. J. (2016). Use and evaluation of information from social media in the academic context: Analysis of gap between students and librarians. *The Journal of Academic Librarianship*, 42(1), pp. 74-82, Jan.

Kim, K. S., Sin, S. C. J., & Tsai, T. I. (2014). Individual differences in social media use for information seeking. *The Journal of Academic Librarianship*, 40(2), pp. 171-178, Mar.

Kitchenham, B. A., Budgen, D. & Brereton, P. (2010). The value of mapping studies: a participantobserver case study. In: *International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*.

Krotzsch, M., Vrandecic, D., Volkel, M., Haller, H. & Studer, R. (2007). Semantic wikipedia. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 5(4), pp. 251-261, Dec.

Laru, J., Naykki, P., Jarvela, S. (2012). Supporting small-group learning using multiple Web 2.0 tools: A case study in the higher education context. *The Internet and Higher Education*, 15(1), pp. 29-38, Jan.

Lykourentzou, I., Dagka, F. B, Papadaki, K. C., Lepouras, G. D., Vassilakis, C. (2012). Wikis in enterprise settings: a survey. *Enterprise Information Systems*, 6(1), pp. 1-53, Feb.

Oster, G., Urso, P., Molli, P. & Imine, A. (2010). Building a collaborative peer-to-peer wiki system on a structured overlay. *Computer Networks*, 54(12), pp. 1939-1952, Aug.

Pei Lyn Grace, T. (2009). Wikis as a knowledge management tool. *Journal of Knowledge Management*, 13(4), pp. 64-74, Jul.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In: *12th international conference on evaluation and assessment in software engineering*.

Richards, D. (2009). A social software/Web 2.0 approach to collaborative knowledge engineering. *Information Sciences*, 179(15), pp. 2515-2523, Jul.

Serrano-Guerreo, J., Herrera-Viedma, E., Olivas, J. A., Cerezo, A. & Romero, F. P. (2011). A google wave-based fuzzy recommender system to disseminate information in university digital libraries 2.0. *Information Sciences*, 181(9), pp. 1503-1516, May.

Urdaneta, G., Pierre, G., & Van Steen, M. (2009). Wikipedia workload analysis for decentralized hosting. *Computer Networks*, 53(11), pp. 1830-1845, Jul.

Van Heijst, G., Schreiber, A. T. & Wielinga, B. J. (1997). Roles are not classes: a reply to Nicola Guarino. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(2), pp. 311-318.

Weiand, K., Kneill, F., Iobacz, W., Furche, T. & Bry, F. (2012). pest: Fast approximate keyword search in semantic data using eigenvector-based term propagation.

Information Systems, 37(4), pp. 372-390, Jun.

Wever, B. D., Hamalainen, R., Voet, M., Gielen, M. (2015). A wiki task for first-year university students: The effect of scripting students' collaboration. *The Internet and Higher Education*, 25(1), pp. 37-44, abr.

Williams, A. (2008). Internet-based tools for communication and collaboration in chemistry. *Drug Discovery Today*, 13(11-12), pp. 502-506, Jun.

Yates, D. & Paquette, S. (2011). Emergency knowledge management and social media technologies: A case study of the 2010 Haitian earthquake. *International Journal of Information Management*, 31(1), pp. 6-13, Feb.

Proceedings of the XII SIBGRAPI (October 1999)