

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Paulo Viallet Neto

**O USO DE SISTEMAS WIKI NO APOIO ÀS ATIVIDADES DE
ENGENHARIA DE REQUISITOS**

Belo Horizonte
2012

Paulo Viallet Neto

**O USO DE SISTEMAS WIKI NO APOIO ÀS ATIVIDADES DE
ENGENHARIA DE REQUISITOS**

Monografia apresentada ao programa de Especialização do Núcleo de Informação Tecnológica e Gerencial – NITEG, no curso de Especialização Estratégica da Informação da Escola de Ciência da Informação, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para a obtenção do certificado de Especialista em Gestão Estratégica da Informação.

Linha de Pesquisa: Gestão da Informação e do Conhecimento

Orientador: Marcello Peixoto Bax

Belo Horizonte
2012



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Ciência da Informação
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Gestão Estratégica da Informação intitulado ***O Uso de Sistemas Wiki no Apoio às Atividades de Engenharia de Requisitos***, de autoria de **Paulo Viallet Neto**, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Marcello Peixoto Bax
UFMG

Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Barbosa
UFMG

Prof. Marcello Peixoto Bax
Coordenador(a) do Núcleo de Informação Tecnológica e Gerencial – NITEG ECI/UFMG

Data de aprovação: Belo Horizonte, de 02 fevereiro de 2012

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao professor Marcello Peixoto Bax pela orientação e ao amigo Daniel Nunes pela criação da figura que representa a lacuna informacional e semântica entre as partes interessadas.

RESUMO

Dentre os fatores que contribuem para o sucesso no desenvolvimento de um produto de *software*, podem-se destacar a eficácia e eficiência da comunicação e colaboração entre todas as pessoas envolvidas. Diferentes ferramentas e técnicas de engenharia de *software* são usadas para tratar dessa tarefa. Especificamente para a execução das atividades de Engenharia de Requisitos é indispensável lidar com diferentes pessoas, seus interesses, conhecimentos e expectativas. Nesse contexto, Sistemas Wiki convencionais e Sistemas Wiki baseados nas tecnologias da web semântica possuem características que podem trazer ganhos para a construção colaborativa de uma especificação de requisitos de *software*. Neste trabalho, por meio de uma revisão bibliográfica, são caracterizados e analisados os fatores que contribuem para o sucesso de tais sistemas, e quais as principais dificuldades enfrentadas quando Sistemas Wiki são usados no apoio às atividades de Engenharia de Requisitos no processo de desenvolvimento de *software*.

Palavras chave:

Wiki; Colaboração; Desenvolvimento de *software*; Engenharia de Requisitos; Web Semântica; Ontologia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Lacuna informacional e semântica entre as partes interessadas.....	14
FIGURA 2 - Modelo 3C – Comunicação, Coordenação, Cooperação	15

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Síntese das principais vantagens na utilização de ferramentas <i>Groupware</i> ...	15
TABELA 2 - Visão geral das características do estado da arte para ferramentas de wiki semântico.....	21
TABELA 3 - Características oferecidas pelos wikis para o uso em atividades de Engenharia de Requisitos.....	23
TABELA 4 - Comparação das características nas ferramentas de wiki semântico	24

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	11
2.1.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	11
2.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COLABORATIVOS.....	14
2.2.1 SISTEMAS WIKI.....	16
2.2.1.1 WIKIS SEMÂNTICOS.....	17
3 WIKIS NA ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	18
3.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS.....	18
3.2 ARTIGOS SELECIONADOS.....	19
4 AS TRÊS DIMENSÕES DA ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
6 REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Organizações que produzem *software* enfrentam grandes desafios para cumprir os prazos e custos planejados para um projeto de *software* e, acima de tudo, para conseguir entregar um produto com qualidade de forma a satisfazer as necessidades do cliente. As técnicas empregadas para identificação, organização, detalhamento e gestão dessas necessidades, ou mais precisamente, desses requisitos, fazem parte do processo de Engenharia de Requisitos, e compõem uma das etapas essenciais do processo de desenvolvimento de *software*. Uma das características fundamentais da Engenharia de Requisitos é lidar com todas as partes interessadas, ou seja, pessoas que exercem diferentes papéis dentro de um projeto de *software*, tais como: usuários, clientes, gerentes, especialistas de domínio e desenvolvedores. Cada um desses profissionais enxerga o produto de *software* com uma perspectiva diferenciada, ou seja, eles possuem interesses, conhecimentos e expectativas diferentes, e em muitos casos, os papéis são exercidos por pessoas em diferentes localidades, o que torna a comunicação ainda mais complicada. Dessa forma, as atividades da Engenharia de Requisitos dependem fundamentalmente de um bom trabalho entre as equipes e pessoas envolvidas, e precisa de colaboração e coordenação para se obter bons resultados.

Diversas soluções tecnológicas são usadas no apoio às atividades de Engenharia de Requisitos. Essas soluções são editores de texto convencionais, sistemas de correspondência eletrônica e mensagem instantânea, ferramentas CASE¹, entre outras. No entanto, o escopo do presente trabalho está no uso de Sistemas de Informação Colaborativos (*Groupware / CSCW*²) no apoio da Engenharia de Requisitos, mais especificamente no uso de Sistemas Wiki. Tais sistemas, apresentam-se como uma solução capaz de melhorar a eficiência na comunicação, permitindo a colaboração e coordenação do trabalho, e também o compartilhamento da informação e do conhecimento. É importante ressaltar a diferença entre estes dois conceitos, Sordi (2008) define informação como a interpretação de um conjunto de dados segundo um propósito relevante e de consenso para o público-alvo (leitor), enquanto o conhecimento representa o novo saber, resultante de análises e reflexões de informações segundo valores e modelo mental daquele que o desenvolve, proporcionando a este melhor capacidade

1 *Computer-Aided Software Engineering* é uma classificação que abrange todas ferramentas baseadas em computadores que auxiliam atividades de engenharia de *software*.

2 *Computer Supported Cooperative Work* trata-se de uma área científica interdisciplinar que estuda a forma como o trabalho em grupo pode ser auxiliado por tecnologias de informação e comunicação.

adaptativa às circunstâncias do mundo real.

Dentre as atividades que envolvem o processo de desenvolvimento de *software* aquelas típicas da Engenharia de Requisitos estão bastante relacionadas com o sucesso do projeto e do produto de *software* sendo desenvolvido. Segundo uma pesquisa citada em McConnell (1996) e realizada em 1994 pelo Standish Group em mais de oito mil projetos, o envolvimento dos usuários é um dos fatores mais importantes para o sucesso de um projeto de *software*, e de acordo com Boehm (1987) e Jones (2011), grande parte dos erros de um *software* são originados nas atividades de requisitos. Além disso, como os documentos produzidos no levantamento de requisitos servem como insumo para as próximas etapas do processo de desenvolvimento de *software*, defeitos e falhas nessa etapa podem acarretar prejuízos e custos mais elevados devido ao retrabalho que será executado. Dessa forma, o investimento na melhoria da eficiência, eficácia e qualidade do trabalho da Engenharia de Requisitos pode trazer benefícios e evitar o gasto com a correção de erros e com o retrabalho.

Sistemas Wiki têm se mostrado promissores na construção de conhecimento de forma colaborativa, pois eles facilitam a complementação de capacidades, conhecimentos e esforços. Um dos casos de sucesso mais conhecidos é a Wikipedia que, desde 2001, vem crescendo e se tornando mais completa. De forma parecida, diversos processos organizacionais que exigem o trabalho em equipe podem se beneficiar com o uso de sistemas de informação colaborativos desse tipo, pois eles permitem a automatização e a redução do tempo na realização das tarefas e têm potencial para a realização do trabalho de uma forma mais eficaz e eficiente.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho é, por meio de uma revisão bibliográfica, caracterizar por que e como os Sistemas Wiki são usados no apoio às atividades de Engenharia de Requisitos no processo de desenvolvimento de *software*. Como objetivos específicos pretende-se:

- Identificar as principais dificuldades em organizar e gerenciar as informações relacionadas aos requisitos de um produto de *software* com o auxílio de Sistemas Wiki.
- Analisar possíveis ganhos de eficiência, eficácia e qualidade no trabalho de Engenharia de Requisitos com o uso de Sistemas Wiki.
- Destacar as estratégias de colaboração e soluções técnicas aplicadas.

Na próxima seção está a fundamentação teórica deste trabalho. Na Seção 3 são descritos quatro artigos que tratam sobre o uso de sistemas wiki na engenharia de requisitos. Na Seção 4 se discute como os sistemas wiki, com as características descritas anteriormente nos artigos, podem se relacionar com um modelo teórico proposto para a engenharia de requisitos. Finalmente na Seção 5, são apresentadas as conclusões e considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção que contém a fundamentação teórica da pesquisa, primeiro são abordados conceitos de Processo de Desenvolvimento de *Software* e Engenharia de Requisitos. Em seguida são discutidos os conceitos de Sistemas de Informação Colaborativos (CSCW), com destaque para os Sistemas Wiki.

2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Segundo Borges (2001), um Processo de Desenvolvimento de *Software* pode ser visto como um conjunto de atividades, métodos, ferramentas e práticas utilizadas para construir um produto de *software*. Humphrey *apud* Borges (2001) define Processo de Desenvolvimento de *Software* como o conjunto de tarefas de engenharia de *software* necessárias para transformar os requisitos dos usuários em *software*.

2.1.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

O conceito fundamental para se entender o que é e para que serve a Engenharia de Requisitos é definir o que é um requisito, de acordo com Robertson (2006, p.1), os requisitos do produto de *software* podem ser melhor explicados dentro do seguinte contexto:

Os produtos mais úteis são aqueles cujos desenvolvedores conseguiram entender o que o produto deve oferecer para seus usuários, e além disso, os desenvolvedores sabem o que deve ser feito para alcançar isso. Para adquirir esse entendimento, é necessário compreender que tipo de trabalho os usuários desejam realizar e como o produto irá afetar esse trabalho de uma maneira que esteja integrada com os objetivos organizacionais. O que o produto faz para seus usuários, e quais restrições ele deve satisfazer nesse contexto, são os requisitos do produto. Com exceção de alguns acidentes, nenhum produto conseguiu obter sucesso sem um prévio entendimento dos seus requisitos. Não importa que tipo de trabalho o usuário deseja realizar, seja ele científico, comercial, ou

processamento de texto. Também não interessa a linguagem de programação ou ferramentas de desenvolvimento usadas pra construir o produto. Para o entendimento dos requisitos é irrelevante que o processo de desenvolvimento seja ágil, XP, prototipagem, Processo Unificado, ou qualquer outro método. Um fato sempre prevalece: É indispensável que se tenha o correto entendimento dos requisitos, e que o cliente os compreenda, ou seu produto ou projeto irão falhar. (Tradução nossa)

Para cada requisito estar bem compreendido é necessário que aquilo que o usuário deseja ou precisa esteja alinhado com o que o desenvolvedor compreendeu e especificou. Esta não é uma tarefa fácil, e necessita, fundamentalmente, de boa comunicação entre as partes interessadas.

O *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK)³ coloca a Engenharia de Requisitos como uma das áreas de conhecimento da Engenharia de *Software*, e de acordo com Paula Filho (2003), o conjunto de técnicas empregadas para levantar, detalhar, documentar e validar os requisitos de um produto integra a Engenharia de Requisitos. Ainda segundo Paula Filho (2003), o resultado do trabalho da Engenharia de Requisitos é uma especificação dos requisitos do *software* que deve procurar atender às seguintes características de qualidade:

- Correção – todo requisito presente realmente é um requisito do produto a ser construído.
- Precisão – todo requisito presente possui apenas uma única interpretação, aceita tanto pelos desenvolvedores quanto pelos usuários chaves.
- Completeza – reflete todas as decisões de especificação que foram tomadas.
- Consistência – não há conflitos entre nenhum dos subconjuntos de requisitos presentes.
- Priorização – cada requisito é classificado de acordo com sua importância, estabilidade e complexidade.
- Verificabilidade – todos requisitos são verificáveis, ou seja, deve existir um processo finito, com custo compensador, que possa ser executado por uma pessoa ou máquina, e que mostre a conformidade do produto final com o requisito.

³ Documento criado sob o patrocínio da IEEE com a finalidade de servir de referência em assuntos considerados pertinentes a área de Engenharia de *Software*.

- Modificabilidade – a estrutura e o estilo permitem a mudança de qualquer requisito, de maneira fácil, completa e consistente.
- Rastreabilidade – permite a fácil determinação dos antecedentes e das consequências de todos os requisitos.

A elaboração e alteração da especificação de requisitos devem ser definidas pelos membros da equipe de desenvolvimento, com a participação obrigatória de um ou mais usuários-chaves do produto. Neste contexto, o usuário-chave é aquele indicado pelo cliente como pessoa capacitada para definir requisitos do produto. Além disso, as partes interessadas também devem ajudar na criação da especificação sempre que necessário, de acordo com Robertson (2006, p.45) entende-se por parte interessada o seguinte:

As partes interessadas representam qualquer um com interesse no produto, ou que seja afetado por ele. Por exemplo, o desenvolvedor é uma parte interessada porque tem interesse nos requisitos. Os usuários do produto são partes interessadas porque têm interesse que o produto desempenhe corretamente suas funções. Um especialista em segurança é uma parte interessada que está preocupada em garantir a segurança do produto construído. Dessa forma, dezenas de partes interessadas potenciais existem para qualquer projeto. A importância atribuída às partes interessadas vem do fato de que elas são a fonte de todos os requisitos do produto. (Tradução nossa)

Existem várias técnicas aplicadas no trabalho de Engenharia de Requisitos. Por exemplo, Paula Filho (2003) destaca três grupos importantes: técnicas de prototipagem, oficinas e técnicas de relacionamento com o cliente. Os protótipos e as oficinas aumentam a eficácia das atividades de levantamento de requisitos e a qualidade dos requisitos resultantes, enquanto as técnicas de relacionamento com o cliente se preocupam principalmente com as expectativas e percepções dos clientes. Todas essas técnicas demandam muita interação e colaboração entre as pessoas envolvidas, e é neste ponto que os Sistemas Wiki podem contribuir positivamente.

A Figura 1 ilustra a lacuna informacional e semântica que existe entre as diferentes partes interessadas no processo de desenvolvimento de *software*. Do lado esquerdo da figura está representado o contexto do negócio, no qual estão os clientes, usuários, patrocinadores e especialistas do negócio. Eles possuem um vocabulário próprio e um conhecimento prático e teórico das suas áreas de atuação. Do lado direito da figura está representado o contexto do *software*, no qual estão os analistas, desenvolvedores, gerentes de projeto e especialistas em tecnologia da informação, os quais também

possuem um conjunto de termos próprios e conhecimentos técnicos específicos. O desafio é tentar reduzir essa “distância” que naturalmente existe, seja com o uso de técnicas de engenharia de *software*, ou com o apoio de ferramentas colaborativas que auxiliem nesse trabalho para que o *software* sendo produzido realmente atenda as necessidades do cliente.

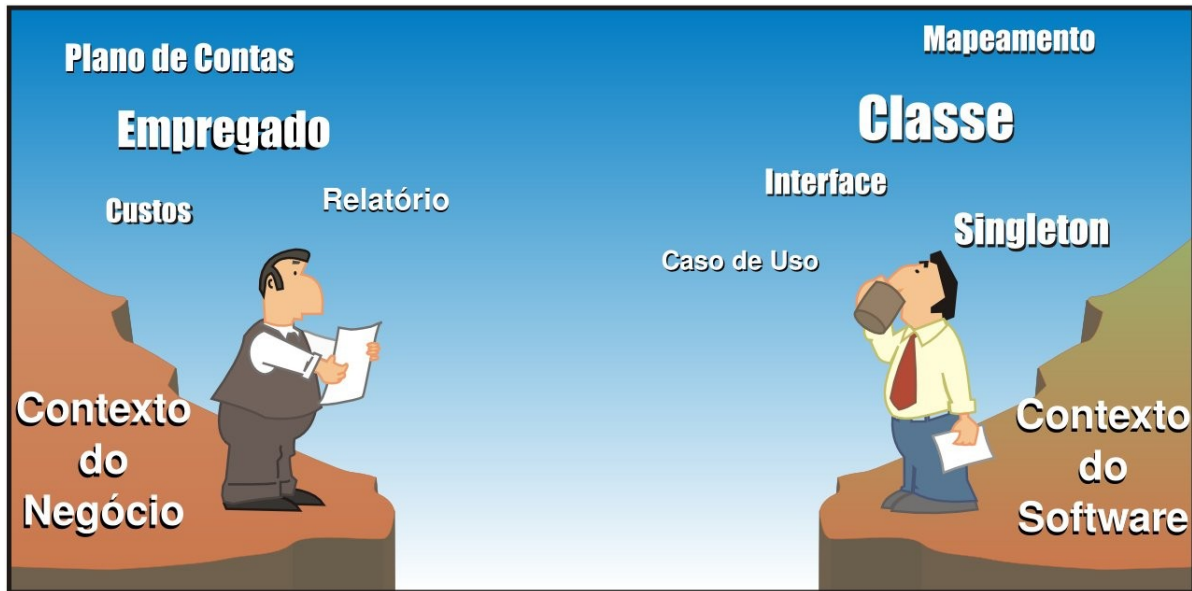


Figura 1 - Lacuna informacional e semântica entre as partes interessadas.

2.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COLABORATIVOS

Segundo Sarmiento (2002), o *Groupware* é considerado um conjunto de tecnologias que possibilitam a colaboração, apoiam a coordenação e possibilitam a interação homem-computador e homem-homem, com o recurso de meios digitais. Estas tecnologias ajudam o trabalho em equipe, facilitam a colaboração, a comunicação, a partilha de informação e a coordenação dos vários papéis individuais. Existem diferentes classificações para as ferramentas *Groupware*, porém a Tabela 1 procura sintetizar as principais vantagens obtidas com a adoção das ferramentas de *Groupware*.

Comunicação	- Simplificação, otimização e circulação da comunicação - Maior eficácia na comunicação
Colaboração	- Colaboração Potencial para trabalho em grupo e formação de equipes - Possibilidade para constituir grupos de interesse e discussão - Melhores relações com os clientes
Produtividade	- Mais produtividade - Mais qualidade dos serviços / produtos produzidos - Redução dos custos - Redução do ciclo do tempo de realização das tarefas - Eliminação de trabalho sem valor
Conhecimento	- Facilidade na captura e partilha de informação - Potencialidade para promover a aprendizagem - Possibilidade para constituir uma memória organizacional

Tabela 1: Síntese das principais vantagens na utilização de ferramentas Groupware (fonte:Sarmiento,2002:41)

De acordo com Ellis (1991), o *Groupware* é um sistema baseado em computador que dá suporte a grupos de pessoas engajadas em uma tarefa (ou objetivo) comum e que fornece uma interface com um ambiente compartilhado. Seu objetivo é dar assistência às equipes de trabalho na comunicação, colaboração e coordenação de suas atividades. Dentro dessa abordagem o diagrama apresentado na Figura 2, mostra estes principais elementos e suas inter-relações .

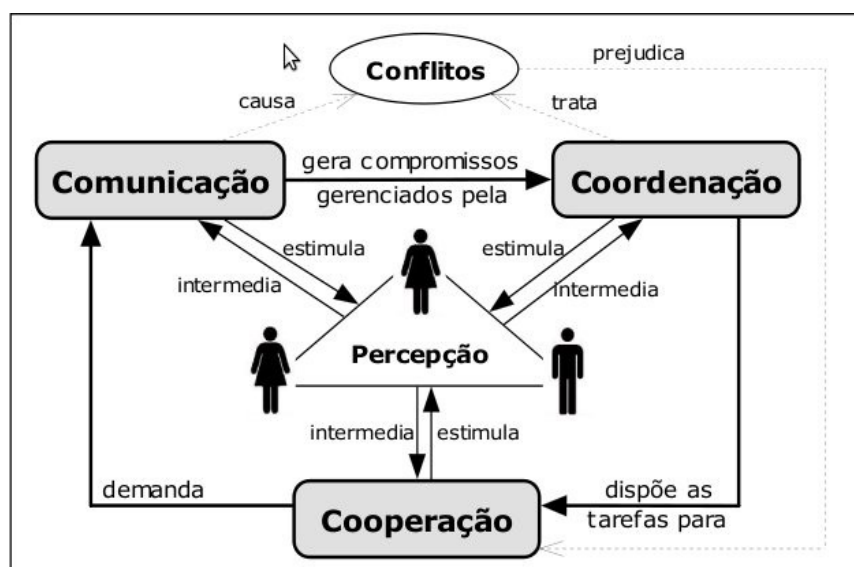


Figura 2 - Modelo 3C (fonte:Fuks e outros 2003)

Segundo Fuks (2003), colaborando, os membros do grupo têm retorno que permite identificar precocemente inconsistências e falhas em seu raciocínio e, juntos, podem

buscar ideias, informações e referências para auxiliar na resolução dos problemas. No entanto para possibilitar a colaboração, são necessárias informações sobre o que está acontecendo. Estas informações são fornecidas através de elementos de percepção que capturam e condensam as informações coletadas durante a interação entre os participantes. Perceber, neste contexto, é adquirir informação por meio dos sentidos sobre o que está acontecendo e sobre o que as outras pessoas estão fazendo, dentro deste cenário os sistemas Wiki podem ser uma opção de ferramenta.

2.2.1 SISTEMAS WIKI

Em 1995, Cunningham criou a *WikiWikiWeb* com o objetivo de fornecer um ambiente fácil e ágil para edição colaborativa de hiperdocumentos. O nome “WikiWiki” é proveniente do havaiano *wikiwiki*, cujo significado é rápido, depressa. Desde então, sistemas e aplicações Web que se assemelham a *WikiWikiWeb* são geralmente classificados como Wikis.

Em 2005, Cunningham resolveu definir e organizar alguns princípios de projeto e arquitetura que desde seu primeiro Wiki ele procurou seguir. Segundo alguns desses princípios os Wikis devem possuir as seguintes características:

- Simples – fácil de usar, o wiki deve estar baseado nos padrões da Web e do HTML.
- Abertos – caso uma página seja considerada incompletas ou mal organizada, qualquer usuário poderá editá-la.
- Incrementais – páginas podem citar outras páginas, inclusive páginas não escritas ainda, nesse último caso é criado um *link* para a página ser posteriormente escrita.
- Orgânicos – a estrutura e o conteúdo, estão abertos para edição e evolução.
- Universais – os mecanismos de edição e organização, são os mesmos para a escrita, dessa forma, qualquer escritor é automaticamente um editor e um organizador.
- Evidentes – o conteúdo formatado apresentado deverá sugerir a entrada dos dados

necessária para reproduzi-lo.

- Unificados – os nomes das páginas serão derivados de um espaço unidimensional, de forma que nenhum contexto adicional seja necessário para interpretá-los
- Precisos – os títulos das páginas serão definidos com precisão suficiente para evitar conflitos, sendo formados tipicamente por termos substantivados.
- Observáveis – atividades dentro do sítio podem ser observadas e revisadas por qualquer visitante do sítio.
- Convergentes – a duplicação pode ser desencorajada ou removida através da localização e substituição de conteúdo similar ou relacionado.

Conforme Graciotto Silva (2005), a busca em seguir esses princípios, fundamentados no estabelecimento de uma relação de confiança entre os usuários do Wiki, pode favorecer a criação de complexos hiperdocumentos. Dessa forma, Sistemas Wiki especializados no apoio às atividades de engenharia de *software* podem ser uma alternativa eficaz e viável. Uma outra opção como ferramenta de apoio seriam os Wikis semânticos, descritos na próxima seção, que representam uma evolução dos Sistemas Wiki tradicionais.

2.2.1.1 WIKIS SEMÂNTICOS

Para melhor compreensão do que pode ser considerado um Wiki semântico é importante primeiro entender o conceito de ontologia. O termo ontologia foi emprestado da filosofia e trata de questões relacionadas à natureza do ser, da realidade e da existência dos entes. No campo da ciência da computação, segundo Gruber (1993), pode-se definir ontologia como um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e os relacionamentos entre estes. Ontologias são utilizadas como uma forma de representação do conhecimento sobre o mundo ou alguma parte deste. Elas capturam consensos e os representam através de uma linguagem formal. Em outras palavras, como afirma Maalej (2008), ontologias são modelos que definem explicitamente conceitos que podem ser lidos ou compreendidos por máquinas, seus tipos e suas restrições de uso no domínio de interesse. Ainda segundo, Maalej (2008), a principal diferença entre ontologias

e modelos conceituais, como modelos entidade-relacionamento ou UML, está no escopo. Ou seja, enquanto esses últimos são geralmente usados em projetos específicos e de escopo limitado, ontologias atendem a uma clientela maior fora do escopo de uma empresa ou projeto. Outros sistemas e programas de computador, por exemplo, podem fazer uso da metainformação preenchida na ontologia.

Em 2001, a partir de um artigo de Beners-Lee (2001), surgiu no contexto da rede mundial de computadores a Web Semântica, que, segundo o consorcio W3C, provê um arcabouço comum que permite o compartilhamento e o reuso de dados além dos limites das aplicações, empresas e comunidades. A Web Semântica é um esforço de colaboração liderado pelo W3C com a participação de um grande número de pesquisadores e parceiros industriais. São definidos formatos comuns para integração e combinação de dados de diferentes fontes, e linguagens para gravar como os dados se relacionam com objetos do mundo real.

Considerando os conceitos de ontologia e Web Semântica apresentados, um wiki semântico é um wiki que possui um modelo do conhecimento descrito em suas páginas. Geralmente este modelo está disponível em uma linguagem formal para que possa ser processado por máquinas. Wikis normais possuem texto estruturado e links sem tipo, enquanto wikis semânticos permitem capturar e identificar informações adicionais sobre as páginas (metadados) e suas relações. De acordo com Buffa (2008):

Um wiki semântico é uma ferramenta wiki que usa tecnologias da web semântica para incorporar formalmente conhecimento, conteúdo, estruturas e *links*, nas páginas do wiki. O conhecimento é formalmente representado através de *frameworks* da web semântica e por isso acessível e reusável por aplicações web. Dentro do wiki, esse conhecimento pode ser usado na construção de recursos avançados como: melhoria na pesquisa de documentos, sugestão de novas relações, identificação de redes de conhecimento, atualização dinâmica de conteúdo, verificações e notificações, etc. (Tradução nossa)

3 WIKIS NA ENGENHARIA DE REQUISITOS

3.1 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS

Dentre os vários artigos pesquisados apenas alguns foram selecionados para serem descritos e analisados. Para atender aos objetivos do trabalho os critérios usados para para escolha foram, em ordem de importância, os seguintes:

- Relacionamento com a engenharia de requisitos.
- Apresentação de soluções técnicas e características de ferramentas wiki.
- Data de publicação (quanto mais recente melhor).
- Abrangência internacional.

3.2 ARTIGOS SELECIONADOS

Nesta seção estão descritos quatro trabalhos relacionados com o uso de sistemas wiki na Engenharia de Requisitos.

No trabalho de Ferreira (2009) são discutidos os benefícios de uma solução baseada em um sistema wiki no contexto de projetos de Tecnologia da Informação, e como ela pode alavancar a qualidade e ajudar a atingir o rigor necessário nas especificações de requisitos através da sua integração com ferramentas CASE. Para tratar o problema da perda de acurácia, devido às características herdadas da linguagem natural que geralmente é usada nas especificações de requisitos, criou-se uma linguagem extensível para especificação de requisitos baseada em padrões linguísticos. Além disso, desenvolveu-se uma ferramenta CASE chamada ProjectIT-Studio/Requirements que funciona de forma integrada com a linguagem. A ferramenta tem por objetivo auxiliar partes interessadas não técnicas nas atividades de especificação oferecendo interação sensível ao contexto através de técnicas de processamento de linguagem natural, e dessa forma, permitir a validação de suas próprias contribuições. No decorrer do trabalho, Ferreira (2009) argumenta que foi considerada a possibilidade de se adotar e personalizar um wiki a partir da grande variedade de wikis disponíveis. Contudo, levando em conta as características do sistema wiki específico que seria desenvolvido, decidiu-se por não fazê-lo. Dessa forma, desenvolveu-se, a partir do zero, um sistema Wiki sob a mesma plataforma que a ferramenta ProjectIT-Enterprise. Essa plataforma é a WebConfort CMS da empresa SIQuant. O sistema wiki proposto procurou atender aos seguintes aspectos:

- Estruturais e semânticos – define os principais conceitos e abstrações que compõem o metamodelo genérico do wiki. O objetivo é aplicar esses conceitos dentro do contexto da ferramenta ProjectIT-Enterprise para apoiar o processo de Engenharia de Requisitos;
- Mecanismo de atributos dinâmicos – Está relacionado diretamente com os

aspectos estruturais e semânticos, e oferece metadados para semanticamente enriquecer os conceitos do metamodelo Wiki. Como eles podem ser definidos dinamicamente, o seu potencial é virtualmente ilimitado. Eles possibilitam não somente classificadores para leitura humana, mas também permitem tarefas automáticas e computacionais, como inferência, verificação (com avisos amigáveis), e pesquisa avançada de metadados ou filtragem de conteúdo. O modelo do mecanismo de atributos dinâmicos foi adaptado de um sistema de gestão de documentos existentes, chamado WebC-Docs da empresa SIQuant;

- Controle de acesso fino com permissões personalizáveis – define um mecanismo de controle de acesso baseado em perfis que se diferencia um pouco da abordagem mais simples e permissiva dos wikis de forma geral;
- Reuso através de um mecanismo de modelo - define modelos (*templates*) baseados em melhores práticas a partir do zero, ou através de uma abordagem que capture informações marcadas com os metadados no wiki e depois gerar modelos de melhores práticas;

Finalmente Ferreira (2009) destaca que a abordagem escolhida procura capturar o significado de cada requisito e verificar o modelo de requisito correspondente, diferente de ferramentas que tratam os requisitos como caixas-pretas, desconsiderando a semântica da linguagem natural em favor da melhoria da rastreabilidade. Para Whitehead *apud* Ferreira (2009), o futuro da colaboração em engenharia de *software* inclui a integração entre ambientes de desenvolvimento baseados em aplicativos Web e *Desktop*, permitindo a participação não somente de especialistas de domínio, mas também clientes e usuários finais durante o todo o processo de desenvolvimento de *software*.

No trabalho de Maalej (2008), após uma breve introdução sobre wikis semânticos, são feitas comparações entre ferramentas wiki mais populares. São discutidas as vantagens dos wikis semânticos sobre os tradicionais no contexto das atividades de Engenharia de Requisitos com o auxílio de exemplos de cenários de uso. Com base em um trabalho anterior do autor são definidos cinco grupos de atividades gerais: a) edição, b) navegação, c) recuperação, d) reuso e e) colaboração. Cada um desses grupos possui características do estado da arte para ferramentas de wiki semântico. Na Tabela 2, retirada de Maalej (2008), apresenta-se um comparativo com doze ferramentas, e destaca-se a existência de um amplo espectro de características dos wikis semânticos

analisados, porém características comuns nos wikis ainda são raras. A pesquisa em texto é a única característica comum entre os wiki analisados, embora essa já seja uma característica de wikis tradicionais. A interpretação do autor é que a ausência de características comuns entre os wikis semânticos pode ser causada pela ausência de requisitos comuns para essas aplicações direcionadas por tecnologia. Além disso, a falta de maturidade e a natureza experimental da maioria das implementações explica a pouca quantidade de ferramentas completas. Como se pode observar na tabela abaixo, a ferramenta mais completa em relação às características oferecidas é a OntoWiki, seguida por COW, IkeWiki e Makna.

Característica	Wiki	COW	IkeWiki	KauKolu	Makna	OntoWiki	OpenRecord	Platypus Wiki	Rhizome	Semantic Mediawiki	SemperWiki	SweetWiki	WikSAR
Edição													
Transações ACID ⁴		*			*		*			*			
Autocompletar			*	*	*	*						*	*
Editor de Ontologia		*	*			*						*	
Editor WYSIWYG			*			*	*					*	
Navegação													
Navegação sensível ao contexto		*	*		*	*		*		*	*	*	*
Formas de visualização diversificada						*			*				*
Visualização facetada						*						*	
Visualização de grafos interativos													*
Navegação na ontologia		*	*			*							
Recuperação													
Consultas embutidas		*											*
Texto		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Inferência			*		*	*		*				*	
Modelos de consulta		*			*								
Uso de linguagens de consulta		*						*	*	*	*		*
Reuso													
Exportação de ontologia		*		*	*				*	*			
Importação de ontologia				*	*					*			
Colaboração													
Rastreamento de mudanças			*			*	*		*	*			

⁴ Atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade é um conceito utilizado em ciência da computação para caracterizar uma transação.

	Wiki	COW	IkeWiki	KauKolu	Makna	OntoWiki	OpenRecord	Platyplus Wiki	Rhizome	Semantic MedialWiki	SemperWiki	SweetWiki	WIKSAR
Característica													
Comentários				*		*			*				
Popularidade						*							
Avaliações						*		*					

*Tabela 2: Visão geral das características do estado da arte para ferramentas de wiki semântico - * Ferramenta apresenta a característica. (fonte: Maalej, 2008)*

Nas últimas seções do trabalho de Maalej (2008) são discutidos os fatores que podem contribuir ou dificultar o uso de sistemas wiki convencionais ou semânticos no contexto da engenharia de *software*. As discussões são agrupadas dentro dos seguintes temas: a) documentação, b) reuso, c) rastreamento de mudanças, d) gestão e rastreabilidade dos requisitos, e) comunicação e colaboração, f) apoio a agilidade. Uma das conclusões do autor é que os wikis semânticos, apesar de ainda serem pouco maduros e de ainda não existirem soluções estabelecidas para a engenharia de *software*, possibilitam uma formalização incremental do conhecimento através das ontologias que podem ser personalizadas para diferentes contextos da engenharia de *software*. Além disso, acredita ele que com o uso de wikis semânticos é possível criar associações com diferentes tipos, e para vários artefatos e modelos. Com isso, podem ser definidas regras para recuperação e pesquisa baseadas nesses tipos de associação. Nos wikis convencionais, além dos dados não serem semanticamente entendidos pelas máquinas, a única semântica na associação entre duas páginas é “estarem ligadas”. Porém, na vida real, desenvolvedores precisam definir uma arquitetura que implemente um requisito não funcional, ou precisam atender a um pedido de mudança que modifica o funcionamento principal do *software*, e as anotações e associações dos dados nos wikis semânticos podem satisfazer a essas necessidades de representação destas informações.

No trabalho de Hoenderboom (2009), o foco está em como os wikis semânticos podem ser usados na Engenharia de Requisitos. Inicialmente o autor faz uma introdução sobre wikis e a web semântica; em seguida ele discute características relevantes oferecidas pelo wikis convencionais e semânticos que podem ser usadas nas atividades de Engenharia de Requisitos. Ele também descreve alguns wikis semânticos e os analisa por meio de comparações de suas implementações. Hoenderboom (2009) define algumas

atividades típicas do trabalho de Engenharia de Requisitos e faz uma correlação com características oferecidas pelos wikis, como mostra a Tabela 3:

Atividade típica da Engenharia de Requisitos	Subatividade	Características de wikis convencionais	Características de wikis semânticos
Levantamento de Requisitos	Identificar limites do sistema	Edição, Sintaxe simplificada, Acesso sem restrições, Edição colaborativa, Sandbox	
	Identificar partes interessadas		
	Definir objetivos		
	Definir casos de uso		
Análise e modelagem dos requisitos	Objetivos da modelagem		Apoio a inferência, Importação/Exportação de ontologia
	Inferência automática		Apoio a inferência
	Verificação de consistência		Apresentação adaptativa de conteúdo, Apoio a inferência, Anotação por tipos
	Validação e verificação		Apoio a inferência, Anotação por tipos
Comunicação dos requisitos	Gestão dos requisitos		Apresentação adaptativa de conteúdo, Anotação por tipos, Extração semiautomática de metadados
	Rastreabilidade dos requisitos		Pesquisa semântica, Navegação sensível ao contexto, Anotação por tipos
Aprovação dos requisitos	Validação dos requisitos	Associação(via link)	Extração semiautomática de metadados
	Negociação dos requisitos	Edição, Sintaxe simplificada, Acesso sem restrições, Edição colaborativa	
Evolução dos requisitos	Gestão de configuração		Apresentação adaptativa de conteúdo
	Gestão de versão dos requisitos		Apresentação adaptativa de conteúdo
	Resolução de erros de requisitos	Edição	Rastreamento de mudanças
	Gestão do impacto de mudanças	Histórico	Navegação sensível ao contexto, Rastreamento de mudanças

Tabela 3: Características oferecidas pelos wikis para o uso em atividades de Engenharia de Requisitos (fonte: Hoenderboom, 2009)

Na sequência do trabalho, o autor identifica em quais wikis analisados podem ser encontradas algumas das características que potencialmente podem ser aproveitadas no trabalho de Engenharia de Requisitos, como mostra a Tabela 4:

Wiki semântico	Paradigma de Edição	Apresentação adaptativa de conteúdo	Pesquisa semântica	Navegação sensível ao contexto	Apoio a inferência	Anotação por tipos	Extração semiautomática de metadados	Exportação de ontologia	Importação de ontologia	Mudanças no modelo subjacente
COW	Formulário	*		*				*		*
IkeWiki	Sintaxe wiki	*		*	*	*				*
Kaukolu								*	*	
Makna	Sintaxe wiki			*				*	*	
OntoWiki	WYSIWYG	*	*	*		*				*
OpenRecord										
Platypus Wiki	Área de texto			*						
Rhizome		*				*	*	*	*	
Semantic MediaWiki	Formulário, Sintaxe wiki	*	*	*	*	*		*	*	
SemperWiki	Sintaxe wiki	*		*				*	*	
SweetWiki	Sintaxe wiki, WYSIWYG, Tags			*						*
WikSAR	Sintaxe wiki (Markdown)			*				*		
KendraBase	Formulário									
AceWiki	Editor semântico	*			*					
BOWiki			*		*					*
Hypertext Knowledge Workbench	Sintaxe wiki							*	*	
KiWi					*					
Knoodl								*	*	*
KnowWE	Sintaxe wiki	*		*	*	*		*	*	*
Subleme	WYSIWYG									
SWiM	WYSIWYG	*							*	
Swirrl										
TaOPis	Sintaxe wiki, Tags		*	*	*			*		*
SWOOKI	Sintaxe wiki							*		

*Tabela 4: Comparação das características nas ferramentas de wiki semântico - *Ferramenta apresenta a característica. (fonte: Hoenderboom, 2009)*

Na última seção do trabalho, Hoenderboom (2009) conclui que wikis semânticos são comprovadamente uma plataforma útil para o levantamento e a documentação de requisitos. Para encerrar, Hoenderboom (2009) descreve brevemente três wikis semânticos específicos para Engenharia de Requisitos: SOP-Wiki, WikiReq (baseados no Semantic MediaWiki) e o Softwiki:

- O SOP-Wiki é usado para o levantamento de requisitos, permite a extração de links e seu “congelamento” armazenando a situação em um determinado momento, tornando fácil a associação de links com uma certa versão de página. Outra característica relacionada a versionamento é a associação de marcadores (tags) a determinadas páginas wiki. Também é possível exportar o conteúdo do wiki para documentos individuais e como em todo wiki semântico, é possível adicionar informações semânticas às páginas. Propriedades podem ser adicionadas às páginas e links com os tipos da associação podem ser definidos para o relacionamento entre páginas. Além do mais, esse sistema permite a classificação e reclassificação de múltiplas páginas.
- O WikiReq é usado na gestão de requisitos organizacionais e de sistemas. Combinado com a linguagem orientada a objetivos (GRL Si*), os requisitos são obtidos através de formulários pré-definidos e relações semânticas entre os conceitos principais da Si* podem ser automaticamente definidas. Outra característica é a possibilidade de se discutir, por meio de edições, sobre os requisitos em uma página específica.
- O SoftWiki é usado no desenvolvimento de *software* durante as atividades de Engenharia de Requisitos. A meta é permitir que, de forma distribuída, as partes interessadas possam coletar, enriquecer semanticamente, classificar e agregar requisitos de *software*. Os conceitos principais e a inter-relação na Engenharia de Requisitos são definidos na ontologia SWORE. Todos os requisitos são relacionados entre si por tipos de relações conhecidas.

No trabalho de Lohmann (2008), é feita uma descrição mais detalhada da abordagem do Softwiki. Basicamente, a intenção da ferramenta é possibilitar a adição de semântica aos requisitos com a ajuda de ontologias. Cada requisito possui um *Uniform Resource*

Identifier (URI) único que é associado com outros recursos através de padrões da web semântica como *Resource Description Framework* (RDF) e *Ontology Web Language* (OWL). Para garantir uma base conceitual compartilhada e interoperabilidade semântica, desenvolveu-se uma ontologia chamada SWORE que define os conceitos principais de Engenharia de Requisitos e sua inter-relação. Detalhes sobre a ontologia SWORE estão no trabalho de Riechert (2007). Na abordagem do SoftWiki, o processo deve ser evolutivo. Ou seja, os requisitos são associados entre si e com outros conceitos sucessivamente, de forma colaborativa, juntamente com todas as partes interessadas. Sempre que um requisito for formulado, reformulado, analisado, ou trocado, ele poderá ser enriquecido semanticamente pelo respectivo participante. Conforme Lohmann (2008) conclui em seu trabalho, os primeiros estudos de caso usando o SoftWiki, indicaram diversos benefícios, como a facilidade na detecção de conflitos e dependências entre conceitos e conteúdos, e melhores formas de se trocar informações sobre os requisitos.

4 AS TRÊS DIMENSÕES DA ENGENHARIA DE REQUISITOS

Partindo do arcabouço proposto por Pohl (1993), e analisando como o uso de sistemas wiki poderia ser aplicado em cada uma das três dimensões propostas por esse modelo, identificou-se:

- Na dimensão Especificação:

Sistemas wiki podem ser usados no apoio da construção de conhecimento no domínio do negócio, e o uso de ontologias também podem auxiliar nesse processo. O reuso de especificações de requisitos já existentes e a validação de requisitos podem ser facilitados através da criação de associações (*links*), pesquisas por conceitos similares e extração semiautomática de metadados.

- Na dimensão Representação:

Sistemas wiki permitem lidar com requisitos em diferentes formatos: informal, semi-formal e formal. Além disso, é possível fazer associações semânticas entre essas representações e criar a rastreabilidade para cada requisito. É importante estar atento para avaliar até que ponto deve-se formalizar, e também qual o momento mais adequado para se fazer isso.

- Na dimensão Concordância:

Sistemas wiki possibilitam diferentes visões do sistema através de características como: apresentação adaptativa de conteúdo, navegação sensível ao contexto e outras. As anotações semânticas e o uso de ontologias também permitem maior facilidade na detecção de conflitos e inconsistências no conteúdo. Além disso, de forma geral os sistemas wiki possibilitam a comunicação, coordenação, colaboração e o apoio a tomada de decisão.

É importante ressaltar que, segundo Pohl (1993), estas três dimensões estão associadas apenas às causas dos problemas “originais” da Engenharia de Requisitos, e não aos problemas derivados das abordagens que tentam resolver os problemas “originais”. Esses últimos seriam causados por outros fatores da vida real que influenciam o complexo processo da Engenharia de Requisitos de forma negativa ou positiva. De acordo com Pohl, esses fatores são: os métodos e metodologias, as ferramentas, os aspectos sociais, as habilidades cognitivas e as restrições econômicas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos trabalhos descritos identificou-se que uma das principais dificuldades a serem enfrentadas pelos sistemas wiki no contexto da Engenharia de Requisitos é proporcionar a efetiva participação das partes interessadas. Essa parece ser a principal motivação para o uso de um wiki nesse campo. Entretanto, obviamente, não se trata de uma tarefa fácil. Decker (2007) afirma que os sistemas wiki devem procurar tratar os seguintes desafios em relação às partes interessadas:

- Lidar com diferentes perspectivas do sistema sendo desenvolvido.
- Lidar com diferentes níveis de conhecimentos, o que pode causar problemas de comunicação.
- Lidar com diferentes objetivos, o que pode influenciar na priorização dos requisitos.
- Lidar com diferentes habilidades para expressar e documentar os requisitos em uma plataforma técnica.
- Lidar com diferentes tipos de envolvimento, algumas partes interessadas tomam decisão, outra não.

No tratamento destes desafios, foi possível perceber estratégias de estímulo à

comunicação. No trabalho de Ferreira (2009), o uso de um mecanismo de atributos dinâmicos para definir metadados torna possível a classificação para leitura humana, além de permitir a criação de tarefas automáticas de inferência e verificação do conteúdo (com avisos amigáveis). Característica como a apresentação adaptativa de conteúdo, anotações por tipos e navegação sensível ao contexto, presentes nos wikis semânticos e citadas no trabalho de Hoenderboom (2009), também têm potencial para contribuir sensivelmente para a melhoria da comunicação. Outra importante estratégia identificada por Lohmann (2008) está relacionada a descoberta e resolução de mal entendidos e conflitos. Em seu trabalho Lohmann (2008) relata que os primeiros estudos de caso usando o SoftWiki indicaram maior facilidade na detecção de conflitos e dependências entre conceitos e conteúdos.

Os sistemas wiki no apoio às atividades de Engenharia de Requisitos, além de serem usados com suas funções tradicionais, como aponta o trabalho de Maalej (2008), também usam estratégias de colaboração e soluções técnicas baseadas na definição de modelos ou ontologias no contexto da Engenharia de Requisitos. As características das ferramentas wiki que são consideradas mais indicadas para as necessidades do trabalho de Engenharia de Requisitos são justamente aquelas relacionadas com o uso de ontologias e da web semântica, como o apoio a inferência, a anotação de tipos e a pesquisa semântica, por exemplo. Essas características descritas por Hoenderboom (2009) podem ser úteis durante o levantamento e a organização dos requisitos.

Entretanto, constatou-se que a aplicabilidade em projetos de desenvolvimento de sistemas reais dos wikis semânticos no contexto da Engenharia de Requisitos ainda é baixa. Dentre os trabalhos analisados, a ferramenta descrita que mais se destacou em relação à aplicação dos conceitos e tecnologias da web semântica foi o Softwiki.

Outra questão importante a ser discutida é até que ponto a formalização dos requisitos pode atrapalhar o processo da engenharia de requisitos. Se o esforço necessário para essa formalização ou uso de uma ontologia for grande, isso pode prejudicar o desenvolvimento do *software*. Uma formalização precoce no início do processo de levantamento de requisitos pode dificultar ao invés de ajudar. No entanto, uma ponderação que pode ser feita é que sendo os sistemas wikis incrementais, a formalização pode ser feita de forma progressiva e gradual.

No que diz respeito a custos com licença os sistemas wiki, principalmente para organizações de pequeno e médio porte, são vantajosos. De fato, como aponta Decker

(2007), as ferramentas especializadas em Engenharia de Requisitos geralmente não são otimizadas e nem estão preparadas para usuários não técnicos, além de possuírem custo mais elevado do que os sistemas wiki.

Uma tendência percebida por Whitehead (2007) *apud* Ferreira (2009), é que o futuro da colaboração em engenharia de *software* inclui a integração entre ambientes de desenvolvimento baseados em aplicativos Web e *Desktop*, permitindo a participação não somente de especialistas de domínio, mas também de clientes e usuários finais durante o todo o processo de desenvolvimento de *software*. Sistemas comerciais especialistas no apoio do desenvolvimento de *software*, como *Rational Team Concert*⁵ da IBM, caminham nesse sentido. Nessa plataforma, através de navegadores Web e IDEs *Desktop*, é possível gerenciar todo o ciclo de vida de aplicações.

Para concluir, acredito que os wikis semânticos são bem indicados para apoiar a trabalho da engenharia de requisitos, no entanto ressalto que o grau de formalização das informações semânticas a ser usado deve considerar fatores como a habilidade das partes interessadas em usar a ferramenta wiki e o tipo da atividade de engenharia de requisitos a ser realizada. Em relação a pequena aplicabilidade de wikis semânticos no apoio da engenharia de requisitos em projetos reais, imagino duas possíveis justificativas, a primeira é que o maior esforço e trabalho necessário para se fazer uso de ontologias e informações semânticas nos wikis acabe não valendo a pena no contexto do desenvolvimento do *software*, a segunda está relacionada a atual falta de maturidade das ferramentas wiki e de seus usuários.

Como trabalho futuro, e sugestão de continuidade deste trabalho, poderia ser definido e elaborado um exemplo detalhado de uma especificação de requisitos de *software* construída com o auxílio de uma ferramenta de wiki semântico e de uma ontologia no domínio da Engenharia de Requisitos. O objetivo da criação desse exemplo seria possibilitar uma análise das vantagens, dificuldades e possibilidades de melhoria que poderiam ser aplicadas no contexto de trabalho da Engenharia de Requisitos.

5 O IBM Rational Team Concert (RTC) é uma solução de gerenciamento de ciclo de vida de colaboração enxuta

6 REFERÊNCIAS

- BENERS-LEE, T., HENDLER, J., LASSILA, O. "The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities". Em: Scientific American, maio 2001.
- BOEHM, B., "Industrial Metrics Top 10 List," IEEE Software. Set. 1987, pp. 84-85.
- BORGES, L.S.M., FALBO, R.A. Gerência de Conhecimento sobre Processos de *Software*. Anais do VIII Workshop de Qualidade de *Software*, XV Simpósio Brasileiro de Engenharia de *Software*, pp. 27-38, Rio de Janeiro, Brasil, Outubro, 2001.
- BUFFA, Michel, GANDON, Fabien, ERETEO, Guillaume, SANDER, Peter e FARON, Catherine. SweetWiki: A semantic wiki. Em: Special Issue of the Journal of Web Semantics on Semantic Web and Web 2. Editado por: Mark Greaves and Peter Mika, Elsevier, Vol. 6, p. 84-97, fev. 2008.
- CUNNINGHAM, W. WikiHistory. Disponível em: <<http://c2.com/cgi/wiki?WikiHistory>>. Acesso em: 31 jul. 2011.
- CUNNINGHAM, W. Wiki design principles. Disponível em: <<http://c2.com/cgi/wiki?WikiDesignPrinciples>>. Acesso em: 31 jul. 2011.
- DECKER B., RAS E. ,RECH J., JAUBERT P., e RIETH M. Wiki-based stakeholder participation in requirements engineering. IEEE *Software*, 2007, 24(2):28–35.
- ELLIS, Clarence; GIBBS, Simon; REIN, Gall. *Groupware*: some issues and experiences. Communications Of The Acm, v. 34, n. 1, p.38-58, jan. 1991.
- FERREIRA, David de Almeida, RODRIGUES DA SILVA, Alberto M. "An Enhanced Wiki for Requirements Engineering,". Em: 2009 35th Euromicro Conference on *Software Engineering and Advanced Applications*, p. 87-94, 2009.
- FUKS, Hugo., RAPOSO, A. B., GEROSA, M. A. Do Modelo de Colaboração 3C à Engenharia de *Groupware*. WEBMIDIA 2003 - Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, Trilha especial de Trabalho Cooperativo Assistido por Computador. Salvador, nov. 2003, p. 445-452.
- GRACIOTTO SILVA, Marco Aurélio. Uma ferramenta Web colaborativa para apoiar a engenharia de requisitos em *software* livre. Dissertação de Mestrado. Universidade de

São Paulo. 2005.

GRUBER, Thomas R. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Em: *Jornal Knowledge Acquisition*, 1993, volume 5, p.199-220.

HOENDERBOOM, Bart e LIANG, Peng. *A Survey of Semantic Wikis for Requirements Engineering*. Relatório Técnico RUG-SEARCH-09-L03, SEARCH, University of Groningen, Jul. 2009.

JONES, Capers. Quality in 2011: A Survey of the State of the Art. Conferência proferida em: 10903 New Hampshire Ave, Silver Spring, 26 jul. 2011.

LOHMANN, Steffen, HEIM, Philipp, AUER, S., DIETZOLD, S. e RIECHERT, Thomas. Semantifying Requirements Engineering – The SoftWiki Approach. Em: *Proceedings of the 4th International Conference on Semantic Technologies*. 2008, p.182-185.

MAALEJ, W., PANAGIOTOU, D., e HAPPEL, H. Towards Effective Management of *Software* Knowledge Exploiting the Semantic Wiki Paradigm. Em: *Proceedings of Software Engineering*. 2008, 183-197.

MCCONNELL, Steve. *Rapid Development: Taming Wild Software Schedules*. Redmond, Wa. Microsoft Press, 1996.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. *Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões*. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2003. 602 p.

POHL, Klaus. The Three Dimensions of Requirements Engineering. In: *Proceedings of Advanced Information Systems Engineering*, Springer-Verlag London, UK. p.275-292, Jun. 1993.

Rational Team Concert, “RTC IBM”. Disponível em: <<http://www-01.ibm.com/software/rational/products/rtc/>>. Acesso em: 14 out.2011.

RIECHERT, T., LAUENROTH, K., LEHMANN, J., AUER, S.: Towards Semantic based Requirements Engineering. *Proceedings of the 7th International Conference on knowledge Management (2007)*, 144-151.

ROBERTSON, S. e ROBERTSON, J. *Mastering the requirements process*. segunda edição. New York: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Company. 2006.

SARMENTO, Anabela Mesquita Teixeira. Impacto dos Sistemas Colaborativos nas Organizações - Estudo de Casos de Adopção e Utilização de Sistemas Workflow. Dissertação de Doutorado. Universidade do Minho. 2002.

SIQuant, "WebComfort.org". Disponível em: <<http://www.webcomfort.org>>. Acesso em: 27 jul. 2011.

SoftWiki, Projeto de pesquisa criado pelo Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha . Disponível em: <<http://softwiki.de/>>. Acesso em: 13 set. 2011.

SORDI, José Osvaldo de. *Administração da Informação: fundamentos e práticas para uma nova gestão do conhecimento*. São Paulo: Saraiva, 2008.

W3C, Sítio da Web semântica. Disponível em: <<http://www.w3.org/2001/sw/>>. Acesso em: 31 jul. 2011.

WHITEHEAD j. Collaboration in Software Engineering: A Roadmap. Em: FOSE 07: 2007 Future of Software Engineering. Washington, DC. IEEE Computer Society, p.214–225, 2007.