

# Representação do conhecimento na geração de ideias coletivas<sup>1</sup>

## Knowledge representation in collective ideation

### Willian Rochadel

willian.rochadel@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia do Conhecimento. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

### Gertrudes A. Dandolini

gtude@egc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia do Conhecimento. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

### João Artur de Souza

jartur@egc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia do Conhecimento. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil

---

#### Resumo

A Inovação Aberta favorece uma abordagem estratégica para a inclusão de ideias externas nos processos internos do design; esse conceito, combinado com a Web Social, proporciona uma atuação coletiva na geração de ideias. As ontologias como representação do conhecimento aplicada em soluções semânticas proporcionam uma alternativa ao gerenciamento de ideias e apoiam os processos de Inovação Aberta. Estas soluções automatizam a relação dos dados e, assim, colaboram para que o processo de inovação aplique um número maior de ideias externas associadas aos objetivos do design. Este artigo identifica e analisa as principais soluções semânticas no gerenciamento da Inovação Aberta. Os documentos que integram essa análise foram resultantes de uma revisão sistemática. Os resultados apresentam a importância do conceito de *Linked Data* para conexão de pessoas, processos e conteúdo no *Front End* da inovação e o compartilhamento de conhecimento através da aplicação semântica no processo de abertura à inovação.

**Palavras-chave:** Inovação Aberta, Design Aberto, gestão de ideias, Engenharia do conhecimento.

#### Abstract

Open Innovation encourages a strategic approach to the inclusion of external ideas in the internal processes of design; this concept, combined with the Social Web, provides a collective action in idea generation. The ontologies as knowledge representation applied in semantic solutions provide an alternative to the management of ideas and support the Open Innovation process. These solutions automate the linked data and, thus, help the innovation process to apply a greater number of external ideas associated with the design goals. This article identifies and analyzes the main semantic solutions in the management of Open Innovation. The documents that comprise this analysis resulted from a systematic review. The results indicate the importance of the concept of *Linked Data* for the connection of people, processes and content in the *Front End* of innovation and the sharing of knowledge through semantic application in the openness to innovation.

**Keywords:** Open Innovation, Open Design, idea management, Knowledge engineering.

---

#### Introdução

Cabeza *et al.* (2015) discutem em seu artigo o “design sobre e algumas de suas mudanças geradas pelas tecnologias e pelas novas formas de atuações coletivas em prol de

ideias e ideais de abertura e transformação social”. Dessa abertura surge a proposta da criação coletiva através do “Design Aberto” (“*Open Design*”). Esses aspectos de abertura à inovação alcançam uma visão ainda mais ampla a partir da representação do conhecimento em sistemas

<sup>1</sup> O artigo foi originalmente apresentado na IV Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a Inovação (IDEMI), realizada na cidade de Florianópolis, entre os dias 7 e 10 de outubro de 2015, pela Universidade Estadual de Santa Catarina. Esta versão do artigo foi aprimorada a partir das considerações do comitê científico do fórum.

próprios para a gestão de ideias no paradigma de “Inovação Aberta” (“*Open Innovation*”).

A Inovação Aberta oferece uma nova perspectiva de adquirir vantagens frente ao abundante conhecimento externo (Chesbrough, 2006). Porém, o volume de ideias disponíveis nos repositórios e bases carece de significado tangível para facilitar a compreensão (Riedl *et al.*, 2009).

Portanto, há a necessidade de conceber significado a fim de que ideias gerem relações de valor e colaborem nos processos de inovação.

Dentre estas bases de ideias, os repositórios de conteúdo baseado na Web como blogs, fóruns, *Wikis* e *microblogging* são exemplos de serviços com rico conteúdo e forte interação entre os usuários (Carbone *et al.*, 2012). Estes recursos da Web Social estabelecem um avanço nos meios de comunicação e compartilhamento de conhecimento. Atualmente há diversas iniciativas que buscam integrar a semântica neste conteúdo, o conceito conhecido como Web Semântica.

A Web Semântica pretende estabelecer padrões voltados às relações de conteúdos compreensíveis por agentes humanos e computacionais. Entre as ferramentas utilizadas nesse padrão, destacam-se as ontologias para a representação do conhecimento. Uma Ontologia é um conjunto de relações com o qual se representa um conhecimento formal e compartilhado (Studer *et al.*, 1998).

Como contribuição para a área de Inovação Aberta, o uso das ontologias pode facilitar a exploração dos comentários e estabelecer um conteúdo acessível para análise nos Sistemas de Gerenciamento de Ideias (ou *Idea Management System – IMSs*). Neste artigo, são apresentadas algumas soluções semânticas voltadas à Inovação Aberta, principalmente aquelas com o uso de ontologias.

A fim de melhor compreender as soluções envolvidas sobre este assunto e os benefícios resultantes da integra-

ção desses paradigmas, o presente artigo está organizado pelo Referencial Teórico com as definições dos principais conceitos da área; a apresentação do Processo Metodológico de revisão, os Resultados e Discussão dos artigos analisados.

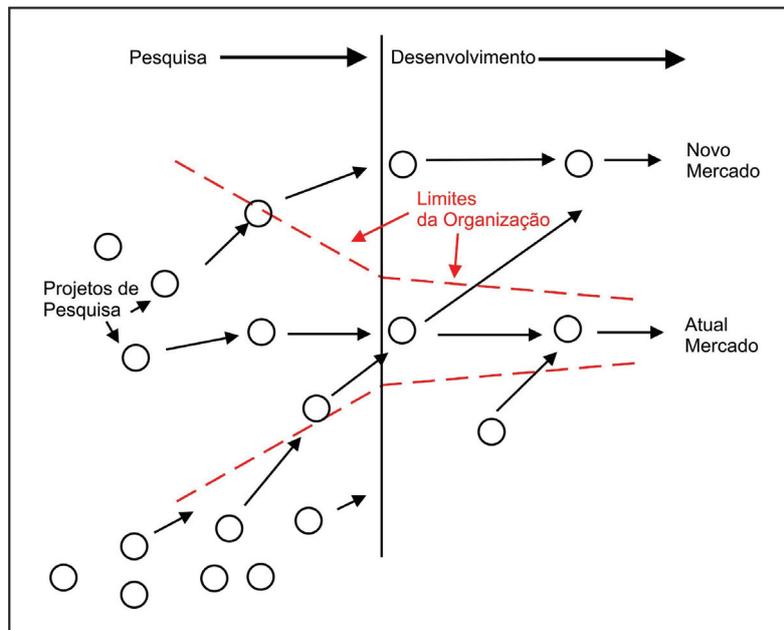
### Referencial teórico

Nesta seção, é apresentado um breve referencial teórico dos conceitos-chave envolvidos: Inovação Aberta e Ontologias. O desenvolvimento da pesquisa aborda a relação dos temas com as soluções apresentadas nos artigos analisados.

### Inovação Aberta

Segundo Barezgheh *et al.* (2009), “a Inovação é um processo de várias etapas através do qual as organizações transformam ideias em produtos novos/melhorados, serviços ou processos, a fim de avançar, competir e diferenciar-se com sucesso em seu mercado”. Neste mesmo contexto, Koen *et al.* (2002) dividem o processo da inovação em três fases: o *Fuzzy Front End* da Inovação, o processo de desenvolvimento de novos produtos, e a comercialização ou aplicação. O *Front End*, no processo da Inovação, é o período em que uma oportunidade é considerada pela primeira vez e quando uma ideia é julgada pronta para o desenvolvimento (Kim e Wilemon, 2002).

Ainda segundo Koen *et al.* (2002), é propriamente no *Front End* que ocorrem as atividades de identificação de oportunidades, análise de oportunidades, geração de ideias, seleção de ideias e desenvolvimento do conceito. A sistematização da gestão de ideias é de extrema relevância para os processos de inovação, pois é a fase em que as ideias são geradas e apropriadas (Aznar, 2011).



**Figura 1.** O Paradigma de Inovação Aberta.  
**Figure 1.** Open Innovation Paradigm.

Fonte: Traduzido de Chesbrough (2003).

No entanto, de acordo com Bessant e Tidd (2009), manter equipes de pesquisa e desenvolvimento também é difícil para empresas de porte menor ou até mesmo para as grandes empresas. O processo de inovação dentro das organizações é custoso, consome tempo e provoca riscos (Chibás *et al.*, 2013).

Segundo Chesbrough (2003), as competências internas da organização já não são suficientes, porém há uma abertura para que as inovações fluam entre o meio interno e externo. O processo de Inovação para ser eficiente deve ser precedido por aquisição de conhecimento novo. Assim, Chesbrough (2003) cunhou o termo Inovação Aberta, ou *Open Innovation*, que é definido como um paradigma sobre a permeabilidade dos limites organizacionais movido por um sistema relacional que compreende a organização e seus parceiros externos, contrários ao modelo fechado.

Lindergaard (2011) diferencia os paradigmas de inovação fechada e Inovação Aberta pelo modo em que é realizada a atividade de seleção de novas ideias. Enquanto a primeira tem por foco o ambiente interno, a Inovação Aberta realiza uma integração entre ideias e tecnologias externas à organização. O principal propósito disso é fomentar um potencial em novas áreas de atuação ou em ambientes com novos conhecimentos a serem explorados pela organização.

Conforme apresentado na Figura 1, adaptada de Chesbrough (2003), este processo de Inovação Aberta ocorre através de três formas: (a) De fora para dentro – processo de entrada que envolve a entrada e aquisição de conhecimento a partir de fontes externas à organização; (b) De dentro para fora – processo de saída, o qual envolve a saída e comercialização do conhecimento; ou (c) Ambos – processo de junção, que combina os processos de entrada e saída para resultar em uma cocriação do conhecimento (Chesbrough, 2003).

No paradigma da Inovação Aberta, dentre os desafios identificados se destacam: a necessidade da melhoria dos fluxos de conhecimento (Taglino *et al.*, 2012a), o compartilhamento do conhecimento dentro e fora das organizações (Carbone *et al.*, 2010), o aumento nas atividades de busca e a relevância da formação de conexões e redes (Chen *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2011; Poveda *et al.*, 2012). Neste artigo, abordaremos o compartilhamento do conhecimento e a influência da semântica no processo.

## Web Semântica e Ontologias

A conexão de informações é a base da Web. No entanto, a capacidade para tornar essas informações compreen-

síveis e compartilháveis por diferentes agentes faz parte dos desafios da Web Semântica, sugerindo potenciais serviços de conexão de conhecimento (Devedžić, 2006).

A Web Semântica é o nome que abrange um projeto de Tim Berners-Lee e a W3C (*World Wide Web Consortium*) o qual pretende ser uma extensão da Web atual. A finalidade é permitir uma maior interação entre agentes humanos e computacionais, para ampliar a forma com que programas podem interagir com as páginas Web e também oferecer um uso mais intuitivo por parte dos usuários. Esta mudança transforma a Web da Informação na Web do conhecimento através da semântica aplicada com informações distribuídas e interconectadas (Berners-Lee *et al.*, 2001).

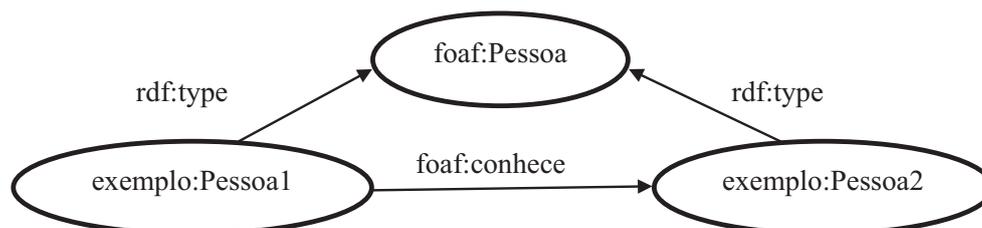
Para este projeto, dentre as técnicas e ferramentas as ontologias são uma possibilidade de representação do conhecimento. Studer *et al.* (1998) definem as ontologias no contexto das ciências da computação como “*uma especificação formal e explícita de uma conceptualização compartilhada*”. Este padrão de vocabulário comum para a permuta de dados permite tornar o conhecimento reutilizável e, assim, facilitar a comunicação entre diferentes sistemas (Gruber, 2008).

Joostbreukera *et al.* (2009) comentam que, para as tecnologias semânticas da Web, as ontologias apresentam um conjunto de conceitos, relações, instâncias e axiomas que representam conhecimento de forma compreensível e processável por agentes computacionais, o que permite as inferências sobre os dados disponibilizados.

Assim, as ontologias propiciam a troca de informações e estabelecem um raciocínio automático sobre os problemas (Riedl *et al.*, 2009). Além disso, é um recurso interessante para colaborar nos serviços de pesquisas da Web, classificação, agrupamentos ou recomendações de usuários, ideias ou comentários (Carbone *et al.*, 2012). A aplicação e uso em páginas Web se dá pela linguagem de marcação XML (*eXtensible Markup Language*) (Berners-Lee *et al.*, 2001). Na Figura 2, uma representação da ontologia FOAF (*Friend of a friend*) relacionando “Pessoas” que são conhecidas.

## Processo metodológico

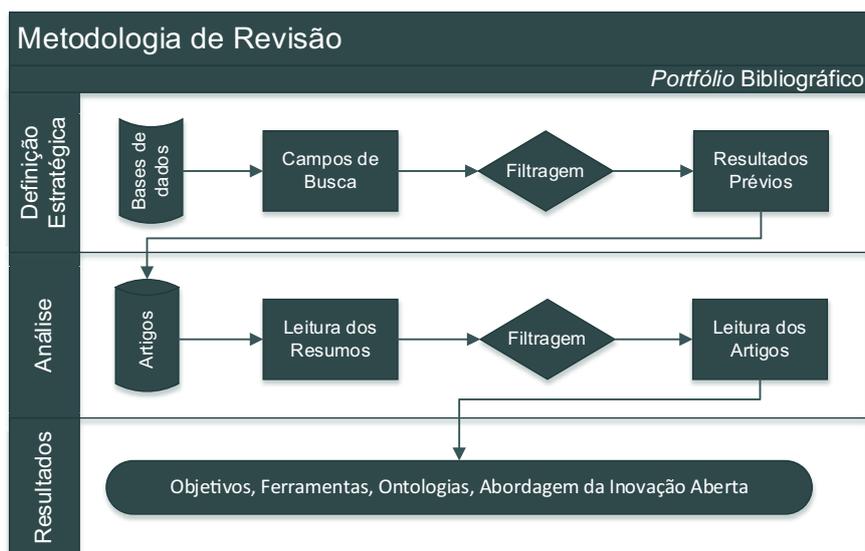
As estratégias de busca e processos descritos apresentam uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter exploratório, em uma abordagem qualitativa por apresentar uma revisão sistemática sobre os objetivos, ferramentas e métodos, e por ter a finalidade de realizar uma



**Figura 2.** Esquema de um relacionamento entre Pessoas a partir da especificação FOAF.

**Figure 2.** Scheme of a relationship between Persons based on the FOAF specification.

Fonte: Do autor, simplificado do padrão FOAF.



**Quadro 1.** Fluxo da revisão.  
**Chart 1.** Review process.

análise do conhecimento preexistente sobre os tópicos pesquisados (Pompeo *et al.*, 2009). A presente seção apresenta os procedimentos de pesquisa realizados para a seleção e análise do material bibliográfico selecionado.

Nas seções seguintes, temos as etapas apresentadas por Mendes *et al.* (2008), que integram a definição do tema (elaboração da Pergunta de Pesquisa); a busca na literatura (amostragem da base SCOPUS); os critérios para categorização dos estudos (filtragem de dados); a avaliação dos estudos incluídos; a discussão do resultado e a apresentação da revisão integrativa. O fluxo dessas etapas da pesquisa pode ser conferido no Quadro 1.

### Definição da pesquisa

O propósito desta revisão integrativa é compreender como as ontologias em soluções semânticas estão aplicadas no contexto da Inovação Aberta a partir de resumos e citações que estão disponíveis na base SCOPUS, que agrega trabalhos científicos de diversas áreas.

A importância deste estudo é crucial para a interoperabilidade das ontologias já desenvolvidas para a Web Semântica e, assim, o desenvolvimento de novas soluções. Portanto, a pergunta de pesquisa é definida como: Que soluções semânticas, que envolvem ontologias, têm sido aplicadas em processos de Inovação Aberta?

Para isto foram definidos como objetivos específicos:

- Analisar publicações científicas sobre soluções semânticas com ontologias em Inovação Aberta;
- Identificar ontologias gerais no domínio de Inovação Aberta;
- Apresentar as ferramentas escolhidas e comparar os processos descritos.

### Definição das estratégias de busca

A partir dos objetivos e pergunta-chave, foram definidos como palavras de busca os termos em inglês “open in-

novation” e “ontology” ou, no plural, “ontologies”, realizando as devidas filtrações para abordagem do tema e objetivos estabelecidos.

As definições das estratégias de busca foram estabelecidas nos campos de busca, filtragem e resultados prévios, conforme segue:

**(i) Campos de busca:** A pesquisa foi realizada dentro da base SCOPUS, a maior base de dados de resumo e citações de artigos científicos. Os campos de busca foram o título do artigo, resumo e palavras-chave. Os termos estabelecidos para os campos são conceitos-chave para a abordagem semântica, estabelecendo a estratégia de busca: “(TITLE-ABS-KEY(“open innovation”) AND TITLE-ABS-KEY(ontology) OR TITLE-ABS-KEY(ontologies))”, obtendo 33 artigos relacionados.

**(ii) Filtragem:** Os resultados retornaram alguns resumos de conferências que não abordavam o tema, apenas possuíam estas palavras-chave. Assim, o operador lógico final estabelecido foi “(TITLE-ABS-KEY(“open innovation”) AND TITLE-ABS-KEY(ontology) OR TITLE-ABS-KEY(ontologies)) AND (EXCLUDE(DOCTYPE, “cr”))”, que restringe para apenas artigos e livros, obtendo, assim, 19 artigos. Outras bases como IEEE *Xplore* e *Web of Science* foram analisadas, porém, os principais resultados eram semelhantes; assim, optou-se por manter apenas os artigos da SCOPUS. Uma pesquisa envolvendo estas diferentes bases pode permitir um novo estudo e ampliar os casos de utilização das ontologias. Para o propósito inicial desta pesquisa, os artigos pré-selecionados da SCOPUS representam trabalhos suficientes para compreender a inserção das ontologias nas áreas de Inovação Aberta.

**(iii) Resultados prévios:** Do total de 19 artigos, mesmo não havendo qualquer restrição de período, as publicações foram realizadas entre 2009 e

2013. Não há o destaque para um autor específico, mas, para esta pesquisa, a área de Ciências da Computação é predominante, pelo enfoque de soluções semânticas.

### Análise dos artigos

Após a leitura do resumo dos artigos, quatro publicações apresentavam projetos sem o enfoque de Inovação Aberta. A análise do artigo completo permitiu concluir que de fato apenas herdaram as palavras-chave dos eventos que tratavam sobre ontologias em outras temáticas de aplicação e não teriam relevância. Dessa forma, esses quatro artigos foram eliminados e o portfólio passou a ser composto por 15 trabalhos.

A leitura dos artigos foi acompanhada da separação dos dados relevantes em planilha considerando metodologia e conteúdo. O conteúdo foi analisado de acordo com os objetivos estabelecidos previamente, sendo: objetivo do artigo, ferramentas, ontologia utilizada, reuso de ontologias, utilização na Inovação Aberta, propósito de uso, resultados obtidos, limitações e trabalhos futuros.

Após a separação dos dados e comparação dos artigos, foram retiradas as conclusões genéricas e específicas para tratamento na seção Resultados.

### Portfólio bibliográfico

A busca foi realizada em maio de 2014. Do portfólio bibliográfico selecionado, o idioma dos 15 artigos é o inglês, sendo nove de conferências, quatro artigos publicados em periódicos e dois capítulos de livros.

Em geral, as áreas do conhecimento que se relacionaram ao tema (Figura 3), sem necessidade de qualquer filtro, foram: Ciência da Computação (10 artigos); Negócios, Gestão e Contabilidade (três artigos); Engenharia (três artigos); Matemática (dois artigos); Agricultura e Ciências Biológicas (um artigo); Ciências da Decisão (um artigo); Economia e Finanças (um artigo).

Economia e Finanças (um artigo). Uma síntese destes artigos é apresentada na Tabela 1.

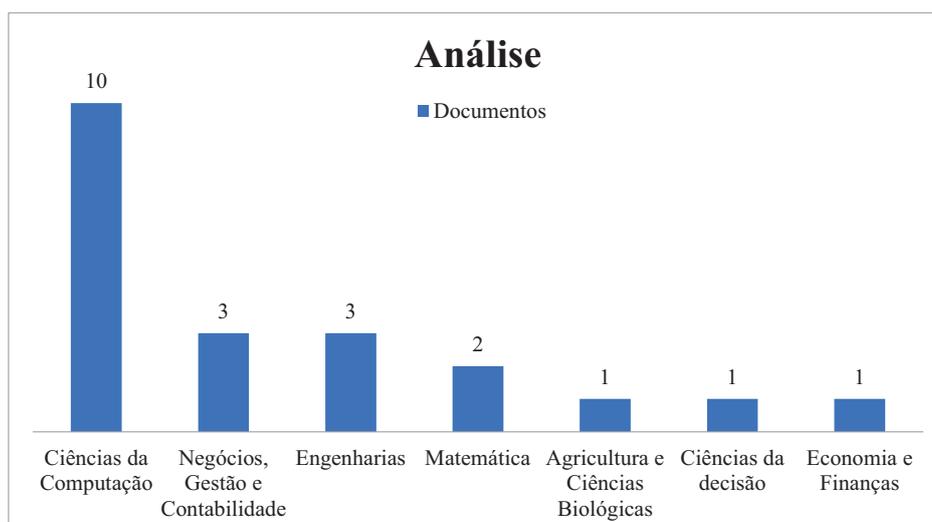
### Resultados e discussão

Com base na análise dos artigos, foram compiladas as informações relevantes para este artigo visando atingir os objetivos definidos nesta revisão bibliográfica. Dessa forma, foram identificados os objetivos e principais resultados de cada artigo (seção "Relação dos objetivos e resultados"), quais as ferramentas para construção das ontologias foram adotadas (seção "Ferramentas abordadas"), as ontologias desenvolvidas ou adaptadas (seção "Ontologias"), a visão de Inovação Aberta adotada (seção "A abordagem da Inovação Aberta") e, finalmente, foram descritas as limitações e trabalhos futuros elencados no portfólio (seção "Limitações e trabalhos futuros").

### Relação dos objetivos e resultados

A Tabela 1 apresenta o título, objetivo e os principais resultados extraídos dos artigos analisados, ordenados por quantidade de citações.

Para os objetivos desta revisão, o artigo de Carbone *et al.* (2012) foi o mais pertinente, pois apresenta diretamente um cenário para ontologia em processos de Inovação Aberta, representando pessoas, processos e conteúdo. Os autores sugerem uma camada semântica conceitual alimentada a partir de fontes de informação externas e de negócios, como serviços e produtos de catálogos, habilidades dos funcionários, gerenciamento de identidade, entre outros. O artigo também apresenta um estudo empírico de experiências reais da combinação de tecnologia colaborativa (Web 2.0) e tecnologia do conhecimento (Web Semântica) para o desenvolvimento de soluções de apoio aos processos de negócios intensivos em conhecimento. O trabalho ainda mensura o impacto dessas tecnologias no processo de inovação



**Figura 3.** Documentos por área.

**Figure 3.** Documents by subject area.

Fonte: Pesquisa SCOPUS.

**Tabela 1.** Relação dos 15 artigos do portfólio com seus respectivos objetivos e principais resultados.**Table 1.** List of the 15 papers from the portfolio with their respective objectives and main findings.

<b>Título</b>	<b>Objetivo do artigo</b>	<b>Principais resultados</b>
<i>An idea ontology for innovation management</i> (Riedl et al., 2009)	Apresentar uma proposta de ontologia para a captura do núcleo da ideia e mais os conceitos para suportar o desenvolvimento colaborativo de ideias.	Interoperabilidade entre ferramentas de inovação e suporte ao ciclo de vida da ideia.
<i>Open Innovation in an Enterprise 3.0 framework: Three case studies</i> (Carbone et al., 2012)	Demonstrar uma análise baseada em ontologias de texto simples que fornece uma contextualização semântica de tarefas de apoio de conteúdo.	Ajuda na criação de relações entre as pessoas com conhecimento e interesses compartilhados.
<i>Linked data-based concept recommendation: Comparison of different methods in open innovation scenario</i> (Damljanovic et al., 2012)	Propor dois métodos de recomendação baseados em dados para a descoberta de tópicos.	Os resultados mostram que ambos os métodos propostos melhoram a linha de base de diferentes maneiras, sugerindo que dados vinculados possam ser uma valiosa fonte de conhecimento para tarefas de recomendação.
<i>Engineering innovation-related knowledge: How a core ontology makes innovations retrievable for innovation seekers</i> (Lippmann, 2013)	Revisar as ontologias atualmente conhecidos para a inovação.	Enfatiza a necessidade de engenharia de uma ontologia fundamental para inovações baseadas em um entendimento consensual válida do termo "inovação".
<i>A logic-based formalization of KPIs for virtual enterprises</i> (Diamantini et al., 2013)	Propor uma conceituação de Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) em uma ontologia.	Desenvolvimento da ontologia KPIOnto explorada no projeto BIVEE como referência conceitual comum para anotação de KPIs sobre os dados corporativos reais, apoiando funcionalidades de raciocínio.
<i>Intermediary design for collaborative ontology-based innovation monitoring</i> (Zibuschka et al., 2012)	Apresentar uma plataforma para monitorar inovações a partir da Internet, ilustrar o seu valor comercial, e a contribuição da ontologia no ponto de vista tecnológico e de negócios.	Desenvolvimento de uma plataforma de inovação para o monitoramento de tendências e inovações com base em mineração Web e abordagens de inclusão das partes interessadas.
<i>Knowledge-based support to business innovation</i> (Taglino et al., 2012a)	Propor um repositório de conhecimento e infraestrutura de gestão para apoiar a Inovação Aberta em empresas virtuais.	Define relações semânticas para os processos de produção, documentos, atores e indicadores-chave de desempenho.
<i>Application of semantic search in idea management systems</i> (Poveda et al., 2012)	Descrever o projeto, arquitetura e utilização de um modelo de busca semântica em sistemas de apoio à Inovação Aberta.	Uma arquitetura de busca semântica de ideias semelhantes.
<i>A software platform for semantics-based enterprise knowledge management</i> (Taglino et al., 2012b)	Propor um repositório de conhecimento e infraestrutura de gestão, para apoiar a Inovação Aberta em empresas virtuais.	Apresenta um Repositório de Conhecimentos para Produção e Inovação (PIKr).
<i>Knowledge repository framework for crowdsourcing innovation intermediary: A proposal</i> (Silva e Ramos, 2011)	Apresentar uma proposta de um framework para um repositório de conhecimento voltado ao crowdsourcing.	Construção da memória coletiva da comunidade e o armazenamento do conhecimento explícito capturado e trocado pelas várias atividades de aprendizagem online e pares sociais.
<i>Research on knowledge service system in open innovation environment</i> (Zhang et al., 2011)	Discutir a literatura de Inovação Aberta e os problemas existentes, propondo um framework de conhecimento de sistema de serviços em ambiente de Inovação Aberta.	O modelo propõe uma solução para o modelo de negócios, padrões de negociação, avaliação de desempenho de Inovação Aberta.
<i>Research on product open innovation design based on knowledge</i> (Chen et al., 2011)	Analisar o design de Inovação Aberta de produtos com base no conhecimento.	(Base fechada, não foi possível ter acesso ao artigo completo).
<i>The open innovation paradigm and the semantic web: An ontology for distributed product innovation</i> (Meersman e Dillon, 2010)	Apresentar uma ontologia projetada especificamente para a inovação de produtos.	Representação semântica de negócio no processo de concepção e inovação.
<i>Food informatics</i> (Top et al., 2010)	Descrever um framework para a criação de ontologias com base de conhecimento existente na forma de dicionários de sinônimos, modelos alimentares e ontologias.	A ontologia construída semiautomaticamente contém 3.150 conceitos que foram indicados como relevantes pelos peritos.
<i>Enterprise 2.0 and semantic technologies: A technological framework for open innovation support</i> (Carbone et al., 2010)	Discutir como a adoção de ferramentas combinando Enterprise 2.0 e Tecnologias Web semântica suportam os processos de Inovação Aberta em casos de uso.	Aumento da colaboração e o processo de avaliação são percebidos como mais eficazes (de acordo com a teoria da sabedoria das multidões).

Fonte: Pesquisa SCOPUS.

em seus primeiros estágios; os resultados são apresentados na Tabela 1.

Os artigos (Riedl *et al.*, 2009; Carbone *et al.*, 2010, 2012; Zhang *et al.*, 2011; Taglino *et al.*, 2012a, 2012b; Zibuschka *et al.*, 2012; Lippmann, 2013) descrevem como atual problema o gerenciamento e uso das bases de ideias para inovação. Nestes, os autores discutem a disponibilidade e facilidade das bases, porém descrevem sobre o excesso de ideias sem significado devido à falta de gerência. Assim, são buscadas soluções para o efetivo gerenciamento destas bases.

Em geral, os trabalhos também possuem um forte enfoque em soluções de código aberto e gratuitas, disponibilizando, assim, projetos de baixo custo e interessantes devido à fácil aplicação, adaptações e melhorias em diferentes cenários.

### Ferramentas abordadas

As ontologias são apenas um meio e não um fim nas soluções semânticas. Portanto, a utilização de outros recursos como extensões, linguagens e *frameworks* é necessária e permite a integração das aplicações. Sua interoperabilidade e expansão indicam a importância do padrão da Web Semântica, que abrange as mais diversas propriedades de cada área.

Esta caracterização é realizada através de uma tripla RDF (*Resource Description Framework*) que descreve esquemas em recurso, propriedade e valor, sendo que o conjunto das triplas forma uma ontologia. Para a definição destas ontologias na Web, é consenso entre os autores o uso da OWL (*Web Ontology Language*). Apenas os autores Riedl *et al.* (2009); Top *et al.* (2010); Taglino *et al.* (2012a, 2012b); Zibuschka *et al.* (2012); Diamantini *et al.* (2013); Lippmann (2013) citam diretamente nos artigos analisados sobre a linguagem OWL, porém o uso da linguagem é comum para o gerenciamento e definição de ontologias.

Para auxiliar esta criação, o autor Riedl *et al.* (2009) cita o software *Prótegé*, um software editor de ontologias e de sistemas de aquisição de conhecimento, permitindo a construção de modelos de domínio e aplicações baseadas no conhecimento com ontologias. O programa é gratuito e de código aberto sendo disponibilizado pela *Universidade de Stanford* e de *Manchester*. Possui ainda *plug-ins* desenvolvidos pela comunidade para incremento dos recursos.

Ainda citado pelos autores Poveda *et al.* (2012); Taglino *et al.* (2012a, 2012b); Zibuschka *et al.* (2012), no desenvolvimento das aplicações de Web semântica e de dados vinculados (*Linked Data*), é utilizado o *framework* Jena. O *framework* de código aberto oferece extensões de bibliotecas Java para o desenvolvimento de códigos RDF, RDFS, RDFa, OWL e SPARQL, que seguem as recomendações da W3C. Este *framework* inclui um motor de inferência baseado em regras para executar o raciocínio baseado em ontologias OWL e RDFS, além de estratégias de armazenamento para arquivar triplas em RDF na memória ou no disco.

As ferramentas acima citadas são comuns no envolvimento das soluções semânticas, porém as demais são específicas dos projetos descritos nos artigos e trazem recursos extras para a aplicação pretendida ou um foco. Neste ponto, as bases de informação citadas nos artigos tomam focos diferenciados, apesar de, em geral, já serem

produtos usuais da Web, por exemplo, páginas Web, blogs ou fóruns.

No projeto GI2MO (*Generic Idea and Innovation Management Ontology*) de Poveda *et al.* (2012), é utilizado o Sistema de Gerenciamento de Conteúdo Drupal, uma plataforma de código aberto comum em diversos sites e aplicações atuais. O projeto adiciona o *plug-in* RDFme e ARC2 para incluir funções de serialização com o propósito de gerar múltiplos formatos de saída tais como XML, RDF e JSON. Assim, os dados são mapeados pela plataforma que obtém todas as ideias em um único RDF acessível através de uma URL.

Entre as bases de informação, foi percebido um destaque no uso das *Wikis* pelos artigos de Riedl *et al.* (2009); Carbone *et al.* (2010); Zhang *et al.* (2011); Carbone *et al.* (2012); Taglino *et al.* (2012a, 2012b); Lippmann (2013). A *Wiki* é uma aplicação Web de gerenciamento de conteúdo colaborativo; neste ambiente, os próprios usuários geram, alteram ou excluem conteúdos. A Wikipédia é um grande exemplo do sucesso do uso das *Wikis*.

Além das *Wikis*, Carbone *et al.* (2010) utilizam blogs e fóruns. Nestas bases, os autores utilizam a biblioteca Lucene para criar um sumário de termos simples gravados. A Apache Lucene é uma biblioteca de softwares de recuperação de informação. A biblioteca é livre e de código aberto, escrita em Java e apoiada pela *Apache Software Foundation*, que licencia o uso.

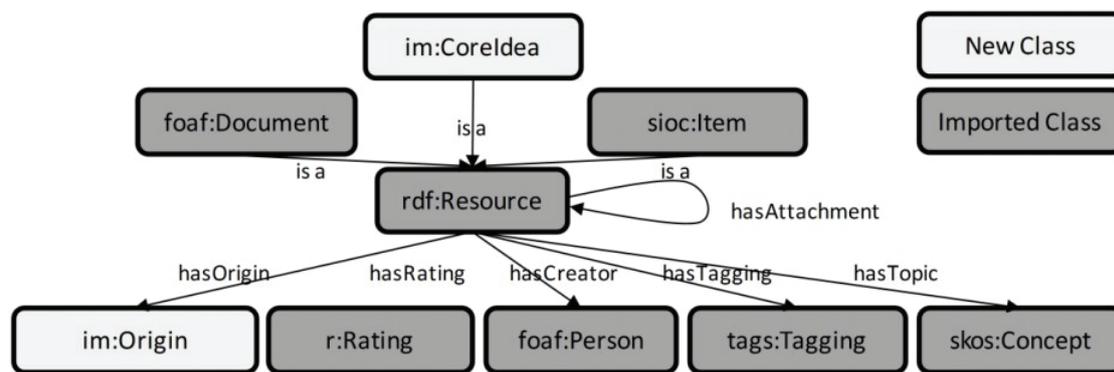
Os *Microbloggings* também aparecem como soluções para as bases de informação. Carbone *et al.* (2012) cita a utilização do *framework* miKrow em seu projeto. O miKrow é uma ferramenta semântica de *microblogging* que fornece uma solução de micro Gestão do Conhecimento. A partir da tecnologia semântica, cada vez que um usuário insere uma mensagem curta, um conteúdo relacionado é oferecido, considerando semelhança semântica entre textos e contextos (por exemplo, localização, pessoa, tarefa). Um sistema inteligente que é capaz de fazer sugestões relevantes aos usuários.

Pela abordagem matemática na conceituação de indicadores-chave de desempenho (*KPIs*), Diamantini *et al.* (2013) citam o uso das ferramentas:

- **Prolog:** Linguagem de programação voltada ao paradigma de Programação em Lógica Matemática.
- **MathML:** Linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) de Marcação Matemática (MathML) recomendada pela W3C. Permite assim a representação de símbolos e fórmulas matemáticas para a Web.
- **OpenMath:** Extensão para representação semântica de objetos matemáticos. O programa e as ferramentas são de código aberto e mantidos pela *OpenMath Society*.

### Ontologias

Antes da criação de uma nova ontologia, é fundamental a análise do estado da arte e reconhecer os trabalhos realizados na área. Essa revisão permite reduzir o tempo de criação, abranger as especificidades e focar no projeto a ser desenvolvido, além de interoperar com outras ontologias de domínio. Neste processo, algumas ontologias são simplesmente utilizadas ou então adaptadas, modificadas, isto é, reutilizadas.



**Figura 4.** Visão geral da "Idea Ontology".  
**Figure 4.** Overview of the "Idea Ontology".

Fonte: Riedl *et al.* (2009).

Dentre os artigos pesquisados, a ontologia *OntoGate*, de Bullinger (2008), é a mais citada para a representação de ideias voltadas à inovação (Riedl *et al.*, 2009; Lippmann, 2013). Esta ontologia visa modelar a avaliação e seleção de ideia em um nível específico da empresa. Portanto, a *OntoGate* é classificada como uma ontologia de domínio, por representar os termos utilizados para descrever a avaliação e seleção de ideias durante as fases iniciais do processo de inovação em empresas em um contexto mais amplo. Por sua vez, a *Idea Ontology* apresentada por Riedl *et al.* (2009) é classificada como uma ontologia de aplicação, tendo a *OntoGate* como um complemento.

A *OntoGate* foi deduzida a partir de uma pesquisa empírica e oferece um meio de estruturar a compreensão de uma empresa do processo de inovação em relação, em especial, às entradas, saídas, participantes e perspectivas de avaliação das ideias; portanto, seu objetivo é modelar a avaliação e seleção de ideia ao invés de proporcionar a integração técnica. Já o foco da *Idea Ontology*, Figura 4, é a de oferecer uma linguagem comum para o armazenamento e troca de ideias com a finalidade de alcançar a interoperabilidade entre as ferramentas de inovação e, também, aplicações gerais, como as redes sociais (Riedl *et al.*, 2009).

Ainda na área da Inovação, Lippmann (2013) descreve a ontologia *InnOnto*, no qual as entradas e saídas são compatíveis ao processo de decisão da *OntoGate* de Bullinger (2008), mas sendo definida como uma subclasse de combinação significativa da proposta.

Lippmann (2013) esboça as definições em um sentido fenomenológico, no qual uma inovação pode assumir vários conceitos, como uma tecnologia (por exemplo, a nanotecnologia), um processo (por exemplo, planos intralógicos), ou um produto (por exemplo, smartphones). Lippmann (2013) assume e constrói uma ontologia sobre o teorema "As inovações são significativas combinações propostas, que são interpretadas como novo, por um ou mais indivíduos", baseado em Ropohl (2009).

Já para abordar diferentes ontologias em sua aplicação, Taglino *et al.* (2012a) adotam uma abordagem particular dividindo as ontologias no *I-PIKR* em *Knowledge Resource Ontologies (KROs)* e *Domain Specific Ontologies (DSOs)*. Sendo as *KROs* independentes de qualquer domínio de aplicação, estas permitem a declaração de qualquer

tipo de informações, ligações, restrições e regras de negócios, para cada tipo de recurso de conhecimento (ou seja, processos e documentos, atores e *KPIs*), enquanto as *DSOs* permitem descritores semânticos com conteúdo específico do domínio.

Por vezes espera-se ampliar uma ontologia; então, os autores reutilizam partes de algumas e desenvolvem novas mais amplas. É o caso de Lippmann (2013), e também de Riedl *et al.* (2009) e Poveda *et al.* (2012), que concentram os esforços em seu núcleo e remetem partes de sua aplicação para ontologias como *FOAF (Friend of a Friend)* para descrever pessoas, e *SIOC (Semantically-Interlinked Online Communities)* para descrição de comunidades online. Além destes que são comuns, Diamantini *et al.* (2013) reutilizam a *Measurement Unit Ontology (MUO)* para indexação de unidades de medidas.

Em Top *et al.* (2010), é possível ainda ver a integração do recurso de tesouros. Um tesouro consiste em um conjunto mais amplo de relações referentes a um domínio específico, que o distingue de um dicionário comum (Tsuji e Ananiadou, 2005). Na proposta de Top *et al.* (2010), são contidos tesouros do domínio agroalimentar. Os autores ainda relatam que juntos esses tesouros contemplam aproximadamente 350.000 triplas relacionadas com alimentação.

Por fim, em Silva e Ramos (2011), são citadas várias ontologias voltadas à área empresarial e de negócios para o processo de gerenciamento da inovação, porém são representados apenas os componentes relacionados à geração de ideias, que são incorporados em seu *framework* conceitual. A autora aborda o assunto no contexto do *crowdsourcing*, no qual uma organização expõe certos problemas a um público composto por grupos de diferentes áreas. Baseados em seus conhecimentos e experiências, estes especialistas compartilham suas ideias em uma base Web, onde o papel das ontologias é dar o significado processável por agentes computacionais.

## A abordagem da Inovação Aberta

O conceito de Inovação Aberta é encontrado de diferentes formas nos artigos. Em alguns, a Inovação Aberta é tratada diretamente na representação das ontologias,

enquanto em outros faz parte da composição dos bancos de ideias.

Dentro do contexto da Inovação Aberta, Carbone *et al.* (2012) discutem o uso da tecnologia semântica em Empresas 2.0 (empresas “conectadas”) a partir dos seguintes princípios:

- A comunicação é essencial para a criação do conhecimento: tecnologias semânticas facilitam a troca de informações.
- O conhecimento é criado e compartilhado dentro de processos complexos: a dimensão da organização prejudica o compartilhamento.
- A Inovação necessita de comunidades compostas por grupos heterogêneos de membros com diferentes habilidades e interesses: Enterprise 2.0 é baseado no trabalho cooperativo.
- Fluxos de informação associados com a criação de conhecimento contêm informações sobre a perícia, as relações entre os membros, etc., que podem ser facilmente perdidas: apoio ao acesso por tecnologias semânticas para dados não estruturados (Carbone *et al.*, 2012).

Já Riedl *et al.* (2009) buscam, com sua proposição, facilitar a interoperabilidade entre as ferramentas necessárias para suportar o completo ciclo de vida de uma ideia em um ambiente de Inovação Aberta, que compreende a geração, o refinamento e a avaliação através de um conjunto de ferramentas e especialistas dentro de uma comunidade. Para Top *et al.* (2010), a abordagem da Inovação Aberta está diretamente relacionada ao próprio trabalho colaborativo da comunidade na construção da ontologia de alimentos proposta.

A geração de ideias que ocorre em ambientes Web é o entendimento relacionado ao conceito de Inovação Aberta nos artigos de Riedl *et al.* (2009); Carbone *et al.* (2010); Zhang *et al.* (2011); Carbone *et al.* (2012); Taglino *et al.* (2012a, 2012b); Zibuschka *et al.* (2012); Lippmann (2013). Nestes artigos, os autores relatam o uso de serviços Web social como Sistemas de Gerenciamento de Ideias e com grande volume de informações, sendo necessário o adequado tratamento.

Particularmente em Zibuschka *et al.* (2012), há uma combinação da Web social e semântica em uma abordagem que integra interessados no processo de Inovação Aberta, ferramentas para a gestão da inovação e tecnologias relacionadas para o apoio à gestão da inovação nas Pequenas e Médias Empresas (PME). O trabalho concentra-se especificamente sobre as contribuições de ontologias na criação de valor para o negócio, como tecnologia-base para a plataforma e a integração de pessoas, ferramentas e tecnologias.

### Limitações e trabalhos futuros

É consenso entre os trabalhos analisados o alcance limitado das ontologias, a necessidade de maiores iterações em cenários reais e a dificuldade em abranger de forma mais genérica o maior número de informações, desafios comuns para a semântica das operações. Como trabalho futuro, os autores colocam a importância do aprofundamento das ontologias e a pesquisa empírica para avanço dos projetos.

Aznar (2011) salienta a aproximação semântica ao real cenário na *business intelligence*, uma vez que os dados contidos no Sistema de Gerenciamento de Ideias (*Idea Management System – IMSs*) precisam ainda de melhorias nos métodos de interpretação após a execução dos processos de busca semântica.

Apesar de ter aglomerado informações de três diferentes projetos, Riedl *et al.* (2009) expõem o alcance limitado da ontologia do seu próprio artigo, mesmo com o levantamento de comunidades existentes e outras ferramentas relacionadas com a inovação, que foram incorporados à Ontologia de ideias. No entanto, o design modular da solução semântica apresentada permite a extensão da ontologia proposta. O autor ainda descreve a limitação da avaliação devido à realização em apenas um cenário e a exploração da capacidade dos raciocínios apresentada, que abrange apenas alguns exemplos de tarefas de gestão da inovação. Por fim, em trabalhos futuros é necessário “[...] explorar as capacidades de raciocínio adicionais de assuntos relacionados semanticamente” (Riedl *et al.*, 2009).

Já Diamantini *et al.* (2013) abordam a necessidade de abranger ainda mais predicados para lidar com equações genéricas não lineares, que podem ser adicionados à teoria, melhorando a expressividade e complexidade computacional. Sobre isto, é relatado o trabalho de avaliar a teoria analítica e empiricamente a fim de localizar as restrições e executar estratégias de otimização pela refatoração da lógica dos predicados. Ou seja, realizar testes em dados provenientes de casos de uso reais, para integrar funcionalidades, módulos do projeto, e para preencher extensivamente a ontologia.

Por sua vez, Top *et al.* (2010) relatam a dificuldade na manutenção da ontologia. Quando uma ontologia é usada por diversos investigadores, algumas alterações podem ser necessárias. A experiência apresentada encontrou dificuldades na obtenção de um acordo sobre as modificações propostas. O autor deixa em aberto a discussão sobre o uso das ontologias pelos especialistas, isto devido à falta de consenso, restando a dúvida se devem chegar a um consenso forçado ou tratar ontologias específicas para cada usuário.

### Considerações finais

A presente revisão analisou ferramentas, técnicas e ontologias desenvolvidas na área da Inovação Aberta, as quais disponibilizam soluções semânticas para diferentes áreas do conhecimento com os recursos incrementais por intermédio de pesquisa empírica em pequenas, médias e grandes corporações.

Em geral, a revisão mostrou o foco das soluções semânticas em gerenciar bases de ideias a fim de realizar as ligações. Assim, a Inovação Aberta ganha um recurso potencial para facilitar a seleção, evolução e promoção de conteúdos convenientes. Para tal, as comunidades *online* se destacaram como boas bases de armazenamento de ideias entre os artigos analisados, isto devido à facilidade de uso e ao amplo acesso pelos usuários. Por outro lado, estas comunidades demandam um gerenciamento adequado e relevante de suas ideias.

Nesse sentido, os projetos com reaproveitamento de ontologias representam melhores soluções, ainda com limi-

tações, porém mais próximas do cenário real. Entre as ontologias, destacam-se a FOAF (*Friend of a friend*) na descrição de indivíduos e agentes, e a SIOC (*Semantically-Interlinked Online Communities*), essencial para a abordagem da Inovação Aberta por tratar justamente das comunidades online.

Portanto, conectar pessoas, processos e conteúdo é essencial ao processo de inovação. E, assim, o conceito de dados ligados (*Linked Data*) mostra-se uma potencial tecnologia para expansão dos recursos semânticos. Este método reforça a própria conceituação da Inovação Aberta no tratamento das ligações externas.

Por fim, a necessidade da área é um fator motivador para pesquisas futuras e para o desenvolvimento de soluções semânticas. A pesquisa empírica aplicada diretamente em bases já consolidadas é, então, o diferencial para a definição de estratégias baseadas em casos reais.

## Referências

- AZNAR, G. 2011. *Idées-100 techniques de créativité pour les produire et les gérer*. Paris, Editions Eyrolles, 332 p.
- BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. 2009. Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, **47**(8):1323-1339. <http://dx.doi.org/10.1108/00251740910984578>
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. 2001. The semantic web. *Scientific American*, **284**(5):28-37. <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0501-34>
- BESSANT, J.; TIDD, J. 2009. *Inovação e empreendedorismo: Administração*. Porto Alegre, Bookman, 512 p.
- BULLINGER, A. 2008. *Innovation and Ontologies: structuring the early stages of innovation management*. Wiesbaden, Springer, 409 p.
- CABEZA, E.U.R.; MOURA, M.; ROSSI, D. 2015. Open design: Projectual practice for social transformation. *Strategic Design Research Journal*, **7**(2):56-65.
- CARBONE, F.; CONTRERAS, J.; HERNÁNDEZ, J. 2010. Enterprise 2.0 and semantic technologies: A technological framework for open innovation support. In: European Conference on Knowledge Management, ECKM. Famacião, 2010. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84872652304&partnerID=40&md5=d44a2b750f87dd135e24efed558a32c7>. Acesso em: 07/03/2015.
- CARBONE, F.; CONTRERAS, J.; HERNÁNDEZ, J.Z.; GOMEZ-PEREZ, J.M. 2012. Open Innovation in an Enterprise 3.0 framework: Three case studies. *Expert Systems with Applications*, **39**(10):8929-8939. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84859210018&partnerID=40&md5=7597559b0393578545f0f51a97b45463>. Acesso em: 07/03/2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.015>
- CHEN, J.; ZHANG, J.; WANG, Z.; WANG, J. 2011. Research on product open innovation design based on knowledge. *Advanced Materials Research*, **230-232**:819-823. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.230-232.819>
- CHESBROUGH, H.W. 2003. *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Harvard Business School Press, 227 p.
- CHESBROUGH, H.W. 2006. The era of open innovation. *Managing Innovation and Change*, **127**(3):34-41.
- CHIBÁS, F.O.; PANTALEÓN, E.M.; ROCHA, T.A. 2013. Gestão da inovação e da criatividade na atualidade. *Holos*, **3**:15-26. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1082/678>. Acesso em: 07/03/2015. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2013.1082>
- DAMLJANOVIC, D.; STANKOVIC, M.; LAUBLET, P. 2012. *Linked data-based concept recommendation: Comparison of different methods in open innovation scenario*. Berlin, Springer, p. 24-38. (Lecture Notes in Computer Science [including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics]).
- DEVEDŽIC, V. 2006. *Semantic web and education*. New York, Springer, 354 p.
- DIAMANTINI, C.; POTENA, D.; STORTI, E. 2013. A logic-based formalization of KPIs for virtual enterprises. *Lecture Notes in Business Information Processing*, **148**:274-285. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-38490-5\\_26](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-38490-5_26)
- GRUBER, T. 2008. Ontology. In: The Encyclopedia of Database Systems. London, Springer-Verlag, p. 1963-1965.
- JOOSTBREUKERA, P.C.; KLEIN, M.C.; FRANCESCONI, E. 2009. The flood, the channels and the dykes: Managing legal information in a globalized and digital world. In: E. FRANCESCONI; J. BREUKER; M.C.A. KLEIN; P. CASANOVAS, *Law, Ontologies and the Semantic Web: Channelling the legal information flood*. Amsterdam, IOS Press, p. 3-18.
- KIM, J.; WILEMON, D. 2002. Focusing the fuzzy front-end in new product development. *R&D Management*, **32**(4):269-279. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9310.00259>
- KOEN, P.A.; AJAMIAN, G.M.; BOYCE, S.; CLAMEN, A.; FISHCER, E.; FOUNTOLAKIS, S.; JOHNSON, A.; PURI, P.; SEIBERT, R. 2002. *Fuzzy front end: effective methods, tools, and techniques*. New York, Wiley, 32 p.
- LINDERGAARD, S. 2011. *A revolução da inovação aberta: a chave da nova competitividade nos negócios*. São Paulo, Évora, 226 p.
- LIPPMANN, T. 2013. Engineering innovation-related knowledge: How a core ontology makes innovations retrievable for innovation seekers. *International Journal of Cooperative Information Systems*, **22**(3). Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84884949874&partnerID=40&md5=ef36a482d6302db0fcbb3595a1f86fc5>. Acesso em: 08/03/2016.
- MEERSMAN, D.; DILLON, T. 2010. The open innovation paradigm and the semantic web: An ontology for distributed product innovation. *Lecture Notes in Computer Science* (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), **6428**:49-52. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-16961-8\\_16](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-16961-8_16)
- MENDES, K.D.S.; SILVEIRA, R.C.D.C.P.; GALVÃO, C.M. 2008. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, **17**(4):758-764. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
- POMPEO, D.A.; ROSSI, L.A.; GALVÃO, C.M. 2009. Revisão integrativa: etapa inicial do processo de validação

- de diagnóstico de enfermagem. *Acta Paul Enferm*, **22**(4):434-438.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002009000400014>
- POVEDA, G.; WESTERSKI, A.; IGLESIAS, C.A. 2012. Application of semantic search in idea management systems. In: International Conference for Internet Technology and Secured Transactions, London, 2012. *Anais...* ICITST, p. 230-236.
- RIEDL, C.; MAY, N.; FINZEN, J.; STATHEL, S.; KAUFMAN, V.; KRCMAR, H. 2009. An idea ontology for innovation management. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, **5**(4):1-18. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77952647041&partnerID=40&md5=e5fcabd8539ea7330f81bfdcb7a4cb1d>. Acesso em: 08/03/2016.
- ROPOHL, G. 2009. *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik*. Karlsruhe, KIT Scientific Publishing, 360 p.
- SILVA, C.; RAMOS, I. 2011. Knowledge repository framework for crowdsourcing innovation intermediary: A proposal. *Communications in Computer and Information Science*, **219**:371-379.  
[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24358-5\\_37](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24358-5_37)
- STUDER, R.; BENJAMINS, V.R.; FENSEL, D. 1998. Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*, **25**(1):161-197.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0169-023X\(97\)00056-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-023X(97)00056-6)
- TAGLINO, F.; SMITH, F.; PROIETTI, M. 2012a. Knowledge-based support to business innovation. In: CEUR Workshop, Gdańsk, 2012. *Anais...* **864**:37-44.
- TAGLINO, F.; SMITH, F.; PROIETTI, M. 2012b. A software platform for semantics-based enterprise knowledge management. In: CEUR Workshop Proceedings, Gdańsk, 2012. *Anais...* **864**:43-50.
- TOP, J.L.; KOENDERINK, N.J.J.P.; RIJGERSBERG, H. 2010. Food informatics. In: J. TRIENEKENS (ed.), *Towards effective food chains: Models and applications*. Wageningen, Wageningen Academic Publishers, p. 209-224.
- TSUJII, J.; ANANIADOU, S. 2005. Thesaurus or Logical Ontology, which one do we need for text mining? *Language Resources and Evaluation*, **39**(1):77-90.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10579-005-2697-0>
- ZHANG, Q.; ZHANG, Q.; PENG, X. 2011. Research on knowledge service system in open innovation environment. In: International Conference on Management and Service Science, Grécia, MASS, 2011. *Anais...* **1**:01-04.  
<http://dx.doi.org/10.1109/icmss.2011.5998939>
- ZIBUSCHKA, J.; LAUFS, U.; ENGELBACH, W. 2012. Intermediary design for collaborative ontology-based innovation monitoring. In: P. ORDÓÑEZ DE PABLOS (ed.), *Advancing Information Management through Semantic Web Concepts and Ontologies*, Hershey, IGI Global, p. 339-353.

Submitted on September 28, 2015

Accepted on October 20, 2015