

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

A WEB SEMÂNTICA E A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Hugo Yoshikazu Shibukawa

TCC-EP-37-2008

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

A WEB SEMÂNTICA E A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Hugo Yoshikazu Shibukawa

TCC-EP-37-2008

Monografia apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientadora: Prof.^a: Msc.^a: Raqueline Ritter de Moura Penteado

**Maringá - Paraná
2008**

Hugo Yoshikazu Shibukawa

A WEB SEMÂNTICA E A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Prof^a. Raqueline Ritter de Moura Pentead
Departamento de Informática, CTC

Prof^a. Olívia Toshie Oiko
Departamento de Informática, CTC

Maringá, novembro de 2008

*Dedico esta monografia para os meus pais
Lauro e Maria.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à minha orientadora Prof.^a: Msc.^a: Raqueline Ritter de Moura Penteado, uma vez que, sem sua ajuda, não seria possível o término desta monografia.

Aos professores da Universidade Estadual de Maringá pelos esclarecimentos e ajuda que prestaram: Prof.^a: Msc.^a: Olívia Toshie Oiko, Prof.^a: Msc.^a: Fabiana de Lima, Prof.^a: Dr.^a: Luciana Andreia Fondazzi Martimiano e o Prof.: Msc: Daily Morales.

Aos meus amigos da Universidade Estadual de Maringá.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo que me deram ao longo desses anos.

Ao meu irmão Rui e a minha irmã Laura, por compreenderem minha necessidade do monopólio do computador.

Ao meu padrinho Vanderlei e a minha madrinha Helena pelo apoio e pela compreensão da minha necessidade de tempo.

A todos que, de alguma forma, ajudaram na conclusão desta monografia.

RESUMO

A seguinte monografia apresenta a evolução da *web* atual, a *web* 3.0 ou a *web* conhecida como *web* semântica e como essa nova tecnologia pode ajudar as pessoas e, em especial, o engenheiro de produção. A denominada *web* semântica propõem uma maneira de estruturar os dados disponíveis na *web*, de modo que tais dados possam ser recuperados mais facilmente. Muitos profissionais poderão ganhar vantagens com o uso não apenas da *web* semântica em si, mas sim, de toda uma nova tecnologia onde, por exemplo, os computadores poderão entender os outros computadores e, desta forma, comunicar e cooperar uns com os outros para que consigam atingir seus objetivos, ou seja, auxiliar os usuários. Outro exemplo é a de utilizar a estrutura semântica para estruturar banco de dados de empresas para facilitar a recuperação de dados. Em particular o engenheiro de produção poderá se beneficiar em algumas de suas tarefas, sendo que duas de suas tarefas foram levadas em consideração nesta monografia, que são: 1) na busca de informação ou recuperação de dados, que poderá auxiliar a tomada de decisão em áreas como sistema de apoio a decisão e 2) gerenciamento da cadeia de suprimento, sendo que nesta parte, o ponto é mais focado especificamente na área de compras.

Palavras-chave: *Web* Semântica, Engenharia de Produção, Sistema de Informação, Recuperação de Informação, Sistema de Apoio à decisão, *Web Service*, Gerenciamento da Cadeia de Produção.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 <i>WEB SEMÂNTICA</i>	4
2.1.1 <i>Metadados</i>	10
2.1.2 <i>Dublin Core</i>	11
2.1.3 <i>XML</i>	12
2.1.4 <i>RDF</i>	14
2.1.5 <i>RDF Schema</i>	15
2.1.6 <i>OWL</i>	16
2.2 <i>AGENTES INTELIGENTES</i>	18
2.3 <i>WEB SERVICE</i>	20
2.4 <i>SISTEMA DE INFORMAÇÃO</i>	22
2.5 <i>TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO</i>	27
2.6 <i>GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS</i>	28
3 DISCUSSÃO.....	32
3.1 <i>APOIO À DECISÃO</i>	32
3.2 <i>Gerenciamento de CADEIA DE SUPRIMENTOS</i>	44
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERENCIAS	51

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: EXEMPLO DE BUSCA DE TERMO ENTRE ASPAS	5
FIGURA 2: EXEMPLO DA TÉCNICA INURL.....	6
FIGURA 3: EXEMPLO DA TÉCNICA SUBTRAÇÃO.....	6
FIGURA 4: CAMADAS DA <i>WEB SEMÂNTICA</i>	7
FIGURA 5: APLICAÇÕES DA <i>WEB SEMÂNTICA</i>	9
FIGURA 6: NÍVEIS DO <i>SI</i>	23
FIGURA 7: RELACIONAMENTO ENTRE OS <i>SI</i>	26
FIGURA 8: EXEMPLO DE BUSCA PARA “ <i>SUPPLYCHAIN</i> ” NO GOOGLE.....	35
FIGURA 9: EXEMPLO DE BUSCA DE PERIÓDICOS SOBRE <i>SUPPLY CHAIN</i>	36
FIGURA 10: TELA DOS RESULTADOS DE UMA BUSCA.....	38
FIGURA 11: OPÇÕES SUGERIDAS PELO FALCONS.....	38
FIGURA 12: EXEMPLO DE <i>LABEL</i>	39
FIGURA 13: EXEMPLO DE CLASSIFICAÇÃO.....	39
FIGURA 14: BUSCA NO FALCONSPOR <i>SUPPLY CHAIN</i>	40
FIGURA 15: BUSCA FALCONS PERIÓDICOS.....	41
FIGURA 16: EXEMPLO FOAF	42
FIGURA 17: EXEMPLO DE LINK PARA O PERIÓDICO.....	42
FIGURA 18: EXEMPLO DA FILTRAGEM DO FALCONS.....	43

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1 : TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2B	<i>Business-to-Business</i>
B2C	<i>Business-to-Consumers</i>
CE	Comércio Eletrônico
CRM	<i>Consumer Relationship Management</i>
DC	<i>Dublin Core</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FOAF	<i>Friend of a Friend</i>
GRM	<i>Customer Relationship Management</i>
IWS	<i>Institute of Web Science</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
OWL	<i>Web Ontology Language</i>
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
SAD	Sistema de Apoio a Decisão
SAE	Sistema de Apoio ao Executivo
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SI	Sistema de Informação
SIG	Sistema de Informação Gerencial
SPT	Sistema de Processamento de Transações
TI	Tecnologia da Informação

URI	<i>Uniform Resorce Identifier</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
WWW	<i>World Wide Web</i>

1 INTRODUÇÃO

O foco do que é considerado poder tem mudado desde antigamente. Outrora, a força bruta era o que comandava. Depois, vieram as armas brancas e após, armas de fogo. Atualmente, na chamada era do conhecimento, dados e informações são o que dão poder às pessoas, ou seja, conhecimento é poder. Há algum tempo, as principais fontes de informações eram de pessoa para pessoa, livros, pergaminhos e outros itens. Hoje, há vários outros modos de se conseguir informações e, um dos mais práticos e de fácil acesso é a *web*, também conhecido como *WWW ou World Wide Web* (Rede de Alcance Mundial). A *web*, pode-se dizer que é uma fonte quase ilimitada de conhecimento, uma vez que diariamente, nossa sociedade está produzindo uma enorme quantidade de dados virtuais, ou seja, está ocorrendo uma sobrecarga de informações. Devido a este fato ou, o fato de que a quantidade de dados existente na *web* é demasiadamente grande, a procura por dados específicos se torna difícil e enfadonha e que, normalmente, acaba-se gastando muito tempo na procura dos mesmos e, por vezes, esse esforço acaba sendo em vão, pois se acaba não encontrando algo satisfatório. Ocorre também o fato de encontrar dados ambíguos, ou seja, dados que podem conter mais de um significado, o que torna a busca de tais dados extremamente mais difíceis. Por exemplo, o conhecido exemplo de busca pelo termo “Java”, que pode ser uma ilha ou uma linguagem de programação.

Um profissional, como por exemplo, um engenheiro de produção, no seu trabalho, provavelmente poderá necessitar de dados e informações para tarefas como gerenciamento e tomada de decisão. Pode, por exemplo, ocorrer problemas que não foram previstos e, para resolvê-los, o engenheiro irá usar ferramentas e métodos como o *brainstorm* para resolvê-los. É também de se esperar que todos envolvidos na resolução do problema, acabem realizando pesquisas à parte para buscar mais informações, conhecimento para poderem se adentrar no problema para facilitar na sua resolução. Para buscar tais informações, por vezes, acabam recorrendo para fontes tais como livros, artigos científicos, periódicos, teses entre outros, entretanto, para a procura das mesmas, acaba-se tendo a necessidade de locomover a vários lugares como universidades e bibliotecas para a procura dos mesmos, o que acaba consumindo tempo e dinheiro, o que não é viável para muitas pessoas, principalmente para aquelas em que cada minuto é de suma importância e também para as pessoas que tem

problemas que tem limites de tempo muito curto para serem solucionados. Algo que está se tornando muito comum é o uso da *web* para suprir essa necessidade de informações. Todavia, ainda hoje, com nossos atuais sistemas de buscas, não se consegue encontrar facilmente o que se necessita. Também ocorre a existência de *sites* que são especializados em determinados assuntos e tem imensos acervos a respeito, todavia, somente um pequeno grupo de pessoas pode utilizar tais *sites*.

A *web* está evoluindo e cada vez mais se mostra de suma importância para todos. A primeira geração da *web*, a chamada *web* 1.0 é onde os dados são apenas armazenados ou consultados, ou seja, há pouca ou quase nenhuma interação com os usuários. Esta geração já tem armazenada uma quantidade exorbitante de dados. Atualmente, está em alta o uso de diários pessoais virtuais, troca de vídeos e outras atividades em comunidades, onde, os próprios internautas que geram as informações, ou seja, há uma interação entre eles e a *web* para a construção de conhecimentos em comunidade. Por exemplo, sites como o Orkut (www.orkut.com), Youtube (www.youtube.com), Wikipédia (pt.wikipedia.org) e outras variações que seguem esses modelos, são modelos de *web* social ou *web* 2.0. Todavia, os dados que se encontram na *web* ainda estão de uma forma que apenas os humanos as reconheçam. Desta forma, é necessário que a pessoa que realiza uma busca, use de meios, ferramentas, técnicas avançadas para achar o que tanto necessita. Assim, para que as máquinas também possam entender as informações que estão na *web* para auxiliar de melhor forma os humanos, está se criando uma nova tecnologia, a chamada *web* semântica ou *web* 3.0. Essa nova *web* ou os projetos dessa *web* visam organizar os dados nela armazenados de tal forma que não apenas os homens, mas também as máquinas possam compreender os seus significados. Desta forma, o ganho na extração de informação será considerável.

Objetivo

Esta monografia tem o intuito de, por meio de uma pesquisa bibliográfica, apresentar de forma criativa, possíveis soluções ou meios de solucionar certos problemas da engenharia de produção com o uso da *web* semântica e mostrar as possíveis vantagens de seu uso por um engenheiro de produção.

Para demonstrar este ganho a um engenheiro, neste trabalho são considerados dois campos da engenharia de produção, a área de sistemas de informação e a gestão de cadeia de suprimentos. Para tal, primeiramente, na revisão da literatura, serão apresentados os principais

conceitos da *web* semântica, como: as linguagens XML (*eXtensible Markup Language*) e RDF (*Resource Description Framework*), o padrão *Dublin Core* (DC) e as notações RDF *Schema* (RDF-S) e *Web Ontology Language* (OWL). Também, ainda na revisão da literatura, serão contemplados alguns conceitos sobre Agentes Inteligentes, *Web Services*, Sistemas de Informação e Tecnologia de Informação. Dentre os sistemas de informação, um foco maior será dado para o Sistema de Apoio à Decisão (SAD). Em seguida, no desenvolvimento, será apresentado uma discussão da pesquisa e possíveis modos que a engenharia de produção poderá se beneficiar da tecnologia semântica. Para finalizar, considerações finais sobre a pesquisa serão apresentadas no último capítulo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir apresentamos alguns conceitos que ajudarão a compreender melhor a respeito da *web* semântica e assuntos relacionados à mesma. Também, considerando a área de engenharia de produção, apresentamos conceitos de sistema de informação, tecnologia de informação e gestão da cadeia de suprimentos.

2.1 Web Semântica

De acordo com Bradbury (2003), a *web* utilizada atualmente ainda pode ser considerada como burra, ou seja, não é possível saber de uma forma explícita o que quer que esteja armazenado nela. Por exemplo, em geral, ferramentas de busca mais avançadas utilizadas até hoje não conseguem distinguir ambigüidades, não conseguem distinguir o que não interessa ao usuário. A ferramenta apenas listará *sites* com os termos pesquisados, ou seja, qualquer *site* que apresente as palavras, os termos que o usuário digitou, sem saber se o conteúdo do *site* é relevante e condiz com o que o usuário procura. Para que o usuário possa encontrar o que procura, normalmente é necessário certo grau de conhecimento por parte dele e que o mesmo utilize ferramentas e técnicas avançadas. Alguns exemplos de técnicas avançadas de busca em buscadores tradicionais atuais são: colocar o termo entre aspas, adicionar “inurl:” antes da palavra de busca, utilizar do símbolo de menos (-) entre outros. As figuras a seguir irão detalhar e ajudar a compreensão de tais técnicas. O buscador escolhido foi o buscador conhecido como “Google” (www.google.com.br).

Na Figura 1 temos a interface do Google, que demonstra o que ocorre quando é realizada uma busca utilizando o termo que se busca entre aspas, “5S”. O que ocorre, como visto, é que o buscador não irá listar *sites* que contenham apenas o número 5 ou a letra S separados, mas sim, apenas *sites* que contenham o termo “5S” juntos. Todavia, a quantidade de resultados é muito alta, mas pode-se refinar a busca.

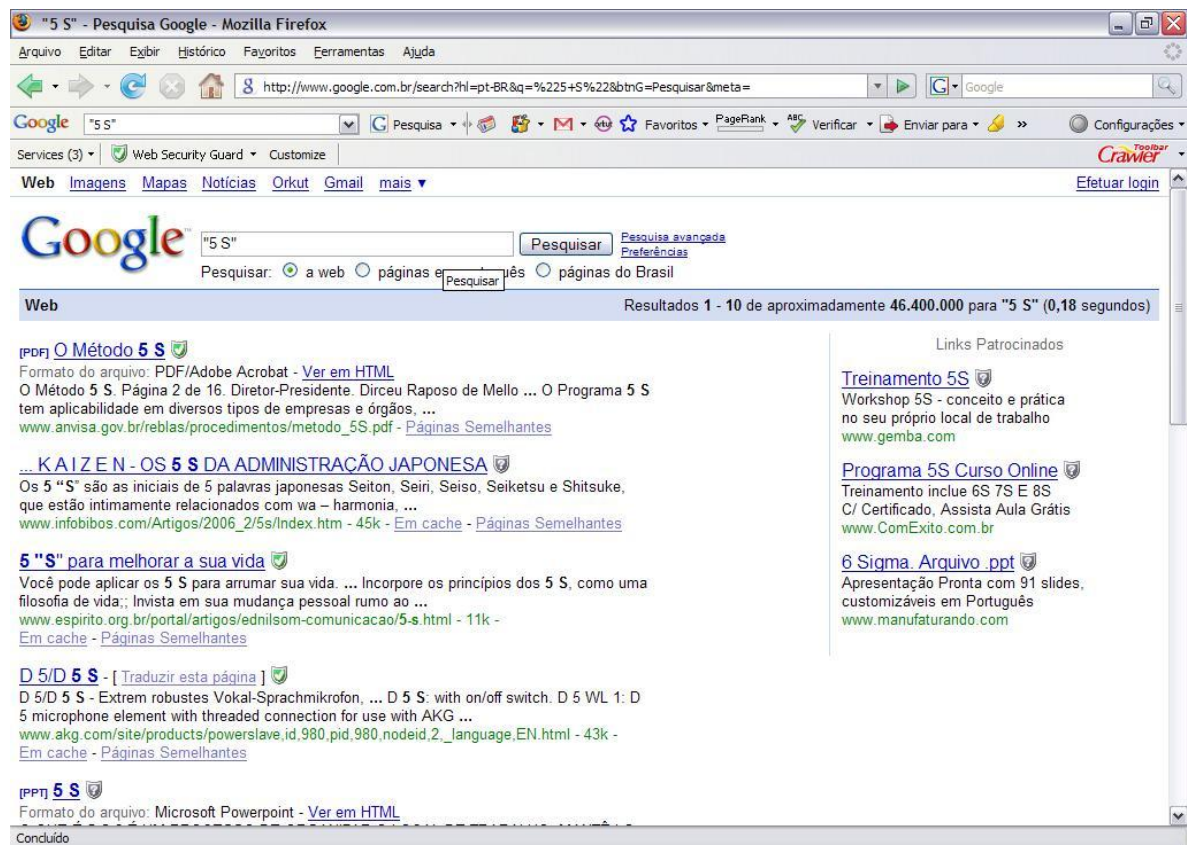


Figura 1: Exemplo de busca de termo entre as pas.

Como pode ser visto na Figura 2, quando se faz a busca utilizando o comando “inurl:” antes do termo de busca, o buscador listará apenas *sites* que contenham tal termo em seu endereço. Esta busca faz com que a pesquisa considere somente o endereço de um recurso, sendo aqui a url (*Uniform Resource Locator*) de cada *site*.

Outra técnica avançada de busca é se utilizar do sinal de subtração (-) para se retirar termos que não devem ser considerados pelo buscador. A Figura 3 mostra um exemplo de busca, onde o objetivo é o de procurar *sites* que contenham o termo “5S”, mas que não contenha a palavra “imagem”.

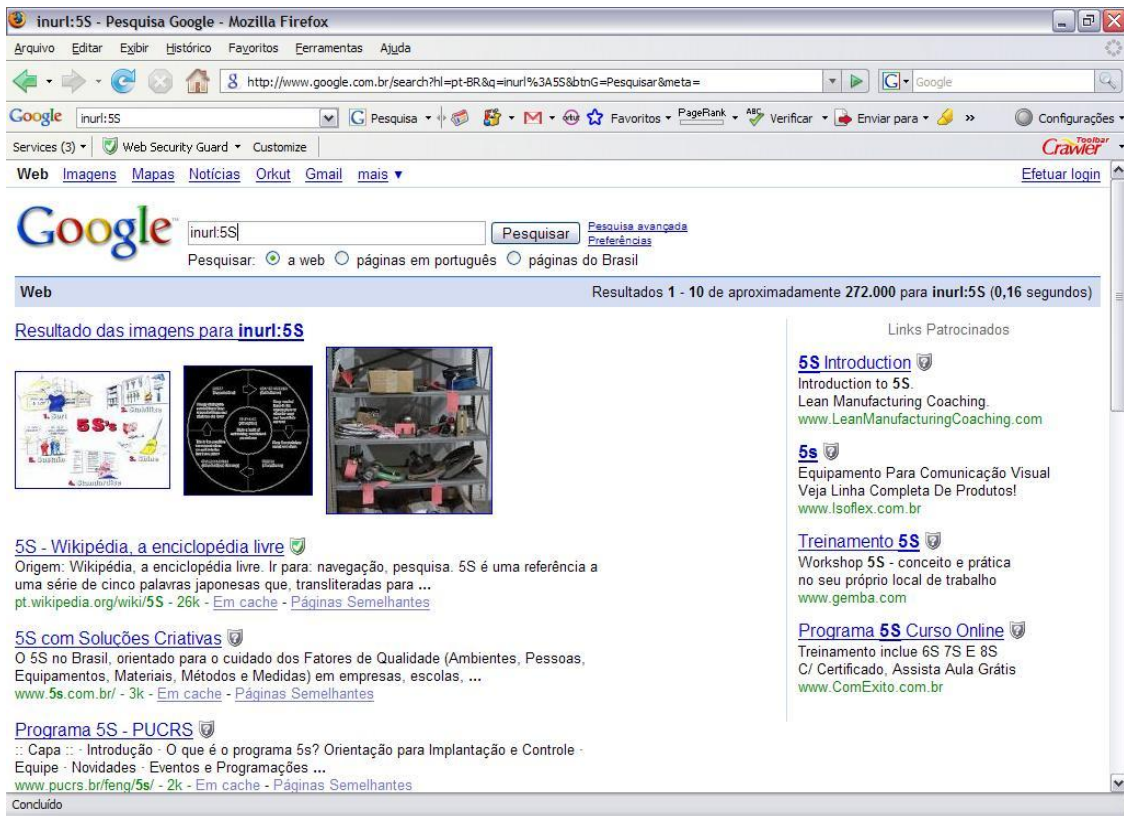


Figura 2: Exemplo da técnica inurl

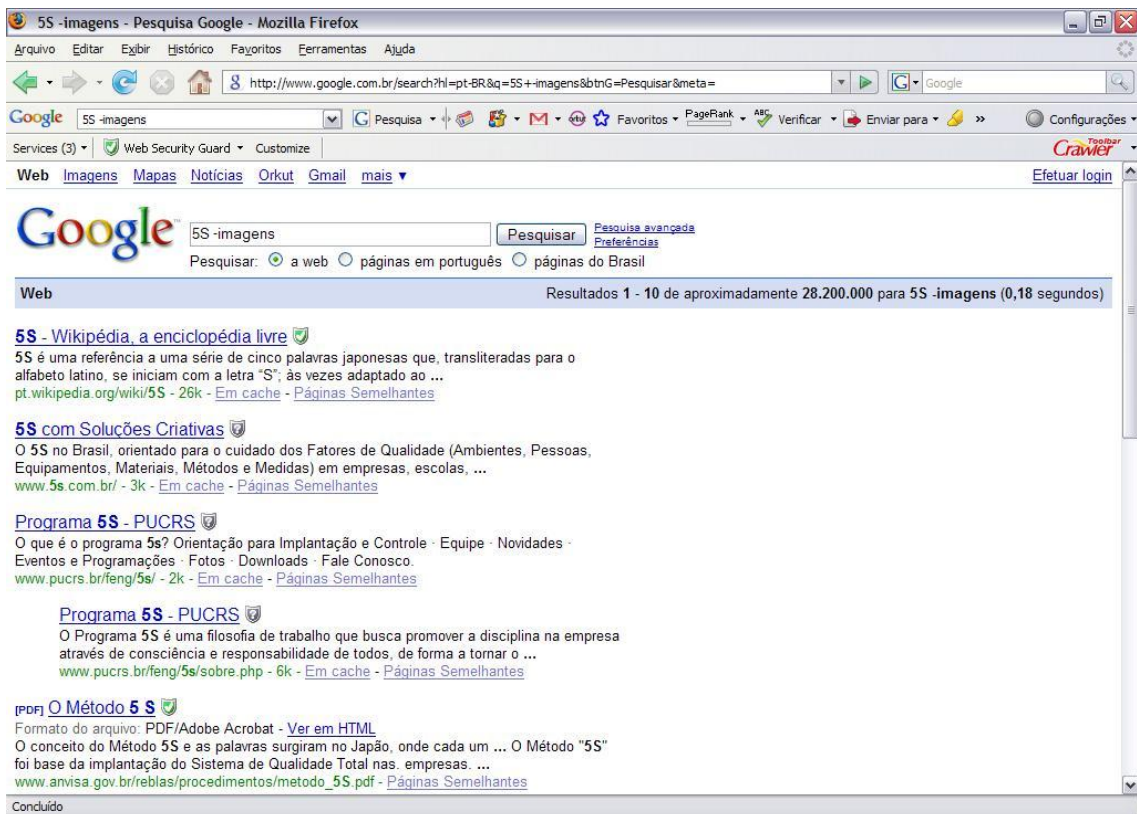


Figura 3: Exemplo da técnica subtração

Apesar da disponibilização de tais técnicas pelo buscador, ainda assim normalmente acaba-se por não encontrar os dados ou o que quer que seja que se procura, ou seja, por vezes, apesar de horas de pesquisa, o resultado acaba não sendo satisfatório. Todavia, um novo modelo de *web* está sendo desenvolvida para tentar melhorar a situação da atual *web*, a *web* semântica.

Segundo Berners-Lee do *World Wide Web Consortium* ou W3C, criador da WWW e idealizador da *web* semântica, a *web* semântica não é uma *web* separada, mas sim, uma extensão da *web* atual. Nela a informação é dada com um significado bem definido, permitindo que haja uma melhor interação entre os computadores e as pessoas. Desta forma, pode-se considerar a *web* semântica como uma evolução da *web* atual. Ela visa incorporar semânticas às informações, visa dar significados às informações da *web* de modo que não apenas homens, mas máquinas também possam entender essas informações. Para dar significados às informações, a *web* semântica utiliza-se de metadados, ou seja, dados sobre dados, dados que descrevem dados. A figura a seguir, Figura 4, apresenta como é sugerida uma proposta de desenvolvimento de *web* semântica de três camadas: camada esquema, camada ontologia e camada lógica.

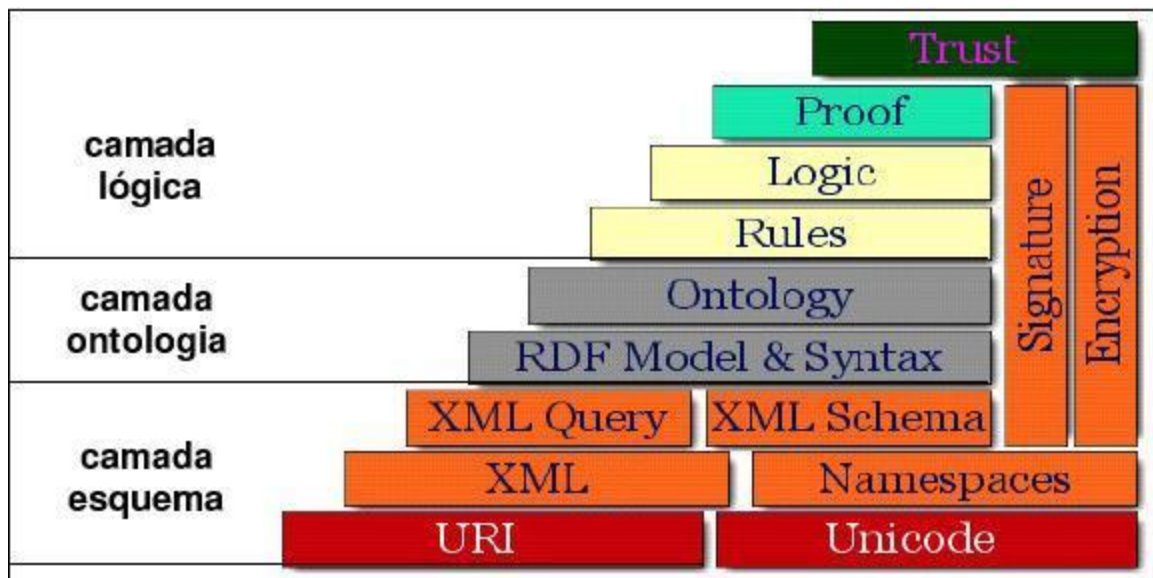


Figura 4: Camadas da *web* semântica

Fonte: Albuquerque e Kern (2004, p. 4)

A camada esquema, segundo Albuquerque e Kern (2004), é a camada que terá o objetivo de estruturar os dados do documento e definir o significado que está associado a esses dados. Também, trata da forma de como os dados estão estruturados e dispostos de modo a permitir que os programas que executam na *web* possam fazer inferência a partir dos mesmos. Inferência pode ser considerada como um processo de chegar a uma preposição considerando ter como base duas outras preposições, ou seja, é a capacidade de inferir novas expressões corretas a partir de uma ou mais expressões. Por exemplo:

Preposição A: a UEM é uma universidade de Maringá.

Preposição B: o Hugo estuda na UEM.

Portanto, pode-se inferir que o Hugo estuda em Maringá.

Para que se possa representar o conhecimento, são necessárias três condições, que são:

- Interoperabilidade estrutural: permite a representação de dados de forma distinta, assim podem-se especificar os tipos e possíveis valores de cada representação.
- Interoperabilidade sintática: são regras precisas que permite a troca de dados na *web*.
- Interoperabilidade semântica: por meio de ferramentas tais como XML e RDF, possibilita a compreensão e associação entre dados.

A camada ontologia segundo Albuquerque e Kern (2004), existe para definir as relações entre dados e tratar de conflitos como, por exemplo, se duas bases de dados utilizarem terminologias diferentes para se referirem à mesma informação e deste modo, resultando em divergências num conjunto de dados semânticos. Esta camada trata desses conflitos definindo mecanismos capazes de estabelecer um padrão entre as páginas de *web*. Dada à importância da ontologia em relação a esta monografia, a ontologia será vista de modo mais detalhado mais adiante.

A camada lógica possibilita os relacionamentos de informação e as inferências de conhecimento da *web* semântica. As regras de inferências possibilitam que agentes lógicos raciocinem sobre termos e significados que já foram definidos na camada esquema e também,

raciocinem a respeito de relacionamentos entre conceitos segundo o que foi definido na camada ontologia. Desta forma, novas informações podem ser inferidas a partir dos dados armazenados.

A seguir, a Figura 5 mostra as tecnologias envolvidas nas aplicações da *web* semântica e uma breve explanação a respeito de cada item.

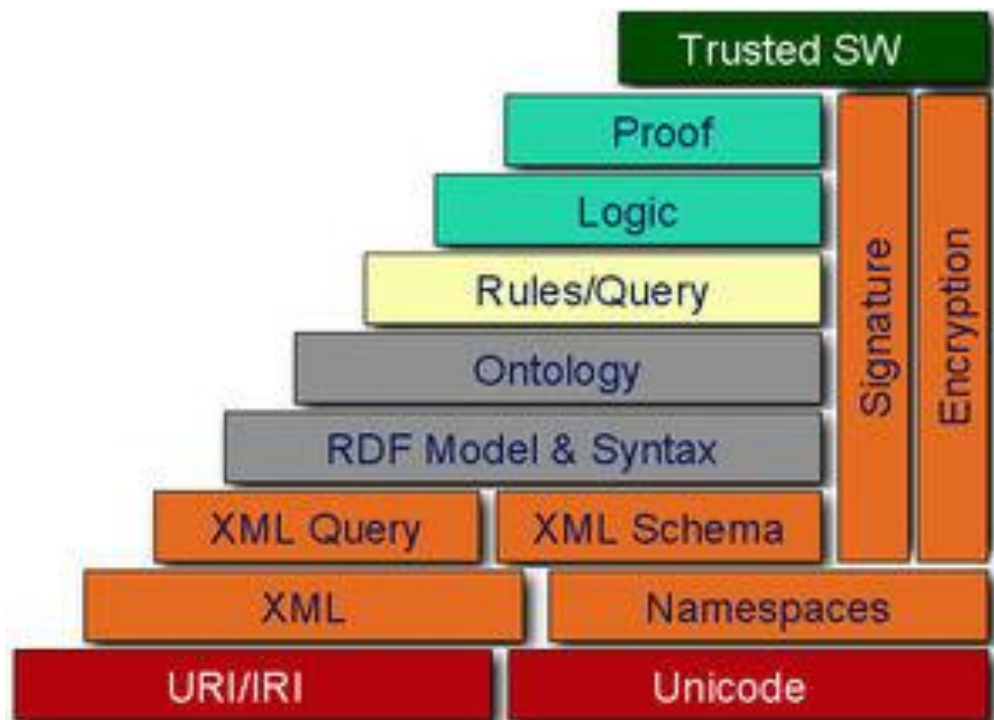


Figura 5: Tecnologias que envolvem a *web* semântica

Fonte: (http://pt.wikipedia.org/wiki/Web_semantica)

Segundo a *World Wide Web Consortium* (W3C), a camada denominada Unicode e *Uniform Resource Identifiers* (URI) é a camada que fornece a interoperabilidade em relação à codificação de caracteres e ao endereçamento e nomeação de recursos da *web* semântica. É a camada que faz com que usemos um conjunto de caracteres internacionais e provemos significados para identificar os objetos da *web* semântica. O Unicode é um padrão de codificação que fornece uma representação universal e sem ambigüidade para cada caractere. O URI é um padrão que identifica recursos físicos e abstratos de maneira única e global. A camada XML, *Name Space* (NS) e *XML Schema* faz com que integremos as definições da *web* semântica junto com outros padrões XML. XML é uma linguagem de metadados que

oferece uma descrição de dados. NS fornece métodos para nomes de elementos e atributos por meio de associação de nomes com espaços de nomes identificado por referências de URI. XML *Schema* expressa vocabulários compartilhados e permitem carregar regras feitas pelos usuários. Ela provê um significado por meio de definição de estrutura, conteúdo e semântica da XML. A camada RDF e RDF *Schema* permite fazer declarações a respeito de objetos com URI e define vocabulários que podem ser referenciados pela URI. RDF é uma linguagem que fornece um modelo de dados fundamentado na idéia de expressar declarações simples sobre recursos. O RDF *Schema* é uma extensão semântica do RDF. Ela provê mecanismos para descrição de grupos de recursos relacionados e as relações entre recursos. A camada Ontologia suporta a evolução de vocabulários, pois isso pode definir a relação entre conceitos diferentes. A camada denominada assinatura digital é a camada que atualmente está sendo padronizada pela W3C e é a camada que ira detectar alterações nos documentos. As camadas regras e lógicas fornecem suporte para a descrição de regras para expressar relações sobre os conceitos de uma ontologia. As ultimas camadas, denominadas de Prova e Confiança são as camadas que fornecem suporte para a execução de regras e também avaliar a correção e confiabilidade dessa execução. Elas ainda estão em desenvolvimento e dependem da maturidade das camadas anteriores.

A seguir será apresentada mais detalhadamente alguns dos conceitos que envolvem a *web* semântica, que são metadados, *Dublin Core*, XML, RDF, RDF *SCHEMA* e OWL.

2.1.1 Metadados

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004), metadados são o que se pode dizer “dados sobre dados”, ou seja, são dados que descrevem, detalham outros dados. Por exemplo, os metadados irão ajudar detalhar na identificação, localização, descrição e modo que os dados serão usados.

De acordo com Iannella e Waugh (1997, apud DZIEKANIAK; KIRINUS, 2004), para se desenvolver metadados, é necessário considerar três aspectos: descrição de recursos, produção de metadados e o uso dos metadados. Atualmente já há muitos tipos de metadados na *web* que seguem padrões diferentes de acordo com a finalidade que suas informações serão utilizadas.

De acordo com Dziekaniak e Kirinus (2004, p 24):

“Existem padrões diferentes de metadados para finalidades distintas de informações. Para se ter uma idéia da variedade de esforços são apresentados alguns destes padrões: DIF (*Directory Interchange Format*) – padrão para criar entradas de diretórios que descrevem um grupo de dados; GILS (*Government Information Locator Service*) usado para descrever informações governamentais; FGDC (*Federal Data Geographic Committee*) usado na descrição de dados geoespaciais; MARC (*Machine Readable Cataloging*) usado para a catalogação bibliográfica; CIMI (*Consortium for the Interchange of Museum Information*) que descreve informações sobre museus.”

Para Dziekaniak e Kirinus (2004), dentre os padrões encontrados para descrição de *web*, o mais fácil, simples genérico é o padrão conhecido como Dublin Core e, por não exigir muito conhecimento e ser simples de utilizar, é recomendado pela W3C.

2.1.2 Dublin Core

O padrão *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI) teve início por volta de 1995. Ele é baseado na idéia de procurar a informação independente do modo como estão armazenadas.

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004), os descritores fornecidos pelo Dublin Core geram um paradoxo, pois são demasiadamente simples e genéricos. Desta forma, não cobrem a total necessidade de descrição dos recursos, pois, dependendo da aplicação a que se refere um recurso, não se encontram descritores apropriados, ou que possam ser aproveitados.

Segundo Souza e Alvarenga (2004) há dois tipos de padrão *Dublin Core*, o padrão simples e o padrão qualificado. O padrão DC simples apenas especifica os padrões para os 15 possíveis pares de atributo e valor. Já o padrão DC qualificado aumenta a especificidade dos metadados com informações sobre codificação e outras orientações para o processamento dos documentos.

De acordo com Souza e Alvarenga (2004), o DC é composto de 15 elementos, que são:

- Title: título;
- Creator: criador do conteúdo;
- Subject: assunto;

- Description: descrição do conteúdo;
- Publisher: quem publicou, deixou disponível;
- Contributors: aqueles que contribuíram;
- Date: data em que o recurso ficou disponível;
- Type: tipo, a categoria do conteúdo;
- Format: o formato do recurso;
- Identifier: identificador numérico;
- Source: fonte de onde se originou;
- Language: linguagem em que está escrito;
- Relation: como se relaciona com outros recursos;
- Coverage: onde está fisicamente localizado;
- Rights: direitos autorais;

2.1.3 XML

A base da *web* atual é o *HyperText Markup Language* (HTML) que vem do padrão *Standard Generalized Markup Language* (SGML). Todavia, o HTML não oferece suporte à semântica. Desta forma, devido a essa limitação, criaram a partir do SGML outra linguagem que pudesse utilizar semântica, que pudesse descrever o conteúdo dos dados. Assim, surgiu a linguagem (XML), que é também recomendado pela W3C.

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004), a linguagem XML é uma linguagem de marcação de dados (metadados) que oferece aos seus usuários uma descrição de dados estruturados. Ela

facilita nas declarações do conteúdo de documentos aumentando sua precisão e também facilitando a recuperação destes documentos via *web*.

A linguagem XML supre as deficiências que a HTML possui, permitindo a criação de marcações definidas pelo próprio usuário e, desta forma, proporcionando uma maior descrição dos recursos em termos de metadados. Ela também fornece uma linguagem sofisticada de folha de estilo – a XSL (*eXtensible Stylesheet Language*), baseada no padrão DSSSL (*Document Style and Semantics Specification Language*) que adiciona estilos visuais (cores, tipos de fontes, etc.) aos documentos *web*.

Segundo a W3C, os documentos XML são feitos de unidades de armazenamento chamados de entidades, que contém tanto dados empacotados quanto dados não empacotados. Os dados compactados são feitos de caracteres, que juntas formam dados de caracteres e essas formam os “*Markup*”. *Markups* codificam a descrição dos layouts de armazenamento dos documentos e suas estruturas lógicas. *Markups* possuem formas de “*tags*” iniciais e finais, referências da entidade, declarações do tipo de documento, declarações XML, declarações textuais entre outros. A leitura de um documento XML e o acesso aos dados são executados por meio de um software denominada de *XML Processor*, que indica como o conteúdo desse arquivo deve ser interpretado. Para exemplificar essa simplicidade organizacional, um exemplo de estrutura básica de um documento XML é apresentada na codificação a seguir:

```
<?xml version="2.0"?>
<bookstore>
  <book>
    <title>Vinte mil leguas submarinas</title >
    <author>Julio Verne</author>
  </book>
  <book>
    <title>As Melhores historias de Sherlock Holmes</title >
    <author>Arthur Conan Doyle</author>
  </book>
</bookstore>
```

O exemplo mostra uma estruturação em XML contendo dados sobre dois livros, seus títulos e seus respectivos autores.

2.1.4 RDF

A linguagem padrão *Resource Description Framework* (RDF) também é recomendada pela W3C. Ela é o resultado do trabalho conjunto de muitas comunidades e fora influenciado por várias fontes como o SGML, HTML, XML entre outros.

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004, p. 27):

“O RDF recebeu a influência de várias fontes diferentes. As principais influências vieram das comunidades de padronização da *web* (HTML, XML e SGML), da Biblioteconomia (metadados de catalogação), da representação do conhecimento (ontologias), da programação orientada a objetos, da linguagem de modelagem, entre outras.”

O RDF na área de descoberta de recursos, possibilita a implementação de meio de buscas mais eficientes. Na área de catalogação, o RDF pode ser utilizado para descrever os recursos de informação em um *site* da *web*, como em uma biblioteca digital. Na área de agentes inteligentes, o RDF pode facilitar o intercâmbio de informações e o compartilhamento de conhecimento.

A estrutura de descrição de recursos do RDF é composta por três tipos de objetos: recursos, propriedades e triplas.

Um recurso é o que será descrito por uma expressão RDF. Todo recurso é identificado por um URI (*Uniform Resource Identifier*). Uma propriedade é qualquer característica que seja usada para descrever um recurso. Uma tripla é formada por um recurso, uma propriedade e um valor para a propriedade daquele recurso. Uma tripla tem a seguinte forma: <sujeito, predicado, objeto>. Por exemplo, a tripla <“<http://www.din.uem.br/~hyshibukawa>”, “criador”, “Hugo”> teria o significado: Hugo é o criador da página < <http://www.din.uem.br/~hyshibukawa> >.

Seguindo o exemplo da livraria, em relação ao RDF, ficaria do seguinte modo:

```
<?xml version="2.0"?>
  <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
    xmlns:cd="http://www.bookstore/book#">
    <rdf:Description rdf:about="http://www.bookstore/index.html">
      <book:hasBook
rdf:resource="http://www.bookstore/book/Vintemilleguassubmarinas"/>
      <book:hasBook
rdf:resource="http://www.bookstore/book/AsMelhoreshistoriasdeSherlockHolmes"/>
    </rdf:Description>
  </rdf:RDF>
```

Este exemplo demonstra como ficaria o exemplo dos livros em relação ao RDF. Pode-se ver as identificação dos livros em triplas.

Segundo Dziekaniak e Kirinus (2004, p. 28):

“Em RDF, um domínio de conhecimento é definido via um RDF Schema (RDF, 1998). É no RDF Schema, portanto, que é definida a semântica e as características de uma propriedade. Uma aplicação que crie metadados em RDF e outra que utilize estes metadados devem utilizar o mesmo Schema para um funcionamento adequado.”

2.1.5 RDF Schema

Segundo a W3C, os atributos do RDF podem ser considerados como atributos de recursos e, neste sentido, corresponde ao tradicional par atributo-valor. As propriedades RDF também representam as relações entre recursos.

O RDF, entretanto, não prove mecanismos para descrever essas propriedades, nem prove quaisquer mecanismos para descrever a relação entre as propriedades e recursos. Neste ponto que atua o “*RDF vocabulary description language*” ou *RDF Schema*.

O *RDF Schema* é uma extensão semântica do RDF. Ela prove mecanismos para descrição de grupos de recursos relacionados e as relações entre esses recursos. O vocabulário de descrição do *RDF Schema* é escrito em RDF.

Segundo a W3C, as classes e propriedades do *RDF Schema* são similares de sistemas que são orientados a objetos como o Java. Ele diferencia de tais sistemas porque, em vez de definir uma classe em termos de propriedade, o *RDF Schema* descreve as propriedades em termos de classes de recurso que ele aplica. Por exemplo, poderíamos definir a propriedade “autor” para ter o domínio de “documento” e alcance de “pessoa”. Isso pode ser feito sem redefinir a descrição original dessas classes. A seguir segue como um exemplo, um trecho de código demonstrando o uso de *RDF Schema*.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
```

```

xmlns:rdf= "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xml:base= "http://www.animals.fake/animals#"
<rdfs:Class rdf:ID="animal" />
<rdfs:Class rdf:ID="cat">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#animal"/>
</rdfs:Class>
</rdf:RDF>

```

O exemplo declara por meio da subclasse que os gatos são animais. Ou seja, o termo “`rdfs:subClassOf`” permite declarar as hierarquias das classes.

Entretanto, a estratégia por trás do RDF *Schema* é mostrar que há muitas técnicas de representar significados e propriedades. Um outro modo mais rico e detalhado de fazê-lo é por meio da linguagem *Web Ontology Language* ou OWL.

2.1.6 OWL

Segundo a W3C, o OWL é uma linguagem para publicar e dividir ontologias (ontologia vem da filosofia de estudar a essência do ser) na *world wide web*. Ela foi desenvolvida como um vocabulário de extensão do RDF e é derivado do DAML + OIL *Web Ontology Language*.

A linguagem OWL é intencionada para ser usada quando informações de um documento precisam ser utilizadas por uma aplicação, diferente de situações onde o conteúdo precisa ser apenas apresentado para humanos. O OWL pode ser usado para representar explicitamente o significado de termos em vocabulários e as relações entre esses termos. O OWL tem mais facilidade de expressar significados semânticos que outras linguagens como XML, RDF e suas variações. Desta forma, o OWL vai além dessas linguagens na sua habilidade de representar a interpretação de máquinas nos conteúdos da *web*.

A OWL se subdivide em três sub-linguagens: OWL Full, OWL DL e OWL Lite. Segundo a W3C, o OWL Lite oferece basicamente suporte a hierarquias de classificação e restrições simples. O OWL DL oferece a máxima expressividade sem ter como consequência um tempo de computação demasiadamente grande ou “infinito” e que possa ser computadas todos os dados. OWL DL é assim chamada devido a sua correspondência com lógica de descrição, que

é uma área de pesquisa que estuda um fragmento específico e decidível de lógica de primeira ordem. Já a OWL Full, oferece a máxima expressividade e a liberdade sintática de RDF sem garantias computacionais. Essas sub-linguagens foram projetadas especificamente para atender a diferentes requisitos de expressividade e capacidade de inferência, com diferentes níveis de restrição.

A seguir, um exemplo de codificação OWL.

```
<owl:Class rdf:ID="WineDescriptor" />

<owl:Class rdf:ID="WineColor">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#WineDescriptor" />
  ...
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasWineDescriptor">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Wine" />
  <rdfs:range rdf:resource="#WineDescriptor" />
</owl:ObjectProperty>

<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasColor">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#hasWineDescriptor" />
  <rdfs:range rdf:resource="#WineColor" />
  ...
</owl:ObjectProperty>
```

Esse exemplo demonstra que as propriedades, da mesma forma que as classes, podem ser organizados hierarquicamente. No exemplo, existem duas classes, a classe “descrição do vinho” (*WineDescriptor*) e a “cor do vinho” (*WineColor*) e as propriedades dos objetos “tem descrição do vinho” e “tem cor”. A sub-propriedade do objeto “tem cor” é “tem descrição do vinho”.

A ontologia, segundo Guimarães (2002), tem origem da filosofia, sendo um ramo que lida com a natureza e organização do ser. Foi apenas recentemente adotado em comunidades de inteligência artificial e gestão de conhecimento para se referir a conceitos e termos que podem ser usados para descrever alguma área do conhecimento ou construir uma representação. Ela apresenta diferentes definições, onde cada qual demonstra pontos de vista diferentes ou, por vezes, complementares.

Para Guimarães (2002), após pesquisar a respeito de ontologia no ponto de vista de vários estudiosos da área, observou que a descrição do mesmo deve possuir algumas características

importantes, tais como: deve ser explícita, formal e descrever um conhecimento comum a um grupo. Também, uma ontologia deve possuir um conjunto de termos organizados com uma hierarquia associada. Outro detalhe é apresentar uma das principais utilidades de uma ontologia, que é a de servir como um “*schema*” para uma base de conhecimentos. Uma ontologia provê uma estrutura básica na qual logo acima se pode construir uma base de conhecimentos. A ontologia fornece um conjunto de conceitos e termos para descrever um determinado domínio, enquanto a base de conhecimento usa esses termos para descrever uma determinada realidade. Caso essa realidade seja modificada a base de conhecimentos será modificada, porém a ontologia permanecerá inalterada, desde que o domínio se mantenha inalterado. Por exemplo, um carro e uma limusine. Apesar de ambos conterem rodas, motor, vidro e outros componentes, serem estruturalmente semelhantes, suas bases de conhecimento diferenciam, pois ambos têm quantidades de peças, tamanho e outras características diferentes. Todavia, a ontologia que os descrevem como veículos, não se modifica.

A ontologia, como visto no exemplo acima, pode ser aplicada em diversas áreas se for considerado de forma genérica. Entretanto, para a área da informática, a ontologia poderá, em muito, ajudar no desenvolvimento de novos patamares de agentes inteligentes, pois possibilitará aos mesmos novas possibilidades que ainda hoje não se vê e não se consegue implementar.

2.2 Agentes inteligentes

Segundo Frigo et al.(2004), até o devido momento, não há um consenso de uma definição única para o conceito de agente. Isto ocorre devido ao fato dos autores normalmente ligarem a definição ao domínio da aplicação, às formas de cooperação e nos níveis de autonomia.

Segundo Russel e Norvig (2004), um agente é tudo o que se pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir de acordo sobre esse ambiente por meio de atuadores. Por exemplo, um ser humano possui olhos, ouvidos e outros órgãos que funcionam como sensores e como atuador tem as mãos, pernas entre outros. Um agente robótico poderia ter câmeras, detectores infravermelhos entre outros como sensores e como atuadores teria vários motores. Um agente de software recebe seqüências de teclas digitadas,

conteúdo de arquivos, pacotes de rede entre outros que serve como sensores e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, gravando arquivos, enviando pacotes de rede entre outros.

Há algumas propriedades que, na medida do possível, devem estar presentes em agentes, e que de acordo com Frigo et al. (2004), são:

- Posicionamento: os agentes devem conseguir receber sinais de entrada dos seus sensores do ambiente em que se encontra e executar ações de forma a modificar o ambiente de algum modo;
- Autonomia: os agentes devem poder operar sem o controle direto de máquinas ou homens;
- Pro - atividade: os agentes não devem agir apenas como resposta ao seu ambiente, mas sim, devem ser capazes de agir de acordo com seus objetivos;
- Sociabilidade: os agentes devem interagir, quando e se necessário, com outras entidades para melhor servir seus propósitos e ajudarem a resolver seus problemas;
- Adaptabilidade: os agentes devem se adaptar e evoluir de acordo com suas experiências anteriores;
- Receptividade: os agentes devem conseguir perceber e responder as mudanças que ocorrem no seu ambiente;
- Mobilidade: os agentes devem poder conseguir se transportar de uma máquina para outra.

Na web semântica e suas aplicações tais como *web services*, para seu pleno e correto funcionamento, a presença de certas propriedades se fazem necessárias. Dentre as propriedades apresentadas, não podem faltar propriedades tais como: autonomia, pro – atividade e principalmente sociabilidade. Por exemplo, sem a possibilidade de sociabilidade, os agentes inteligentes empregados na *web semântica* não conseguiriam atingir seus objetivos.

Um dos modos de aplicar agentes inteligentes e que tem chamado muita atenção é por meio de “*web services*”.

2.3 Web services

Segundo Antoniou e Harmelen (2004), “*web services*” são sites de *web* que não provem apenas dados estáticos, mas sim, permitem uma interação com o usuário. Há dois tipos de “*web services*”, o simples e o complexo. Um “*web service*” simples seria do tipo que envolve apenas um programa de acesso, sensor ou dispositivo que não necessita de outros “*web services*” para uma interação maior com o usuário. Um serviço de informação, uma máquina que apenas retorna o preço de um produto seria um exemplo de um “*web service*” simples. Já o “*web service*” complexo é composto de vários “*web services*” simples e normalmente requer uma maior interação do usuário para se fazer certas escolhas ou prover informações adicionais. Um exemplo seria o “*mercadolivre*” (www.mercadolivre.com.br), onde o serviço se baseia na busca de vários tipos de produtos, compra, pagamento de vários modos, pontuação dos usuários para um rank de confiabilidade, troca de informação entre os usuários entre outros.

Apesar de até o presente momento, os “*web services*” requererem envolvimento humano, o objetivo da *web* semântica é a de se automatizar boa parte desses processos por meio de agentes inteligentes. Entretanto, para conseguir que os agentes possam fazer uso de *web services*, é necessário fazer descrições de serviços que as próprias máquinas também possam interpretar e isto é o papel das linguagens como RDF, XML, OWL e outros e a utilização de ontologias para se fazer inferências, ou seja, toda a estrutura semântica vista anteriormente.

Um “*web service*”, segundo Antoniou e Harmelen (2004), é composto por três partes: o *service profile*, *service model* e *service groundings*.

Segundo a W3C, o *service profile* é a parte que descreve o que o site ou um serviço faz, requerimentos que o usuário precisa ter para poder usar o serviço e suas limitações em aplicação e a qualidade do serviço. A seguir, um exemplo de código.

```
<profile:ServiceProvider rdf:ID="Clima-tempo">
  <profile:phone>1234 5678</profile:phone>
  <profile:fax> 4321 5678</profile:fax>
  <profile:email>abc@abc.com</profile:email></profile:email>
  <profile:webURL>www.url.com</profile:weURL>
</profile:ServiceProvider>
```

O exemplo demonstra um perfil de um serviço de previsão de tempo. O identificador do serviço é “Clima-tempo” e tem o telefone de contato “1234 5678” e fax “4321 5678”. O email para contato é “abc@abc.com” e o *web* site do serviço é “www.url.com”.

As funcionalidades descritos no *service profile* definem as propriedades, descrevendo as funcionalidades que o serviço prove. Segundo Antoniou e Harmelen (2004), as principais propriedades são:

- *Input*: descreve os parâmetros necessários para prover o serviço. No exemplo dado, os input poderiam ser data, região e outros;
- *Output*: especifica as saídas do serviço. No exemplo dado, seria a previsão do tempo na data e região especificado;
- *Precondição*: especifica as condições que são necessárias para que o serviço seja feito eficientemente;
- *Efeito*: uma propriedade que especifica os efeitos do serviço.

Segundo Antoniou e Harmelen (2004), o *service model* diz como usar o serviço por meio de detalhamento do conteúdo semântico do pedido, as condições em que casuais resultados irão acontecer e um passo a passo do processo que leva a esses resultados. Ou seja, ele irá descrever como pedir pelo serviço e o que ocorre quando o serviço é feito. Um exemplo de um trecho do código é demonstrado a seguir.

```
<rdf:Property rdf:ID="composedby">
  <rdf:domains rdf:resource="#CompositeProcess"/>
  <rdf:range rdf:resource="#ControlConstruct"/>
</rdf:Property>
```

O exemplo mostra a propriedade “composto por”, onde seu domínio é “processos compostos” e seu alcance é “controle de construção”.

Já um *service grounding* especifica de modo detalhado como um agente pode acessar um determinado serviço. Normalmente este serviço irá especificar uma comunicação de protocolo, formato de mensagens e outros detalhes específicos do serviço como, por exemplo, as portas que serão usadas para se comunicar com o serviço. Também o *service grounding*

precisa especificar para cada tipo semântico de entrada e saída especificado no *service model*, um modo não ambíguo de troca de dados daquele tipo de serviço.

Levando em conta essa estrutura básica e agentes inteligentes, em um futuro próximo a união dos mesmo não estará muito fora da realidade e esta união possibilitará o desenvolvimento de “*web services*” cada vez mais inteligentes.

A seguir, serão apresentados conceitos de áreas da engenharia de produção nas quais os usos de tais tecnologias semânticas poderão auxiliar ou mesmo inovar o modo de como funcionam tais áreas da engenharia de produção na atualidade.

2.2 Sistema de Informação

De acordo com Laudon e Laudon (2006), um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta (ou recupera), processa, armazena e distribui informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Além de dar suporte à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, esses sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos, criar novos produtos entre outros.

Os SI evoluíram bastante. De acordo com Laudon e Laudon (2006), outrora por volta de 1950, os SI eram considerados apenas como mal necessário, onde eram utilizados com a finalidade de promover o processamento de papel e contabilização rápida. O antepassado de nossas atuais calculadoras, as máquinas de contar eletrônicas. Após um tempo, por volta de 1960, já eram considerados sistemas de informação geral, que tinham como finalidade o requisito de rapidez nos relatórios gerais. Eram os sistemas de informação gerencial (SIG) ou fabricas de informações. Já em 1970, evoluíram para sistema de suporte à decisão (SAD) e sistema de suporte a executivos (SAE), quando eram utilizados como um meio de melhorar e customizar a tomada de decisão. Neste estágio, eram considerados como controle de gerenciamento customizado. Finalmente, de 1985 até a atualidade, os SI se tornaram essenciais para as empresas, sendo considerados como recursos estratégicos, vantagem

competitiva ou arma estratégica. São o que chamamos de sistemas estratégicos e são utilizados com a finalidade de promover a sobrevivência e prosperidade da organização.

De acordo com Tait (2006), com a evolução dos SI, foram surgindo vários tipos de SI, sendo classificados de acordo com sua finalidade, conceitos e o seu modo de uso. Assim, surgiram três níveis básicos que podem ser observado na Figura 6, sendo eles: 1) o nível operacional, sendo esta o mais baixo dentre elas e nela, os sistemas mais utilizados são os sistemas para se auxiliar no monitoramento de atividades, transações e outros procedimentos normalmente rotineiros e de curto prazo; 2) O nível gerencial, onde os sistemas são utilizados para auxiliar em estratégias de médio prazo. Monitoramento, controle, tomada de decisão e outras atividades normalmente realizadas por gerentes médios são exemplos para esse nível; 3) no topo está o nível estratégico, onde os sistemas são utilizados para decisão de longo prazo que normalmente leva anos para se realizar, mas de proporções que envolvem toda a empresa. São normalmente utilizadas por gerente sênior e outras posições de grande relevância.

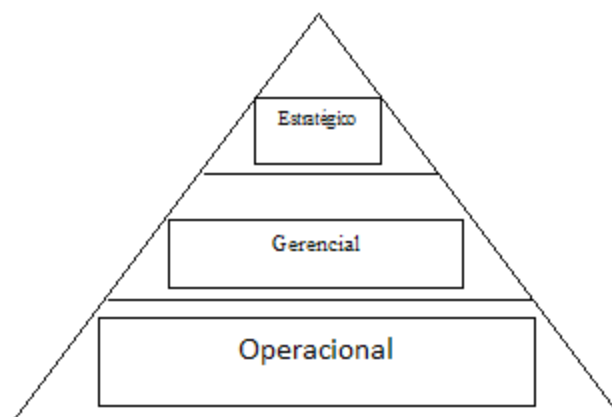


Figura 6: Níveis do SI

Dentre esses níveis organizacionais, há os tipos mais específicos de SI, que são: Sistema de Processamento de Transações (SPT), Sistema de Automação de Escritório, Sistema Especialista, Sistema de Informação Gerencial (SIG), Sistema de Suporte a Decisão ou

Sistema de Apoio à Decisão (SAD) e Sistema de Suporte a Executivo (SAE). O quadro a seguir (Quadro 1) relaciona os tipos de SI e os níveis organizacionais.

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Tipos de Sistemas	Informação de entrada	Processamento	Informação de saída	Usuários	Nível
Sistema de Suporte a Executivo	Dados agregados	Gráficos; simulações; interativos	Projeções, respostas às perguntas	Gerentes <i>sênior</i>	Estratégico
Sistema de Suporte a Decisão	Baixo volume de dados; modelos analíticos	Interativo; simulações; Análises	Relatórios especiais; análise da decisão; resposta às perguntas	Profissionais e gerentes de <i>staff</i>	Nível gerencial
Sistema de Informação Gerencial	Resumo dos dados; Alto volume dos dados; modelos simples	Relatórios rotineiros; modelos simples; análise de baixo nível	Sumários e relatórios de exceção	Gerentes médios	Nível gerencial
Sistema Especialista	Especificação de projeto; base de conhecimento	Modelagem; simulações	Modelos; gráficos	Profissionais; <i>Staff</i> técnico	Nível conhecimento
Sistema de Automação de Escritório	Documentos	Documentos; gerenciamento ; particionamento; comunicação	Documentos; email	Trabalhadores de escritório	Nível conhecimento
Sistema de Processamento de Transações	Transações; Eventos	Classificação; listagem; junção; atualização	Relatórios detalhados; listas; sumários	Pessoal de operações; supervisores	Nível operacional

Quadro 1- Tipos de Sistemas de Informação

Fonte: TAIT (2006, p. 22)

O SPT é um sistema que acompanha as atividades e transações mais elementares de uma organização, ou seja, é o sistema que monitora atividades como produção do dia, folha de pagamento, compras do dia entre outros. Os objetivos do SPT são: processar dados gerados pelas transações, assegurar integridade e precisão dos dados e informações, produzir documentos e relatórios pontuais entre outros. Os tipos de processamentos podem ser em lote (folha de pagamento, faturamento), on-line ou em tempo real (vendas de passagens, saques em contas bancárias) e entrada online com processamento posterior (comercio eletrônico).

Os Sistemas de Automação de Escritório e os Sistemas Especialistas são os sistemas que se situam no nível de conhecimento. São sistemas que auxiliam na filtragem e refinamento de informações que vem do SPT e as suas saídas vão para o SIG e SAD como veremos depois.

O SIG é um sistema que apóia decisão estruturada, ou seja, decisão que são repetitivas, rotineiras e que tem um procedimento definido para se lidar com ela. Ela irá se utilizar de dados que foram refinados dos sistemas de nível de conhecimento e também de dados diretos do SPT e irá produzir relatórios que, por exemplo, informem o desempenho passado e presente da empresa. Ela auxilia o papel informativo, ajudando a monitorar o desempenho da empresa e prever problemas do futuro, mas apenas para problemas repetitivos, rotineiros e bem estruturados. O SIG gera informações que irá apoiar decisões do SAE.

De acordo com Laudon e Laudon (2006), os SAD ajudam os gerentes a tomar decisões não-usuais, que se alteram com rapidez e que não são facilmente especificadas com antecedência. Abordam problemas cujo procedimento, para chegar a uma solução, pode não ter sido totalmente predefinido. Embora os SAD usem informações internas obtidas do SPT e do SIG, freqüentemente recorrem a informações de fontes externas, tais como o valor corrente das ações, os preços dos produtos concorrentes entre outros.

Os SAD são projetados para que os seus usuários possam trabalhar com ele diretamente e que tenha fácil interação com o usuário, ou seja, o usuário pode alterar as suposições, fazer novas pesquisas e incluir novos dados.

O SAD também tem sido usado como uma ferramenta para apoio à decisão em grupo, o chamado Sistema de Apoio à Decisão em Grupo (SADG), que é uma extensão do SAD normal, mas modificado para auxiliar grupos de pessoas na tomada de decisão. Exemplos são ferramentas que possibilitam o uso de *brainstorm* como ferramentas eletrônicas, questionários eletrônicos entre outros.

Os SAE são sistemas que atendem as necessidades de informações dos gerentes de altos níveis. Esses sistemas requerem muito mais informações que os outros sistemas do ambiente externo. Eles se utilizam de dados refinados, organizados e processados do SIG e SAD. É um sistema voltado para decisões não-estruturadas, ou seja, são sistemas voltados para auxiliar na tomada de decisões que não são rotineiros, que não podem ser previstos com antecedência. Por exemplo, devido a vários fatores, os gerentes e demais autoridades de uma empresa decidam vender a empresa ou fundir com outra. Para tal, a empresa que vai comprar ou se fundir possivelmente terá, antes da tomada de tal decisão, um auxílio dos vários sistemas discutidos.

A Figura 7 mostra o relacionamento dos vários tipos de SI. Nela, podemos observar que o SPT provê dados para todos os outros sistemas. Desta forma, é de suma importância que esses dados estejam corretos. O fluxo de dados normalmente segue para os sistemas de conhecimento, onde são refinados, processados e os dados que saem deste são usados tanto pelo SIG quanto pelo SAD. Após serem refinados novamente pelo SIG e SAD, os dados chegam ao topo da organização, o SAE, onde são utilizadas para decisão de grande porte e de vital importância à organização.

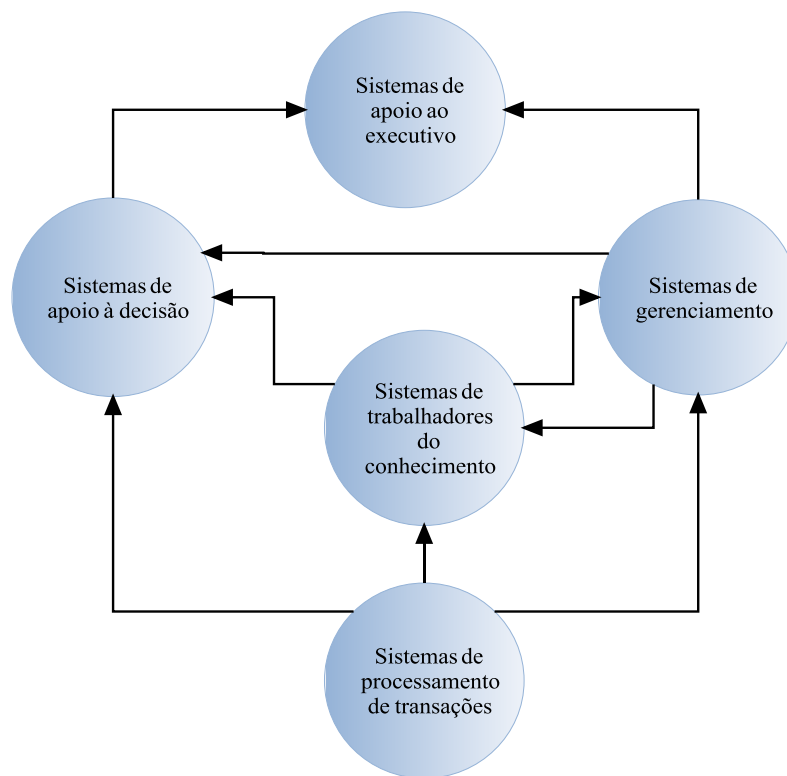


Figura 7: Relacionamento entre os SI

As áreas de gestão de conhecimento, sistemas de informação e demais áreas de conhecimento, são áreas muito boas para se aplicar conceitos da *web* semântica. Por exemplo, na área de sistemas de informação, no sistema de apoio à decisão, após uma reunião de debate em relação a um grave problema de produção, onde se é constatado um problema não familiar a todos os presentes, seria normal realizar pesquisa entre conhecidos da área, artigos, periódicos, revistas, bibliotecas entre outros a fim de conseguir solucionar o problema, um

vez que dificilmente será a primeira vez que alguém já teve tal problema. Possivelmente, alguma outra pessoa, organização já passara por tal problema e o solucionou. Todavia, até conseguir encontrar tal informação para uma possível solução, pode levar muito tempo nos modos convencionais. Desta forma, pode-se esperar ajuda de grande valia da *web* semântica na recuperação de tais dados. Há muitos autores que consideram que a *web* esteja se transformando em um enorme sistema de recuperação de informação.

2.4 Tecnologia de Informação

Segundo Applegate, Mcfarlan e Mckenny (1996), a Tecnologia da Informação (TI) refere-se às tecnologias de computadores e telecomunicações utilizadas nas organizações. Inclui-se também na TI as tecnologias relacionadas ao processamento e transmissão de dados, voz, gráficos, vídeos entre outros.

Segundo Laudon e Laudon (2006), a TI é uma das muitas ferramentas que os gerentes utilizam para enfrentar as mudanças. O hardware é o equipamento físico usado para atividades de entrada, processamento e saída de um sistema de informação. É a parte física do computador. Já o software, pode-se dizer que é a alma do computador. São os dados que controlam o como a parte física deve funcionar. Tecnologia de armazenagem são os meios usados para se armazenar os dados. Tecnologia de comunicações é composta de hardwares e softwares, interligando os diversos equipamentos.

Juntamente com os SI, a tecnologia de informação (TI) vem evoluindo de forma impressionante, mas apenas recentemente, dos os anos 90 até hoje, que a TI tem ganhado uma relevância maior. De acordo com Szafir-Goldstein e Souza (2003), nos anos 60 a utilização da TI era caracterizada por sistemas centralizados e tinham o objetivo de automatizar sistemas de larga escala. Eram utilizadas basicamente para automatizar processos. Nos anos 70, iniciou-se o uso de TI para fornecer relatórios gerenciais. Começou a se utilizar os dados, o começo dos SI. Já por volta dos anos 80 os dados começaram a ser utilizados mais amplamente. Antes utilizados apenas nos *mainframes*, agora estavam sendo colocados para uso de gerentes e clientes. A partir dos anos 90, a TI começou a tomar conta das empresas. Estava havendo convergência entre a informática e telecomunicações. Começou a era das informações, em

que as informações se tornaram o que há de mais importante. Nesse contexto, a TI foi incorporada definitivamente nas empresas e, por vezes, tornou-se o negócio propriamente dito, no caso de lojas virtuais, por exemplo.

Com o surgimento da internet, várias alternativas ou problemas também apareceram como o comércio eletrônico, empresas digitais, o que acarretou como consequência novos patamares de concorrência global. Desta forma, para sobreviverem, as empresas inventaram novos meios de atrair a clientela, diminuir custos, otimizar produção entre outros. Assim, utilizando tanto do SI quanto de TI, foram criadas ferramentas como *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Consumer Relationship Management* (CRM) e *Supply Chain Management* (SCM). Para esta monografia, o foco será dado para o SCM ou Gerenciamento de Cadeia de Suprimento, o que será tratado a seguir.

2.5 Gerenciamento da cadeia de suprimentos

Uma empresa, segundo Alt e Martins (2000), tem o total gasto nas compras de insumos para produção cerca de 50% a 80% da receita bruta. No setor industrial, o número alcança os 57%. Desta forma pode-se observar que cada ganho, por exemplo, os ganhos com a eficiência das compras têm grande relevância e impacto no lucro. Por isso e, aliado a outros fatores como a reestruturação das empresas, evolução tecnológica, relacionamento com os fornecedores entre outros, cresce cada vez mais a importância da área que é conhecido por vários nomes como, por exemplo, suprimentos, compras ou aquisições.

O posicionamento atual da função aquisição é bem diferente do modo tradicional como era tratada outrora. Antes da Primeira Guerra Mundial, era visto como algo mais burocrático. Depois, por volta de 1970, devido a vários fatores, mas o principal, devido à crise do petróleo, a oferta de matérias-primas começou a diminuir enquanto seus preços aumentavam. Neste cenário, saber o quê, quanto, quando e como comprar eram condições vitais para a sobrevivência das empresas e assim, o departamento de compras ganha mais relevância dentro das organizações.

Para Alt e Martins (2000), atualmente, a função compras é vista como parte do processo de logística das empresas, ou seja, como parte integrada da cadeia de suprimentos. Por isso, muitas empresas passaram a usar a denominação gerenciamento da cadeia de suprimentos ou simplesmente gerenciamento de suprimentos.

No sistema tradicional o que havia era uma função compras, ou seja, negociações que se baseavam nos preços, prazos e qualidade. O processo seria do gênero: procurar por preços bons, ou seja, faziam-se cotações, geralmente via telefone, seguindo uma lista de fornecedores cadastrados. Depois de escolher um deles, emitia-se um pedido de compras e o controle da qualidade era alertado para se preparar para a inspeção. O setor de contas preparava a previsão de necessidade de fundos e a tesouraria adicionava essa previsão no fluxo de caixa. Quando o material chegava, era colocado no almoxarifado, se fosse aprovado, senão era emitida uma nota de devolução e o processo se reiniciava.

A área de gerenciamento de suprimentos também fica encarregada de cuidar dos níveis de estoque da empresa, onde altos níveis de estoques significam poucos problemas, mas por outro lado, irá acarretar em custo demasiadamente alto para sua manutenção. Baixos níveis de estoque podem fazer com que a empresa trabalhe em um limiar arriscado, onde qualquer detalhe, por menor que seja, acaba prejudicando ou parando a produção.

Para Alt e Martins (2000), o fenômeno da globalização tem trazido grandes mudanças no modo de como são feitas as compras. Hoje se fala muito em mercado global e também em compras globalizadas (*global sourcing*). Desta forma, peças são compradas e vendidas pelo mundo inteiro. Neste contexto, novas formas de compras e vendas são criadas como o *eletronic data interchange* (EDI) e o comércio eletrônico.

Uma das formas mais utilizadas até o momento para o comércio eletrônico é o EDI, tecnologia de transmissão de dados eletronicamente. Por meio de um computador, acoplado a um *modem* e uma linha telefonia e com software específico para comunicação e tradução dos documentos eletrônicos, o computador do cliente é ligado diretamente ao computador do fornecedor, independente dos hardwares e softwares em utilização. As ordens ou pedidos de compra, como também outros documentos padronizados, são enviados sem utilização de papel. Os dados são compactados e criptografados, sendo acessados somente por uma senha especial. O EDI proporcionou que o relacionamento entre clientes e fornecedores evoluísse de tal forma que o processo de compra foi totalmente automatizado.

Entretanto, o uso da internet para o comércio eletrônico ganha a cada dia mais adeptos, pois apresenta uma série de vantagens em relação ao EDI como:

- Investimento inicial em tecnologia é bem mais baixo;
- Atinge praticamente a todos na cadeia de suprimentos;
- Pode ser operada praticamente em tempo real;
- Permite tanto transação máquina-máquina como também homem - máquina (EDI permite apenas transação máquina-máquina);
- Maior flexibilidade nos tipos de transações.

Um exemplo de comércio eletrônico utilizando a internet é utilização do *e-mail* como um meio de transação comercial. Outro exemplo são lojas que disponibilizam suas mercadorias *on-line* como, por exemplo, livrarias virtuais ou lojas virtuais de músicas. Há também *sites* especializados em comércio eletrônico como, por exemplo, o site do mercado livre (www.mercadolivre.com.br), amazon (www.amazon.com) entre muitos outros.

Outras formas de compras são: cartões de crédito (as principais vantagens são a diminuição do número de transações e cheques, maior controle sobre as compras e desta forma redução de custos) e leilões, onde as empresas estão viabilizando via internet ou por meio de editais, em que os fornecedores irão fazer suas ofertas de preços e prazos de entrega.

Segundo Bax e Júnior (2000), pode-se definir o termo comércio eletrônico como o uso de sistemas eletrônicos para a troca de bens, serviços e informação. Existem pelo menos duas grandes divisões do CE na Internet: B2B (business to business) e B2C (business to consumers). Aplicações de comércio eletrônico geralmente operam em ambientes de computação dinâmicos e distribuídos, lidando com um grande número de fontes de informação heterogêneas, de conteúdo evolutivo e não estático, além de disponibilidade incerta. Envolvem tipicamente atividades como: intermediação de produtos, negociação de contratos, realização da compra e das transações de pagamento. Ainda hoje, a maior parte deste processo é executado por humanos, mas num futuro próximo, espera-se que o processo (ou grande parte dele) seja executado por Agentes de Software.

Neste capítulo descrevemos os principais conceitos necessários para a discussão que apresentaremos a seguir. No próximo capítulo serão discutidos como, não apenas a web semântica em si, mas sim a nova tecnologia, as estruturas semânticas e demais derivadas como agentes inteligentes utilizados juntamente com *web service* e *web semântica* irão auxiliar a todos, mas em especial, os engenheiros.

3 DISCUSSÃO

Vimos no capítulo anterior que a estrutura da *web* semântica tem o objetivo de estruturar os dados por meio de linguagens específicas a fim de facilitar e otimizar o trabalho de agentes inteligentes.

Neste capítulo é apresentada uma discussão com o objetivo de demonstrar como a *web* semântica poderá auxiliar, em particular, atividades de um engenheiro de produção. Focamos em duas atividades, apoio à decisão cadeia de suprimentos.

3.1 Apoio à Decisão

Para a tomada de uma decisão importante, por exemplo, como decisões tomadas de um SAD, SADG ou um SAE, que possa afetar a vida de muitos, sempre é aconselhável que antes de tomar essa decisão, aqueles que estejam envolvidos tenham pleno conhecimento em relação ao problema ou que, na medida do possível, conheçam o problema e que não tenham muitas dúvidas a respeito. Uma decisão leviana e mal feita pode levar organizações à ruína ou a glória. Desta forma, é necessário que se tenha a maior quantidade de dados possível e que sejam confiáveis para sua análise.

Por exemplo, no ano de 2005, segundo Damasceno (2005), a Embratel incorporou a operadora de TV a cabo Net Serviços. Isso para que a Embratel e a operadora a cabo pudessem fazer o uso comum da infra-estrutura, além de permitir a oferta dos serviços de voz pela rede de TV por assinatura. O resultado foi o registro do lucro líquido de US\$ 610 milhões no segundo trimestre do ano, considerando que no ano anterior, no mesmo período, o lucro foi de US\$ 428 milhões, o que equivaleu a uma variação de 42,2% no ano. Desta forma, pode-se observar o quão importante é a tomada de uma decisão. Antes dessa tomada de decisão, certamente precisou de muita pesquisa, busca de dados, análises para finalmente tomar a decisão.

A TI auxilia diretamente em muitas áreas, principalmente em áreas como SAD e SAE que são de tamanha importância para as empresas. Para o auxílio da SAD e SAE, o banco de dados de

uma empresa é de suma importância para possíveis análises. Em relação à área de recuperação de informação de empresas desse porte, todavia, também é de se esperar que seja um tanto quanto difícil armazenar tamanha quantidade de dados, gerenciar e quando necessário, procurar por dados que realmente sejam mais relevantes para o que se necessita. Também, acaba-se por ser necessário a busca de dados externos para se analisar as opções de possíveis decisões, uma vez que se fosse para armazenar, além de todos os dados internos, dados externos também, o custo em TI seria absurdamente alto.

A *web* semântica propõe uma solução para tais problemas. Um exemplo de como utilizar uma arquitetura semântica como um modo alternativo e eficiente em um sistema de recuperação de informação será mostrado a seguir, onde a proposta é a de utilizar na área de jurisprudência.

Segundo Nunes e Fileto (2007), o grande volume de dados produzido diariamente na sociedade moderna requer o uso de novas tecnologias para a organização, a classificação, recuperação e o processamento de tais dados e informação. Por exemplo, na área jurídica, o número de ações movidas e julgadas tem crescido rapidamente, gerando uma forte demanda por técnicas para melhor usufruir da informação e do conhecimento contidos em um grande número de documentos relativos a julgamentos.

O processo jurídico gera diversos documentos ao longo do seu processo. Esses documentos podem ser utilizados como base para a produção de outros documentos. Porém, a área jurídica carece de ferramentas para permitir recuperação rápida e precisa da informação e apoiar os operadores de direito na composição de novos documentos jurídicos a partir da extensa base de documentos disponíveis.

Atualmente, a ferramenta mais usada é a pesquisa sobre a jurisprudência dos tribunais. Os profissionais do direito têm acesso a vários bancos de dados de jurisprudência, onde a maioria dos tribunais brasileiros disponibiliza as suas sentenças e acórdãos, que são os julgamentos proferidos pelos tribunais, para o público em geral por meio da Internet ou através de sistemas comercializáveis. A consulta é aberta a quem desejar fazê-la e a busca é feita através de palavras-chaves. Entretanto, essa abordagem apresenta problemas de revocação e precisão. As buscas meramente sintáticas não permitem a recuperação de documentos contendo palavras semanticamente relacionadas às usadas na consulta e as expressões de busca obtidas pela mera composição de palavras-chaves usualmente contêm ambigüidades.

A proposta para se contornar esses problemas é o uso de ontologias e anotação semântica de documentos. A ontologia descreve relações semânticas entre termos (conceitos e instâncias de conceitos) do domínio. A anotação semântica de um documento descreve o seu conteúdo pela associação a conceitos e instâncias descritos na ontologia. Os padrões e formalismos da *web* semântica permitem que esses metadados baseados em semântica sejam processáveis por computador. Desta forma, a especificação e a resolução de consultas passam a se beneficiar das relações semânticas descritas na ontologia, possibilitando o tratamento de ambigüidades e a recuperação de documentos semanticamente relacionados aos termos expressos na consulta.

Desta forma, pode-se ver que a estrutura semântica será de grande valia aos engenheiros, onde podem se utilizar da mesma idéia para se criar sistemas de recuperação de informações internos muito mais eficientes. Por exemplo, pode-se dizer que uma empresa do porte da Tramontina terá ao fim de um dia, muitos dados para se armazenar. A quantidade de operários, processos, produtos entre outros gera muitos dados, mas são essenciais para se analisar certos casos e resolver certos problemas. Ao fim de uma semana, mês, ano, armazenar os dados de todos os sistemas como o SPT, SIG e SAE devem precisar, além de um investimento fenomenal em TI, muito tempo e cuidados para a armazenagem e manutenção de tais dados. Todavia, o principal problema é no momento de recuperar tais dados, uma vez que o banco deve conter muitos dados, e recuperar apenas os dados que se necessita de forma rápida e eficaz deve ser difícil. Assim, considerando o exemplo da jurisprudência, pode-se pensar em realizar o mesmo para a área de engenharia, ou seja, as empresas, por meio do uso da estrutura semântica, poderão se beneficiar em relação ao armazenamento e recuperação de dados.

Um outro exemplo do uso da *web* semântica por um engenheiro de produção é a busca por dados em repositórios externos. Alguns exemplos são: uso da *web* semântica para atividades como *benchmarking*, que é a busca e uso de dados e informações de boas práticas de outras empresas para a melhoria da própria empresa e *datamining*, que é o uso da TI para se “minar” dados relevantes espalhados na internet. Com o auxílio da estruturação semântica, tais atividades possivelmente poderão ser executadas de formas mais eficazes e eficientes do que são executados atualmente. A busca de dados feita diretamente pelo usuário também não deixa de ser uma opção viável. Todavia, em relação ao uso de dados externos, ainda há muito a se programar e madurecer a respeito. Para melhor demonstrar como a *web* semântica poderá auxiliar em relação à busca de dados externos de forma mais eficaz, simples e rápida, a seguir

há um exemplo de busca feita em um buscador convencional e em protótipos de *web* semântica. O buscador convencional escolhido é o “Google” (www.google.com.br) uma vez que é um dos mais utilizados atualmente e para efeito de comparação, foi escolhido um protótipo de buscador semântico, sendo no caso o protótipo conhecido como Falcons (<http://iws.seu.edu.cn/services/falcons/objectsearch/index.jsp>, acessado em 23 de setembro de 2008). A Figura 8 apresenta uma busca simples pelo termo “*supply chain*” no Google.

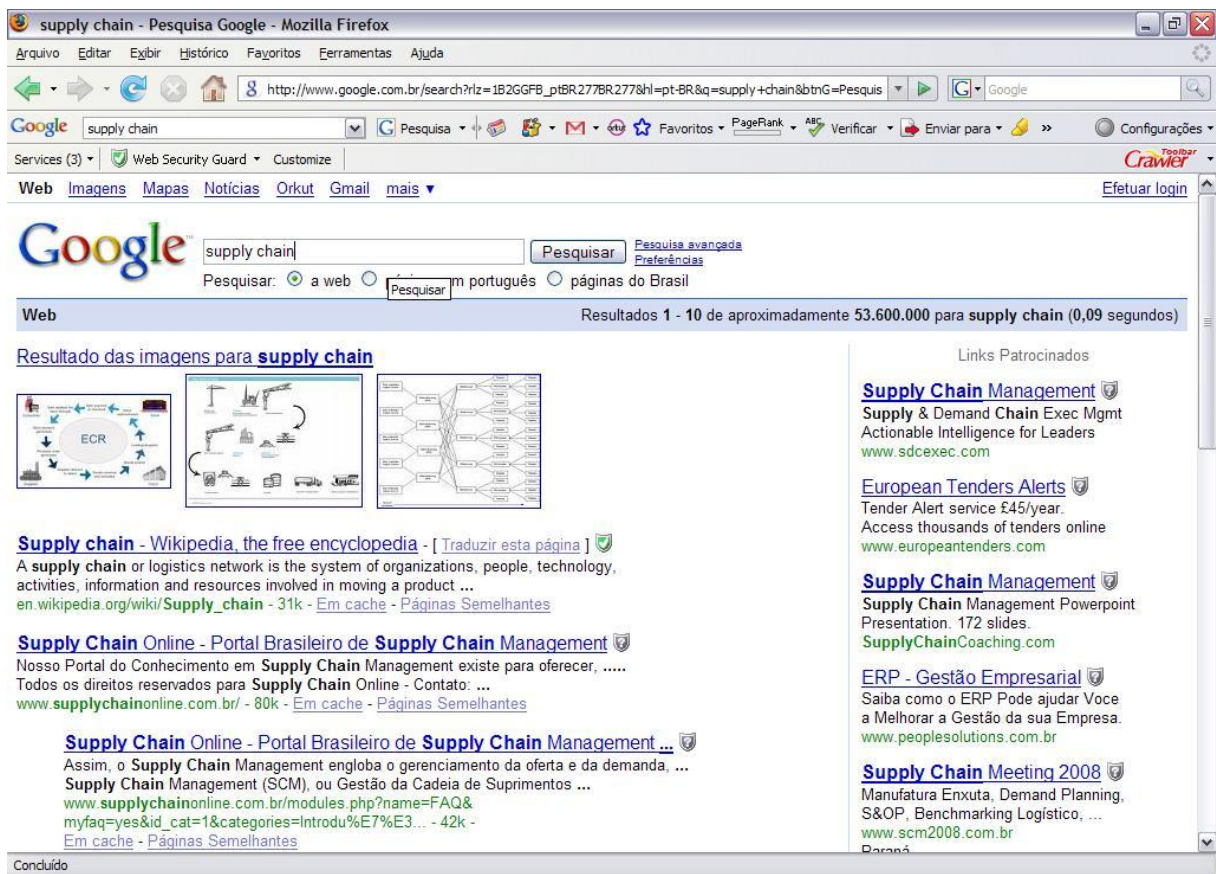


Figura 8: Exemplo de busca para “*supply chain*” no Google

Como visto na Figura 8, o buscador retornou 53.600.000 resultados, mas uma rápida análise robusta pode-se considerar que mais da metade dos resultados são insatisfatórios. No caso de refinar e se utilizar de técnicas avançadas de busca, o resultado será significativamente filtrado. Por exemplo, necessita-se buscar periódicos a respeito de “*supply chain*”.

Na Figura 9, nota-se que o número de resultados baixou consideravelmente. Entretanto, ainda assim, o resultado é demasiadamente grande. Para separar os dados úteis dos inúteis iria requerer demasiada quantidade de tempo. No caso de aplicar mais técnicas, como por exemplo, utilizar a procura de termo entre aspas junto com um “*inurl*”, poderia acabar por excluir fontes que pudessem ser úteis. Desta forma, na atualidade não há muitas alternativas, a não ser gastar tempo precioso ou se puder ter esta alternativa, utilizar de sites especializados como a “CAPES” (www.capes.gov.br) e outros para facilitar a busca.

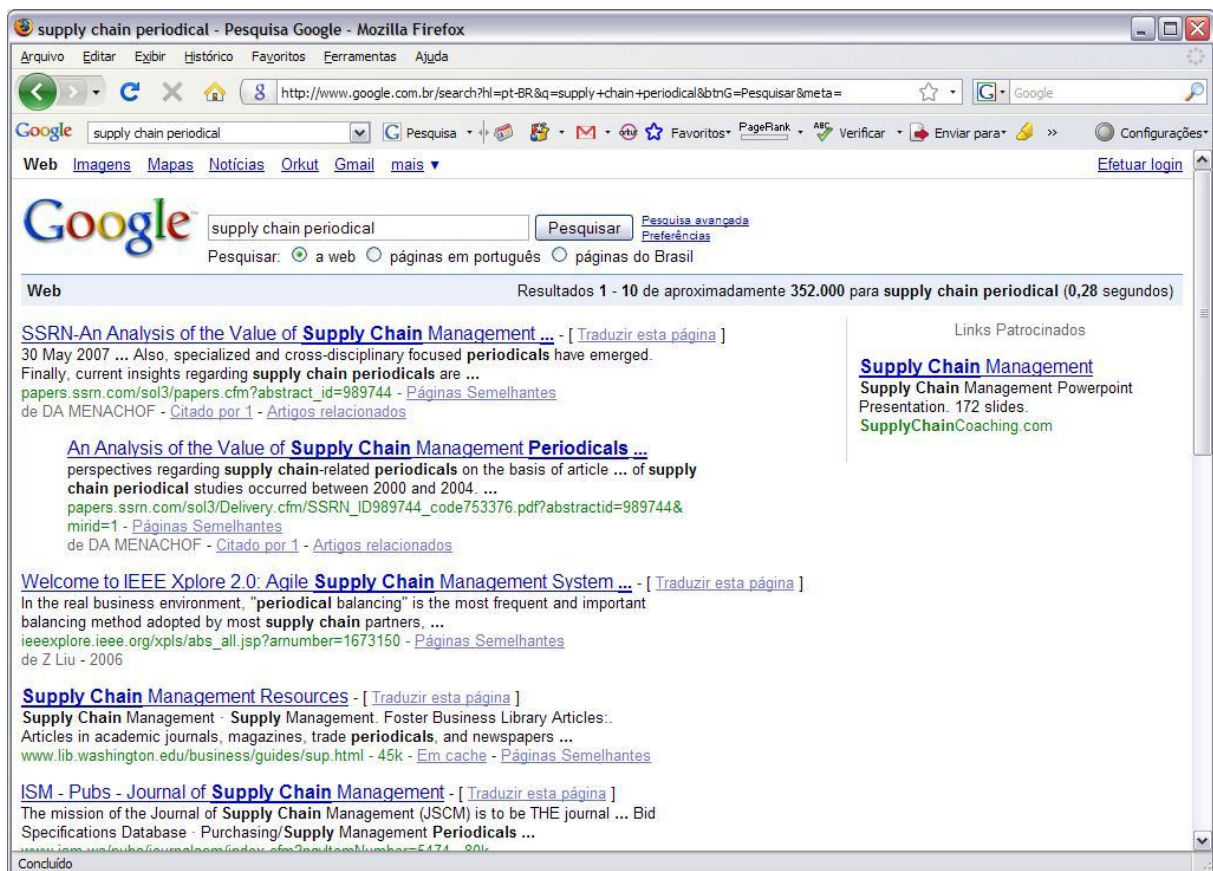


Figura 9: Exemplo de busca de periódicos sobre *supply chain*

O protótipo Falcons encontra-se em fase de testes. Ele está sendo feito por universitários da *Institute of Web Science (IWS)*, *Southeast University*, P.R. China. O objetivo do grupo é conduzir pesquisas para a ciência da *web* e fazer com que a realidade da *web* semântica se torne realidade. Os pesquisadores também conduzem pesquisas no campos de aquisição de conhecimento, aprendizagem de ontologia, confiabilidade de dados RDF e raciocínio em escala na *web* semântica.

Devemos considerar que o Falcons ainda é um protótipo e, como tal, ainda está em fase de testes e aprimoramento, sem contar que não se trata de toda a *web*, mais sim, um pequeno grupo de *sites* ou entidades já construídos com semântica em sua estrutura. Os documentos considerados pelo Falcons devem seguir a estrutura definida na Figura 5, apresentada no capítulo anterior. Segundo Cheng et al. (2008), cada vez mais dados RDF estão sendo criados diariamente na *web* semântica. Atualmente, em torno de sete milhões de documento RDF bem feitos, contendo 250 milhões de declarações RDF foram descobertos pelo Falcons e 4400 ontologias identificadas entre eles. Por volta de 30 milhões de entidades da *web* semântica foram indexadas e quase 2 milhões deles são conceitos, ou seja, classes ou propriedades.

Segundo Cheng et al. (2008), o Falcons funciona da seguinte forma: uma vez inserida uma palavra de busca, o “Falcons” irá procurar por entidades (conceitos ou objetos). Para ilustrar uma busca semântica, consideramos somente a opção de objeto “*Object Search*”. A pesquisa considerando conceito “*Concept Search*” é direcionada principalmente para desenvolvedores da área de *web* semântica que buscam por ontologias, o que não interessa a essa pesquisa.

Em uma pesquisa considerando objeto, o Falcons apresenta os objetos que combinam com uma ou mais palavras-chave que foi considerado como termo de busca por um usuário e também recomenda vários tipos de objetos que o usuário provavelmente poderá estar procurando. O termo procurado está na descrição das estruturas dos objetos recuperados.

Na página de resultados, os objetos que “combinam” com as palavras-chave de pesquisa e os tipos de objetos que atendem a palavra-chave são listados, como pode ser observado no exemplo que é apresentado na Figura 10.

Para cada tipo, é exibida a popularidade dos tipos por meio do tamanho das *tags*, ou seja, quanto mais destacado o *tag* é, quer dizer que maior é a quantidade de objetos aglomerados no *tag* em questão. Um exemplo pode ser visto na Figura 11.

Como pode ser observado na Figura 11, o *tag* “*Document*” está mais destacado que os demais. Isso devido ao fato do *tag* “*Document*” conter mais objetos do que os outros, ou seja, há mais objetos do tipo “documento” do que, por exemplo, o tipo “*Concept*”. Desta forma, o objeto “*Document*” é o mais popular da lista.

Objects 1 - 10 of 1,847 for your search **supply chain** (0.08 seconds)

Supply
 - abstract: ...*supply and demand, an economic theory **supply chain management is the mustering of the materials ne... - From dbpedia.org »
 - hasPhotoCollection: **Supply** - From dbpedia.org »
 - wikipedia-es: <http://es.wikipedia.org/wiki/Oferta> - From dbpedia.org »
<http://dbpedia.org/resource/Supply> - Described in 5 documents

Supply_Chain
 - redirect: **Supply chain** - From dbpedia.org »
http://dbpedia.org/resource/Supply_Chain - Described in 6 documents

Supply_chain_management
 - abstract: Als **Supply Chain** (deutsch: „Versorgungskette“, „Lieferkette“, „J... - From dbpedia.org »
 - has subject: Category:Distribution%2C_retailing%2C_and_wholesaling - From dbpedia.org »
 - wikipedia-zh: <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BE%9B%E5%BA%94%E9%93%BE%E7%AE%A1%E7%90%86> - From dbpedia.org »
http://dbpedia.org/resource/Supply_chain_management - Described in 6 documents

Supply_chain
 - abstract: A **supply chain**, logistics network, or **supply network** is a coor... - From dbpedia.org »

Concluído

Figura 10: Tela dos resultados de uma busca

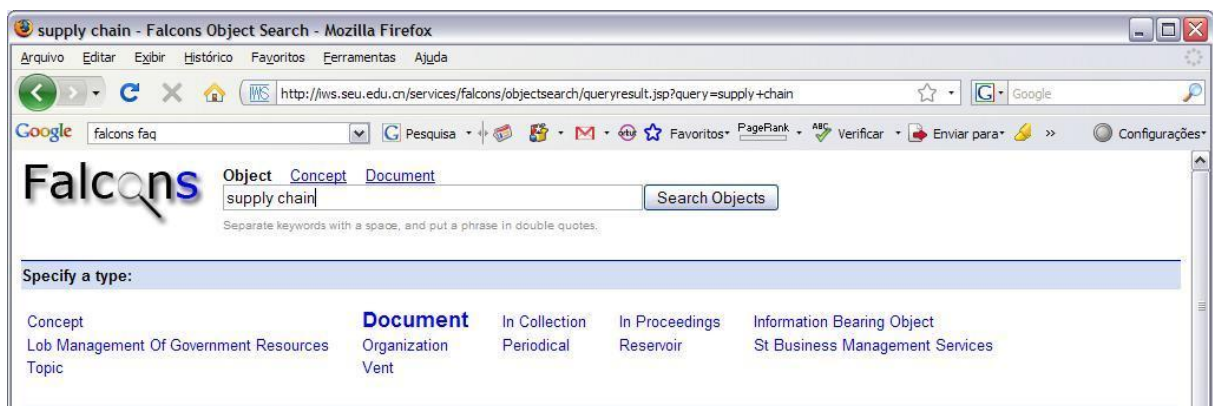


Figura 11: Opções sugeridas pelo Falcons

O termo requisitado pelo usuário é procurado na estrutura de cada objeto disponível para o buscador semântico. Detectados os objetos que atendem à requisição, na exibição dos mesmos há uma classificação de acordo com os tipos de objetos. Por exemplo, considerando o termo “*supply chain*”, temos o objeto “*List_of_Supply_chain_management_software*”. Ele tem o termo procurado em sua descrição como, por exemplo, “*label: List of Supply chain management software (en)*”. Na sua ontologia ele é uma companhia (“*is a Company*”). Sendo assim, o objeto está considerado como o tipo “*Organization*”. A Figura 12 apresenta tais informações.

Logo, o objeto é classificado como “*Company*” na lista de objetos que possuem relação com o termo “*supply chain*”, como pode ser observado na Figura 13.

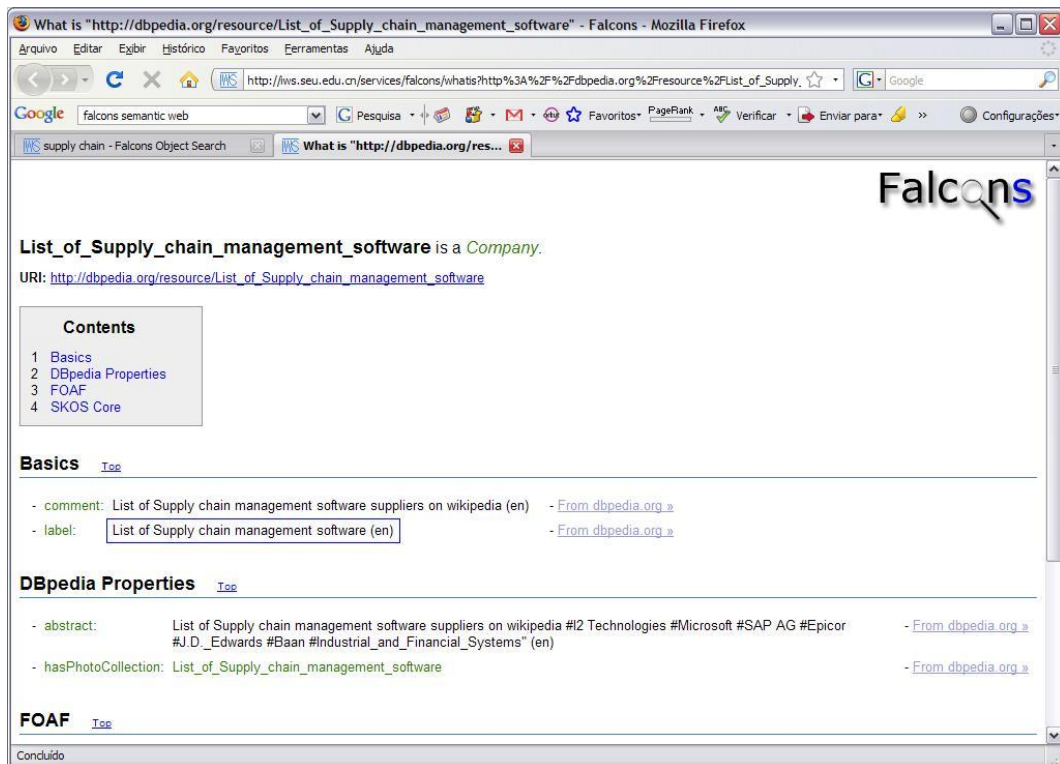


Figura 12: Exemplo de *label*

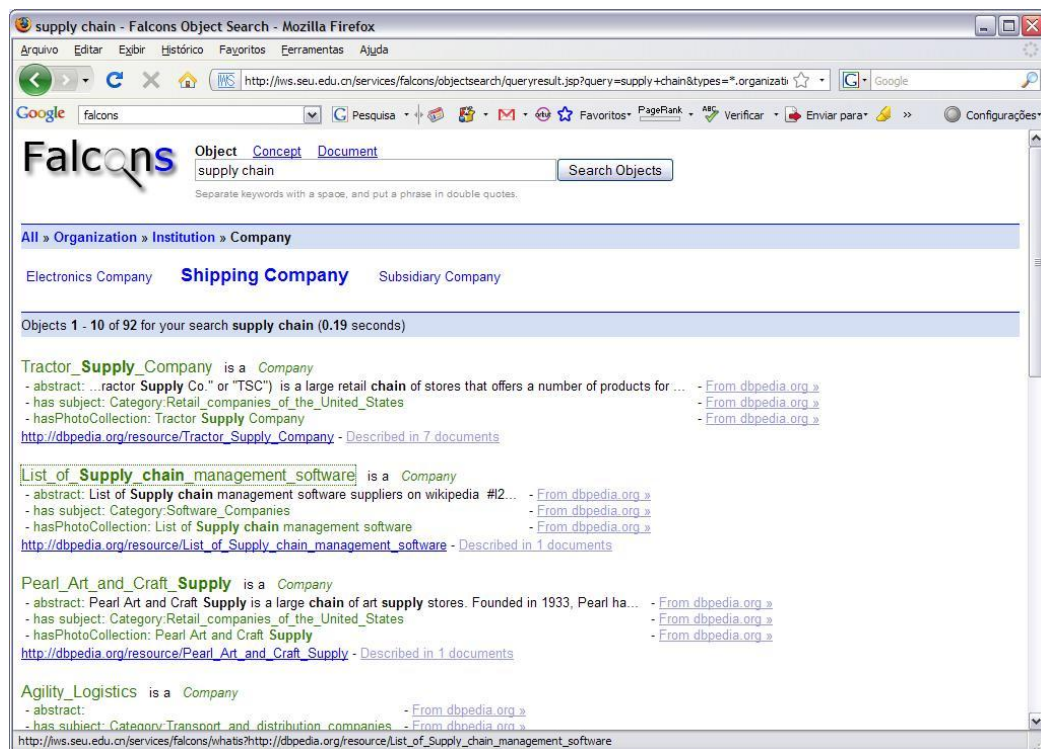


Figura 13: Exemplo de classificação

Uma vez entendido o funcionamento do protótipo de buscador semântico Falcons, a seguir, será demonstrada uma busca que segue o mesmo procedimento que o exemplo do buscador Google conforme a Figura 8, ou seja, será feita uma busca a respeito de “*supply chain*”.

Como pode ser observado na Figura 14, diferente dos buscadores convencionais, os semânticos já delimitam a busca automaticamente. Na parte superior da pagina, o próprio sugere possíveis opções, *tags* contendo opções que o usuário provavelmente possa estar procurando.

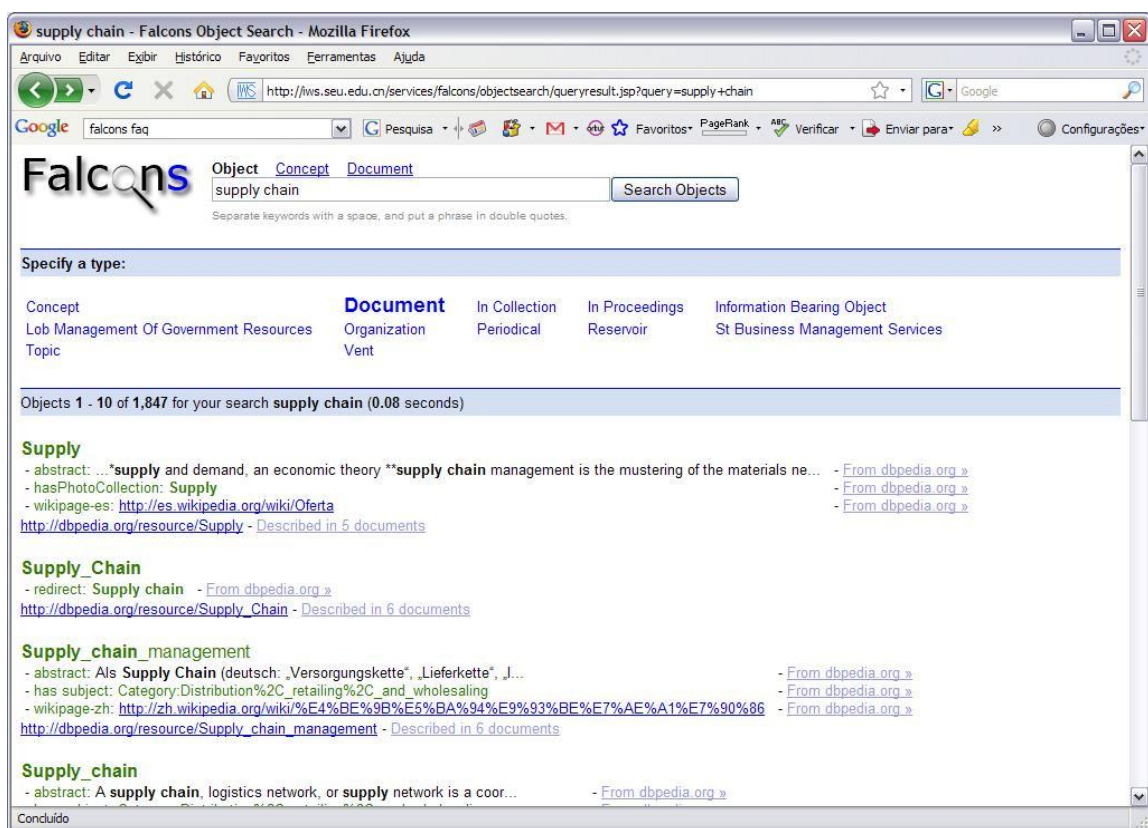


Figura 14: Busca no Falcons por *supply chain*

Seguindo o procedimento feito com o Google, o foco da busca será a respeito de periódicos que dizem a respeito de “*supply chain*”. Logo, para isto, dentre as opções apresentadas na Figura 15, a opção mais próxima de artigos seria a tag “*Periodical*”.

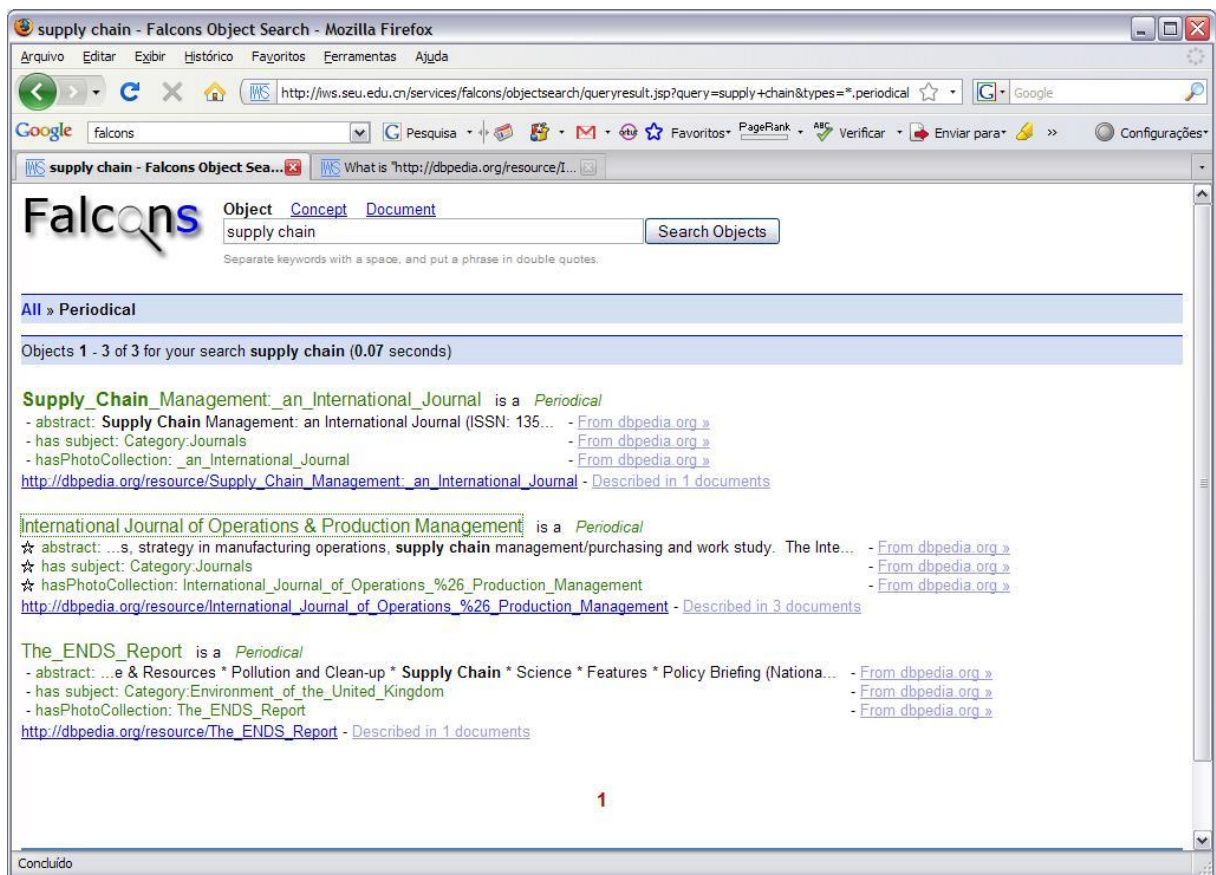


Figura 15: Busca Falcons periódicos

Nesta etapa da busca, pode-se perceber que a quantidade total de objetos pesquisados decaiu drasticamente, considerando que a quantidade inicial é de 1847 objetos. Também há de se considerar que dentre os três objetos restantes, todas sem exceção são objetos que contém URIs que contém artigos a respeito de “*supply chain*”. Por exemplo, se escolher o objeto “International Journal of Operations & Production Management”, dentro de sua ontologia haverá links que levam aos sites que contém o artigo ou informações relevantes a respeito. Esse recurso de ter dentro a ontologia do objeto, links para outros *sites* é chamado de Friend of a Friend (FOAF), que é um projeto experimental e vocabulário para a web semântica baseada na idéia de versões de “www” em que as máquinas também possam ler. O exemplo pode ser observado na Figura 16.

Continuando a busca seguindo o URI indicado pelo FOAF, encontraremos um site que contém os dados ou *links* para se encontrar o artigo em questão, como observado na Figura 17.

What is "http://dbpedia.org/resource/International_Journal_of_Operations_%26_Production_Management" - Falcons - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://iws.seu.edu.cn/services/falcons/whats?http%3A%2F%2Fdbpedia.org%2Fresource%2FInternational_J... Google

Google falcons Pesquisa

supply chain - Falcons Object Search

What is "http://dbpedia.org/res..."

a wide variety of topics, including capacity planning and control, computer applications, delivery performance, ergonomics, human resources in operations, industrial engineering, inventory planning and control, just in time, lean/agile production, maintenance, management of organizational or technological change, motivation and payment systems, MRP/II, performance measurement, plant location design and layout, process and product design, production planning and control, productivity, quality in operations, scheduling and load planning, service operations, strategy in manufacturing operations, supply chain management/purchasing and work study. The International Journal of Operations and Production Management is indexed by Thomson Scientific Social Sciences Citation Index (ISI), with a 2007 ranking of 0.612. It publishes twelve issues per year, and is currently edited by Professor Andrew Taylor and Dr Margaret Taylor of the Bradford University School of Management, UK." (en)

- ☆ hasPhotoCollection: [International_Journal_of_Operations_%26_Production_Management](#) - From dbpedia.org »
- ☆ reference: <http://www.brad.ac.uk/acad/management> - From dbpedia.org »
- ☆ reference: <http://www.emeraldinsight.com/ijopm.jsp> - From dbpedia.org »
- country: United Kingdom - From dbpedia.org »

SKOS Core [Top](#)

- ☆ has subject: [Category:Journals](#) - From dbpedia.org »
- ☆ has subject: [Category:Business_and_management_journals](#) - From dbpedia.org »

FOAF [Top](#)

- ☆ page: http://en.wikipedia.org/wiki/International_Journal_of_Operations_%26_Production_Management - From dbpedia.org »

©2008 IWS - [Falcons Home](#) - [FAQ](#) - [Contact us](#)

Concluido

Figura 16: Exemplo FOAF

International Journal of Operations & Production Management - Wikipedia, the free encyclopedia - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://en.wikipedia.org/wiki/International_Journal_of_Operations_%26_Production_Management Google

Google falcons Pesquisa

supply chain - Falcons Object Search

What is "http://dbpedia.org/resource/I..."

International Journal of Operatio...

Help us improve Wikipedia by [supporting it financially](#). [Log in / create account](#)

article discussion edit this page history

International Journal of Operations & Production Management

From Wikipedia, the free encyclopedia

The *International Journal of Operations and Production Management* is a peer-reviewed academic journal published by Emerald Group Publishing Limited. It is the official journal of the European Operations Management Association (EurOMA)^[1] and provides guidance on the management of systems, whether in academic institutions, industry or consultancy.

The journal publishes articles on a wide variety of topics, including capacity planning and control, computer applications, delivery performance, ergonomics, human resources in operations, industrial engineering, inventory planning and control, just in time, lean/agile production, maintenance, management of organizational or technological change, motivation and payment systems, MRP/II, performance measurement, plant location design and layout, process and product design, production planning and control, productivity, quality in operations, scheduling and load planning, service operations, strategy in manufacturing operations, supply chain management/purchasing and work study.

The *International Journal of Operations and Production Management* is indexed by Thomson Scientific Social Sciences Citation Index (ISI), with a 2007 ranking of 0.612. It publishes twelve issues per year, and is currently edited by Andrew Taylor and Margaret Taylor of the Bradford University School of Management, UK.

International Journal of Operations & Production Management	
Discipline	operations management
Language	English
Publication details	
Publisher	Emerald Group Publishing (UK)
Frequency	monthly
Indexing	
ISSN	0144-3577 @
Links	
	Journal homepage @

References [\[edit\]](#)

- [↑] [European Operations Management Association \(EurOMA\)](#) [@](#)

Categories: [Business and management journals](#)

Concluido

Figura 17: Exemplo de link para o periódico

Uma grande diferença entre o buscador convencional e o semântico a se observar é a de que diversos objetos não relevantes são filtrados de forma mais eficiente. Por exemplo, mesmo que o objetivo da busca sejam artigos a respeito de “*supply chain*”, temos opções como “*organization*” e outros assuntos relacionados à “*supply chain*” que fogem do foco “*periodical*”. Esta opção considera organizações que estão relacionadas com “*supply chain*”. Como mostra a Figura 18, na dentro da *tag* “*organization*”, há diversos outros *tags* contendo vários objetos, mas que não são relevantes ao objetivo da busca, ou seja, é uma grande diferença de filtragem entre os buscadores atuais e os semânticos.

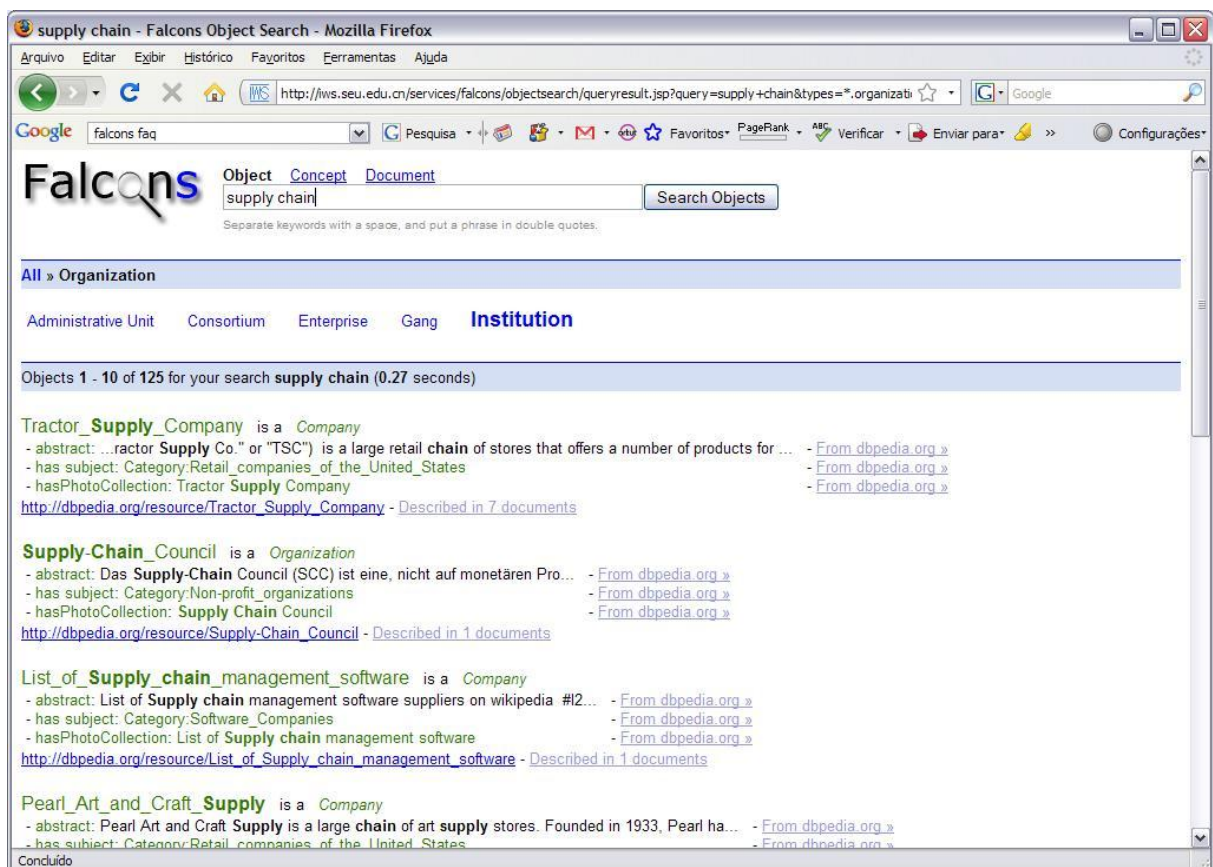


Figura 18: Exemplo da filtragem do Falcons

Todavia, não será apenas somente desta forma que a *web* semântica poderá auxiliar um engenheiro de produção. Em um futuro próximo, a semântica irá proporcionar muitas outras

utilidades. Uma dessas inovações é a construção de sistemas inteligentes mais avançados, os robôs ou agentes inteligentes, que poderão se comunicar, entender uns aos outros e trocar informações, possibilitando desta forma a criação de sistemas de buscas mais eficientes e eficazes e também a criação de novas tecnologias.

A estruturação semântica possibilitará um grande progresso na área de inteligência artificial. O uso de agentes lógicos para buscas específicas não será algo fora de nossa realidade. Apesar de ainda não ter estudos a respeito devido ao fato da *web* semântica ser projetos ou no máximo protótipos, como o próprio Berner Lee, criador do WWW (World Wide Web) e idealizador da *web* semântica disse, é de se esperar que esses agentes lógicos possam fazer tarefas como, por exemplo, procurar, dentro de uma área limitada, um dentista onde o mesmo possa atender em um horário que o usuário ache melhor e que atue perto de sua casa. Deste exemplo, pode-se esperar que agentes lógicos possam procurar por dados com uma precisão muito boa, compará-las e apresentá-las ao usuário. Entretanto, o uso de agentes lógicos otimizados pela estrutura semântica também não se limitam apenas ao uso de simples sistemas de busca. Mais do que apenas servir como um sistema de busca e estruturação, pode-se também criar aplicações diferentes. A busca não necessita ficar apenas limitada à *web* em geral ou em *sites* especializados (como www.capes.gov.br), mas sim, pode-se esperar que com o auxílio de agentes lógicos, a *web* semântica e *web services*, os agentes possam analisar boa parte, se não toda a *web* e não apenas listar, mas também fazer comparações e mesmo sugerir os resultados mais relevantes no qual o próprio sistema, por meio de um refinado sistema de aprendizado, saiba quais as opções e escolha que o usuário normalmente toma.

Uma das áreas que mais se espera melhorias devido à *web* semântica e suas inovações é a área de gerenciamento de cadeia de suprimentos, uma das áreas de atuação do engenheiro de produção também.

3.2 Gerenciamento de cadeia de suprimentos

A área de gerenciamento de cadeia de suprimentos, sendo nesta mais especificamente a área de compras, as expectativas é de grandes mudanças, principalmente no modo como se negociam no B2B. Como já visto, hoje já é observada uma ampla vantagem no uso da internet

para comércio eletrônico. Todavia, a *web* semântica irá trazer revoluções. De acordo com Durgin e Sherif (2008), o B2B pode se tornar a área de aplicação da *web* semântica mais importante na próxima década. Isso devido ao fato do modo de que ela irá proporcionar aos desenvolvedores criar programas para coletar dados de diversas fontes e trocar essas informações com outros programas. Ou seja, o uso da semântica proporcionará a criação de agentes lógicos mais inteligentes. Também será possível o uso de sistemas multi-agentes e será possível a comunicação e troca de informação entre esses agentes. Desta forma, podem-se esperar até mesmo robôs ajudantes de compras, por exemplo, onde o robô irá auxiliar o usuário na compra com a comparação de preços e busca de produtos mais baratos. A seguir, apresentaremos como exemplo um cenário de funcionamento de um serviço de busca de produtos de seguros que oferece ao consumidor a comparação facilitada de preços e vantagens. A união de estrutura semântica com agentes inteligentes possibilitará a criação de *web services* que irão permitir o desenvolvimento do comércio e prestação de serviços do de um modo não visto até hoje. Para se ter uma idéia de como será inovador e diferente após o desenvolvimento de tais tecnologias, a seguir, uma ilustração de busca e venda de seguros de automóveis e um exemplo de livraria na *web* semântica.

Segundo a ilustração de Bax e Júnior (2000), o funcionamento de um serviço de busca e venda de seguros de automóveis na *web* semântica pode ser dividido em três etapas: busca, negociação e pagamento.

A etapa de busca pode ser dividida em dois conjuntos, de acordo com o momento em que são realizadas: tarefas realizadas pela equipe de desenvolvimento durante a fase de concepção do serviço de busca e tarefas realizadas por agentes de software em tempo de execução das buscas. Em relação às tarefas realizadas em tempo de concepção, o ponto de partida do processo de busca por produtos é localizar os provedores desses produtos na *web*, ou seja, quais *sites* serão pesquisados pelo agente em tempo de execução. Os aspectos que precisam ser analisados são os seguintes: qualidade do site; notoriedade e posição no mercado da seguradora; grau de dificuldade técnica para a automatização da submissão dos cálculos e das propostas; estabilidade do *site* entre outros. O objetivo aqui é a determinação de uma representação comum, entre as seguradoras, dos conceitos utilizados para o cálculo (tarefa de normalização). Já em relação às tarefas realizadas em tempo de execução, o usuário internauta acessa o sítio e digita as informações para o cálculo do seguro (tarefa de captura de critérios para coleta) e um software se encarrega de efetuar o cálculo, submetendo automaticamente as

informações aos *sites* das seguradoras cadastradas (tarefa de coleta de informações). Ao final da primeira etapa, o visitante já dispõe de uma planilha com os preços e demais condições de cada seguradora considerando-se algumas inferências feitas automaticamente pela aplicação. Neste momento, o visitante escolhe a seguradora que lhe parece mais adequada e entra no processo da segunda etapa de cálculo, ou cálculo específico.

Na etapa de negociação, o cliente teria mais flexibilidade pra escolher, entre as diversas opções do produto escolhido da primeira etapa. Como as condições específicas de negociação variam muito entre seguradoras, não é possível ter-se um conjunto de dados comum. A negociação é, então, uma seqüência de solicitações de dados através de formulários específicos para a seguradora escolhida na fase de busca. Em geral, há os seguintes critérios de negociação: índice de reputação, serviços adicionais, abrangência territorial, oficina particular, porte da seguradora entre outros. Disto, o usuário definiria uma ordenação desses critérios e depois forneceria ao sistema os parâmetros associados à aplicação dos critérios. Por fim, após mostrar todos os detalhes de preços, formas de pagamentos, e demais condições da seguradora escolhida, o sítio informaria ao visitante, por exemplo, o procedimento para realização da vistoria do veículo, já indicando, com base na sua localização, quais os postos de vistoria mais próximos credenciados pela seguradora escolhida.

A última etapa é a parte do pagamento. Fechado o acordo entre cliente e provedor de serviço, restaria efetivar o seguro e realizar o pagamento, o que inclui definir as condições de pagamento, verificar a existência de crédito e realizar a transferência de fundos.

Esta é apenas uma ilustração para busca e venda de seguros. Todavia, o *web service* possibilitará a criação dos mais variados tipos de serviços. Desta forma seria possível fazer, por exemplo, o exemplo de serviço que Tim Berners-Lee cita a respeito da procura da procura por dentista online.

Outro exemplo de um *web service* é um estudo de caso feito por Guimarães (2002), que visou avaliar o quanto a utilização de ontologias podia auxiliar no desenvolvimento de aplicações B2C. A aplicação implementada era a respeito de uma livraria virtual e tinha duas funcionalidades principais: a de buscar e recomendar produtos para o usuário. A busca de produtos por meio do sistema era feita em várias lojas. O consumidor entrava com as características desejadas do produto em cada campo específico e o sistema retornava todos os produtos que satisfizessem a essas características. Por exemplo, se o consumidor desejasse

comprar um livro de título “Harry Potter” e de preço inferior a 40 reais, bastava que ele entrasse com essas informações nos campos específicos da busca por livros, tendo como resultado a lista de livros que estão de acordo com a pesquisa nas diversas lojas virtuais.

Há também outra maneira de se aplicar a estrutura semântica para se auxiliar na gerência de cadeia de suprimento. O uso de XML pode ser usado, com o suporte da TI, de uma maneira para se rastrear produtos.

Segundo Murakami e Saraiva (2005), no Japão foi desenvolvido um sistema integrado de rastreabilidade de produtos, SEICA, pelo National Food Research Institute, no qual um produtor pode criar um catálogo de seu produto. A informação sobre os produtos associado a uma identificação dos produtos (ID) é armazenada e pode ser exportada em XML, de modo a ser reutilizada com vários propósitos, como racionalização da produção, gerenciamento de insumos e comunicação com os consumidores.

A rastreabilidade pode parecer não tão importante a primeira vista, entretanto, tem ganhado uma significativa importância desde os anos 80, principalmente com o aparecimento de casos como o mal da vaca louca ou diversos outros casos de contaminação alimentar. Assim, devido a fatos como esses, passaram a ser cada vez mais relevantes na mesa de negociação entre empresas ou países na decisão de compra pelo consumidor questões como: a origem genética do produto (geneticamente modificados ou não); a forma de produção dos pontos de lista: agrônomo (produtos “orgânicos” ou não); trabalhista e social: uso de mão de obra infantil, condições de trabalho e legislação trabalhista; sanitário: condições de higiene na produção; ambiental: impacto ambiental da produção, entre outras.

A rastreabilidade também pode ser utilizada como marketing e como um meio de segurar os clientes. Por exemplo, a rastreabilidade pode ser usada para a venda do produto e a compra dos produtos usados para propósitos de reciclagem.

Desta forma, apesar da maioria dos modos apresentados de como a *web* semântica e a estrutura semântica irão auxiliar um engenheiro de produção serem apenas projetos ou no máximo protótipos, já se pode ter a idéia de como tal tecnologia irá impactar e possivelmente modificar a situação atual dos engenheiros de produção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A monografia teve como epicentro discussões em relação a respeito da web semântica e algumas de suas derivações, seus conceitos e as suas aplicações em certas tarefas da engenharia de produção tais como, na busca de dados ou recuperação de informação para o auxílio na tomada de decisões e no gerenciamento da cadeia de suprimento.

Na parte de busca de dados ou recuperação de informação, apresentou-se o protótipo conhecido como Falcons para dar um exemplo de como será os buscadores semânticos e como esse novo tipo de buscador poderá facilitar ou auxiliar um engenheiro de produção. Também foi apresentado uma ilustração de um sistema de recuperação de informação para a área de jurisprudência, onde foi discutido o uso de um sistema semelhante para a engenharia de produção, onde, por meio da estrutura semântica, o armazenamento, busca e gerenciamento de tais dados podem ficar mais simples e eficazes.

Já na parte de cadeia de suprimentos, apresentou-se como o comércio eletrônico poderá se modificar devido ao uso da nova tecnologia, onde, pela junção da *web* semântica, agentes inteligentes e *web service*, o comércio eletrônico poderá modificar as cadeias de suprimentos, de “*supply chain*” para o que chamam de “*e-supply chain*”. Também o chamado B2B poderá, num futuro próximo, substituir o modo como as empresas fazem os negócios atualmente, por meio do que chamam de “*e-marketplaces*”, ou seja, locais virtuais de negócios. Há a discussão de união das semânticas com agentes para a criação de “*shopbots*” ou robôs inteligentes que buscam, comparam e auxiliam as compras. Foi também demonstrada uma ilustração de vendas de seguros via web semântica. Por fim teve uma breve discussão de uma tecnologia desenvolvida utilizando XML que pode ajudar a rastrear a origem dos produtos.

Portanto, apesar de até o devido momento a *web* semântica ainda ser um projeto inacabado, ela já traz grandes expectativas às pessoas que tem conhecimento de sua existência. Se, de acordo com seus idealizadores, ela fizer o que se propõe a fazer, então possivelmente ocorrerão grandes mudanças nos atuais modos de se realizar certas tarefas para os engenheiros e para demais entidades. De acordo com o que foi visto, pode-se esperar que as áreas que mais indicam fortes tendências a mudanças ou que podem ocorrer grande impacto são o comércio eletrônico e cadeia de suprimento, onde as cadeias de suprimentos terão de evoluir, se

utilizando de comércio eletrônico. Os tradicionais supply chain management terão que migrar para electronic-supply chain management, onde cadeias de suprimentos que habilitem o uso da *web* serão necessárias, se não vitais para as empresas. Também pode-se notar que a *web* está se transformando em um imenso repositório de dados. Desta forma, o desenvolvimento da *web* semântica, a estruturação semântica e os modos de uso dessas estrutura serão de grande valia. Como visto nos capítulos anteriores, não apenas em relação à *web*, mas também qualquer outro repositório de dados poderá se beneficiar da estruturação semântica, o que facilitará muito a recuperação de informação.

Por fim, no caso de algum estudo posterior ou mesmo para aqueles que queiram desenvolver tais tópicos, algumas sugestões de temas de modos como a semântica poderá auxiliar o engenheiro de produção. Quando a *web* semântica estiver pronta ou pelo menos um pouco mais amadurecida e a sua relação com inteligência artificial e a engenharia de produção estiverem mais profundas, provavelmente permitirá a implementação de idéias como, por exemplo:

- Uso de “*marketplaces*” virtuais, ou “*e – marketplaces*” para a negociação B2B, ou seja, negócios virtuais envolvendo empresas, onde por razão dessa inovação tecnológica, as empresas necessitem migrar das atuais “*supply chain*” para o “*e – supply chain*”, ou seja, cadeias de suprimentos que permitam a utilização da *web*;
- O uso de agentes inteligentes e *web services*, possibilitando a criação de *shopbots* de melhor qualidade, desta forma, possibilitando uma maior concorrência global de bens e serviço;
- Utilização de *shopbots* autônomos com objetivo de compras estratégicas;
- Quando a inteligência artificial e a *web* semântica permitirem, idéias do tipo utilização de *bots* autônomos para a coleta de dados tanto para *datamining* quanto para *benchmarking* poderão se tornar realidade;
- O uso de agentes inteligentes com tecnologia XML e associado com a possibilidade de rastreabilidade permitirá um melhor desempenho da logística, permitindo um melhor uso de técnicas como o JIT (*Just in Time*), uma vez que poderá ter uma idéia de onde e quando certo produto chegará, permitindo ter um sistema de monitoramento e rastreabilidade dos produtos, sem precisar utilizar de tecnologias onerosas como o uso de satélites para tal e desta forma, permitindo uma logística mais apurada, detalhada, eficaz, eficiente e principalmente mais previsível;

- Em relação à cadeia de suprimentos, poderá ser implementadas e implantadas técnicas mais avançadas com a integração do MRP para diminuir os prazos de entrega. Uma estimativa de demanda mais apurada pode ser feita, considerando vários aspectos como as variações da demanda;
- Em relação à logística, poderá ser implementada uma logística na qual não apenas considere a formação de carga para entrega, mas aproveite cada viagem tanto na ida quanto na volta;

REFERÊNCIAS

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Nikolai; KERN, Vinícius. **Uma Arquitetura para o Compartilhamento do Conhecimento em Bibliotecas Digitais**. 2004. Disponível em: <<http://www.geocities.com/adagenor/webs/>>. Acesso em: 20 set. 2008.

ALT, Paulo; MARTINS, Petronio. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. Saraiva. 2000.

ANTONIOU, Grigoris; HERMALEN, Frank. **A semantic web primer**. The MIT Press. 2004.

APPLEGATE, Lynda M.; McFARLAN, F. Warren e McKENNEY, James L. **Corporate Information Systems Management**. Richard D. Irwin, Homewood, v.III. 1996.

BAX, Marcello; JÚNIOR, Wagner. **Agentes para o comércio eletrônico no mercado de seguros**. *Perspect. cienc. Inf. Belo Horizonte*, v. 5, n. 2, p. 255 - 265, jul./dez.2000.

BRADBURY, Danny. **Unweaving the tangled web of dumb data**. *Computer Weekly*. 2003

CHENG, Gong; WEIYI, Ge; WU, Honghan; QU, Yuzhong. **Searching Semantic Web Objects Based on Class Hierarchies**. LDOW2008. Beijing, China. 2008.

DAMASCENO, Sérgio. **Telmex deve incorporar a Net Serviços em agosto**. 27 de julho de 2005. Disponível em <<http://www.tiinside.com.br/News.aspx?ID=53776&C=264>>. Acesso em: 17 de nov. 2008

DURGIN, Jannet; SHERIF, Joseph. **The semantic web: a catalyst for future e-business**. Emerald Group Publishing Limited. Vol 37, Nº1, Pag. 49-65. 2008

DZIEKANIAK, Gisele; KIRINUS, Josiane. **Web Semântica**. *Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis*, n.18, 2º sem. Pag. 20-39. 2004.

FRIGO, Luciana; POZZEBON, Eliane; BITTENCOURT, Guilherme. **O Papel dos Agentes Inteligentes nos Sistemas Tutores Inteligentes**. *World Congress on Engineering and Technology Education*. São Paulo. 2004.

GUIMARÃES, Francisco. **Utilização de ontologias no domínio B2C**. Rio de Janeiro. 2002.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de informação gerenciais**. 5ª Edição. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2006. CAP 2.

NUNES, Anselmo; FILETO, Renato. **Uma Arquitetura para Recuperação de Informação Baseada em Semântica e sua Aplicação no Apoio a Jurisprudência**. Florianópolis - SC. Universidade Federal de Santa Catarina. 2007.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. CAP 2. 1ª EDIÇÃO. Elsevier Editora Ltda. 2004.

SOUZA, Renato; ALVARENGA, Lúcia. **A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação**. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 1, p. 132-141, jan./abril 2004.

SZAFIR-GOLDSTEIN, Cláudia; SOUZA, Cezar. **Tecnologia da Informação aplicada à Gestão Empresarial: Um Modelo para a Empresa Digital**. VI SEMEAD. São Paulo. Ensaio M.Q.I. 2003

TAIT, Tania. **Arquiteturas de Sistemas de informação**. CAP 1. Maringá. EDUEM, 2006..

W3C. The World Wide Web Consortium. Disponível em : <http://www.w3.org/>. Acesso em: 20 jul. 2008.

Bibliografia

CHENG, Gong; WEIYI, Ge; WU, Honghan; QU, Yuzhong. **Falcons: Searching and Browsing Entities on the Semantic Web**. LDOW2008. Beijing, China. 2008.

ITO, Márcia. **Uma análise do fluxo de comunicação em organizações dinâmicas de agentes**. São Paulo. 1999.

LUGER, F. George. **Inteligência Artificial Estrutura e Estratégias Para a Solução de Problemas Complexos**. 4ª Edição. São Paulo. 2004.

MARTIN, David. **DAML-S: Semantic Markup For Web Services**. 2001.

SCHULZE, Raquel. **Monografia sobre estudo de caso da utilização da tecnologia de agentes inteligentes em educação.** 1998.

WINSTON, H. Patrick. **Artificial Intelligence.** Third Edition. USA. Addison Wesley. 1992.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874