



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

*Centro de Ciências da Educação*

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM  
BIBLIOTECONOMIA**



Mario Bastos de Souza Junior

**ONTOLOGIAS:  
Abordagens nas Teses e Dissertações das Universidades  
Públicas Brasileiras**

Florianópolis, 2010.

MARIO BASTOS DE SOUZA JUNIOR

**ONTOLOGIAS:  
Abordagens nas Teses e Dissertações das Universidades  
Públicas Brasileiras**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Biblioteconomia, do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia. Orientação de: Profa. Dra. Lígia Café.

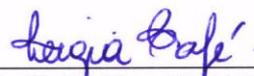
Florianópolis, 2010.

Acadêmico: Mario Bastos de Souza Junior

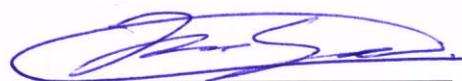
Título: Ontologias: abordagens nas Teses e Dissertações das Universidades Públicas Brasileiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Biblioteconomia, do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia, aprovado com nota 10.

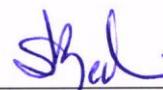
Florianópolis, 12 de Julho de 2010.



Lígia Café, Dra. PGCIN / UFSC  
Professor(a) Orientador(a)



Rodrigo de Sales, Msc.  
Professor Assistente I / UFF  
Membro da Banca Examinadora



Sonali Paula Molin Bedin, Msc.  
Instituto de Governo Eletrônico, Inteligências e Sistemas-i3G  
Membro da Banca Examinadora

S000 Souza Junior, Mario Bastos de.  
Ontologias: abordagens nas Teses e Dissertações das  
Universidades Públicas Brasileiras / Mario Bastos de Souza  
Junior. – 2010.  
65 f.

Monografia (Graduação em Biblioteconomia) – CED/  
UFSC, Florianópolis, 2010.

1. Ontologia. 2. Sistemas de Organização do conhecimento.  
3. Web Semântica. I. Título

**Dedicado ao meu país e a todos os contribuintes que  
proporcionaram a minha graduação.**

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família por me ensinar o respeito.

À família Joaquim por me ensinar a viver verdadeiramente em sociedade.

Ao meu amor pela paciência.

Aos amigos que me adotaram em uma nova cidade.

Ao pessoal de Belo Horizonte e São João Del Rei – MG.

À todos que fizeram parte da minha vida acadêmica.

*Se não me sujeitar a enfrentar o risco de um fracasso, não chegarei  
jamais à vitória.*

**Autor desconhecido**

## RESUMO

Diversas áreas do conhecimento vêm dando significativa atenção para a utilização de ontologias, como a Ciência da Computação, Ciência da Informação, Gestão do Conhecimento, entre outras. Esses estudos, entretanto, apresentam-se sob focos diferenciados e, muitas vezes, se encontram dispersos nos acervos brasileiros. É de suma importância, conhecer as várias abordagens adotadas sobre ontologias realizadas no Brasil. Sabendo das necessidades de novas tecnologias que busquem a melhoria da recuperação informacional, do crescimento contínuo dos estudos realizados sobre ontologias e do desconhecimento do que está sendo produzido recentemente sobre o tema nas universidades públicas brasileiras, a presente pesquisa busca reunir, por meio de um levantamento de cunho analítico, os vários assuntos abordados em pesquisas de mestrado e doutorado sobre ontologias realizadas no Brasil. Para isso, foi adotado, no plano metodológico, o Método de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin. Para a criação do corpus da pesquisa foram consultadas as bases de Teses e Dissertações locais de cada instituição pesquisada. A análise dos resultados proporcionou significativas contribuições para a compreensão do panorama das pesquisas desenvolvidas nas universidades públicas brasileiras sobre o tema. Constatou-se o predomínio da área de Ciência da Computação no estudo para desenvolvimento de ferramentas que se utilizam das ontologias e a importância da área de Ciência da Informação na realização de pesquisas de cunho teórico/metodológico, para a manutenção dos métodos de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Ontologia. Sistemas de Organização do Conhecimento. Web Semântica.

## ABSTRACT

Several areas of knowledge have been giving significant attention to the use of ontologies, such as Computer Science, Information Science, Knowledge Management, among others. These studies, however, come in different foci and often are scattered in collections in Brazil. It is extremely important to know the different approaches adopted on ontologies conducted in Brazil. Knowing the needs of new technologies that seek to improve the informational retrieval, the continued growth of studies on ontologies and of knowledge of what is being produced recently on the subject in Brazilian public universities, this project has brought together, through a survey an analytical, the various issues raised in research master's and doctorate on ontologies conducted in Brazil. For that was adopted at the methodological level, the method of content analysis Laurence Bardin. For creating the corpus of research were consulted bases of Thesis sites of each institution. The results provided important contributions to understanding the overview of the research conducted in Brazilian public universities on the subject. It was found the predominant area of computer science in the study to develop tools that make use of ontologies and the importance of the area of Information Science in conducting research in theoretical and methodological, for the maintenance of development methods.

**Keywords:** Ontologies. Knowledge Organization Systems. Semantic Web.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de pesquisas por ano .....	40
Gráfico 2 – Relação de abordagens práticas e teóricas .....	42
Gráfico 3 – Comparativo entre as abordagens por ano .....	42
Gráfico 4 – Abordagens teóricas por ano .....	43
Gráfico 5 – Quantitativo de pesquisas por área do conhecimento .....	45
Gráfico 6 – Relação de abordagens práticas e teóricas nas Engenharias .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das IES e a quantidade de pesquisas analisadas .....	39
Tabela 2 – Relação das abordagens teóricas .....	43
Tabela 3 – Característica das pesquisas de abordagem prática .....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARPANET – *Advanced Research Projects Agency Network*

BDTD – Base de Dados de Teses e Dissertações

CERN – Conselho Europeu para Investigação Nuclear

DAML – *Darpa Agent Markup Language*

IA – Inteligência Artificial

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IES – Instituição de Educação Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

LD – Linguagens Documentárias

OC – Organização do Conhecimento

OI – Organização da Informação

OIL – *Ontology Inference Layer*

OWL – *WEB Ontology Language*

RC – Representação do Conhecimento

RDF – *Resource Description Framework*

RI – Representação da Informação

SHOE – *Simple HTML Ontology Extensions*

SOC – Sistema de Organização do Conhecimento

TOVE – *Toronto Virtual Enterprise*

URI – Identificador Único de Recursos

XML – *Extensible Markup Language*

XOL – *XML – based Ontology Exchange Language*

W3C – *World Wide Web Consortium*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Organização da Informação e Representação da Informação .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Organização do Conhecimento e Representação do Conhecimento .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.1 Sistemas de Organização do Conhecimento .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Web Semântica .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Ontologia .....</b>	<b>24</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Aspectos tratados cronologicamente .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Particularidades da abordagem teórica e prática .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3 As abordagens por área do conhecimento .....</b>	<b>44</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A – teses e dissertações levantadas para a pesquisa (ref.).....</b>	<b>53</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A crescente expansão da tecnologia em várias áreas do conhecimento faz com que novas idéias ou novos procedimentos surjam a todo o momento, buscando adaptação às exigências desses avanços. Na Ciência da Informação, diversos estudos estão sendo realizados no campo da organização e recuperação da informação, visando melhorar a maneira de atender as necessidades de quem procura informação em qualquer tipo de suporte.

O objetivo maior dos estudos voltados para a organização e recuperação da informação é fazer com que cada vez mais as partes que compõem essa atividade estejam em conformidade, ou seja, procurar meios para que as expressões de busca, os documentos e os termos de indexação possam estar em sintonia.

A organização da informação envolve processos de classificação, catalogação e indexação que se apóiam em instrumentos de padronização, como as Linguagens Documentárias (LD), com o objetivo de melhorar a recuperação.

No tocante à recuperação da informação, Feitosa (2006, p. 22) afirma que “os aspectos intelectuais da recuperação têm sido reduzidos à utilização de palavras-chave, bem como de frases chave, combinadas à utilização de operadores booleanos ou de proximidade”, recursos esses que para o autor não vêm sendo eficientes quando a recuperação ocorre em textos completos. Neste contexto, o autor comenta que

um dos maiores problemas encontrados nos sistemas de recuperação da informação é que documentos relevantes são perdidos porque não contêm os termos de busca. Para grandes coleções de textos-completos, uma estratégia viável pode ser o uso de um mecanismo de expansão de busca (FEITOSA, 2006, p.27).

As linguagens documentárias podem ser consideradas um instrumento utilizado na expansão de busca. Para Gomes (1990, p. 16), o tesauro é “uma linguagem documentária dinâmica que contém termos relacionados semântica e logicamente, cobrindo de modo compreensivo um domínio do conhecimento”.

Porém, enquanto a quantidade de informações aumenta exponencialmente, principalmente na Web, os estudos relacionados à melhoria da representação e recuperação das informações contidas nesse ambiente têm dificuldades em acompanhar esse crescimento.

Estudos realizados pela World Wide Web Consortium (W3C) buscam criar melhorias para Web no sentido de criar uma estrutura capaz de ir além das atuais apresentações de informação em que consiste a Web de hoje. Essa “atualização” da Web recebeu o nome de Web Semântica.

Segundo Molossi (2008, p. 33),

a Web semântica surge como uma nova proposta de representação e recuperação da informação com tecnologia baseada em recursos lingüísticos associados a técnicas eficientes de linguagens de programação de computadores. A associação desses recursos de tecnologia tem o intuito de complementar a proposta da web semântica agregando eficiência e rapidez na recuperação da informação.

Para Pickler (2007), “a proposta da Web Semântica é estruturar os dados contidos nos sites de uma forma que o próprio sistema de busca identifique seu assunto e conteúdo e para isso seria preciso embutir semântica na estrutura dos dados”.

A aplicação de ontologias nos processos de organização e representação da informação tem se mostrado um avanço principalmente no que se refere à recuperação em sistemas que almejam funcionar nesse ambiente.

Através das ontologias será possível elaborar uma enorme rede de conhecimento humano, complementando o processamento da máquina e melhorando qualitativamente o nível de serviços na web, sobretudo os serviços de busca e recuperação de dados (PICKLER, 2007).

Borst (*apud* Almeida; Bax, 2003) define ontologia, como “uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. Almeida e Bax (2003) complementam essa definição afirmando que,

[...] “formal” significa legível para computadores; “especificação explícita” diz respeito a conceitos, propriedades, relações, funções, restrições, axiomas, explicitamente definidos; “compartilhado” quer dizer conhecimento consensual; e “conceitualização” diz respeito a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo real.

Segundo Carlan (2006, p. 12), “o motivo pelo qual as ontologias vêm ganhando popularidade é a promessa de que um domínio do conhecimento possa ser representado computacionalmente, viabilizando a comunicação entre pessoas e computadores, automaticamente, de forma inteligente”.

Assim, diversas áreas do conhecimento vêm dando significativa atenção para as ontologias, como a Inteligência Artificial, Ciência da Computação, Gestão do Conhecimento, Ciência da Informação, entre outras. Estes estudos, entretanto, apresentam-se sob focos diferenciados e, muitas vezes, se encontram dispersos nos

acervos brasileiros. Este fato despertou o interesse em conhecer mais profundamente as várias abordagens adotadas sobre ontologias realizadas no Brasil, reunindo este levantamento de cunho analítico em um único documento.

Dessa forma, sabendo das necessidades de novas tecnologias que busquem a melhoria da recuperação informacional, do crescimento contínuo dos estudos realizados sobre ontologias e do desconhecimento do que está sendo produzido recentemente sobre este tema nas universidades públicas brasileiras, justifica-se a escolha por esse tema.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar o tema ontologia, tratado nas teses e dissertações das Universidades Públicas Brasileiras.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as teses e dissertações que abordam a temática;
- Caracterizar as abordagens relacionadas ao tema;
- Descrever as abordagens sobre o assunto.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Organização da Informação e Representação da Informação

O termo *informação*, por ser estudado em larga escala e, por senão todas, pela grande maioria das áreas do conhecimento e ainda por estar inserido no cotidiano de toda a humanidade, possui uma ampla definição que enquadra todas as suas atribuições. Como não é o foco deste trabalho discutir seus significados ou características, optou-se por apresentar a “definição” que mais se aproxima dos objetivos aqui expostos e que estivesse inserida na mesma área de Biblioteconomia.

Dessa forma, citamos Ribeiro (2005, p. 62) que define informação como um

conjunto estruturado de representações mentais codificadas (símbolo significantes) socialmente contextualizadas e passíveis de serem registradas num qualquer suporte material (papel, filme, banda magnética, disco compacto, etc) e, portanto, comunicadas de forma assíncrona e multi-direccionada.

No glossário de Biblioteconomia desenvolvido por Arruda e Chagas (2002), o termo *informação* traz como conceito: a) “todo e qualquer elemento referencial contido num documento” (CASTILHO *apud* ARRUDA; CHAGAS, 2002); b) “dados que foram modificados para uma forma significativa e útil para seres humanos” (LAUDON *apud* ARRUDA; CHAGAS, 2002).

Conforme McGarry (1999), para que a informação não permaneça inutilizável é necessário que ela seja ordenada, estruturada ou contida de alguma forma. Segundo o autor, “a informação deve ser representada para nós de alguma forma, e transmitida por algum tipo de canal”.

A Organização da Informação (OI) está inserida, de acordo com Brascher e Café (2008, p. 5), num “processo que envolve a descrição física e de conteúdo dos objetos informacionais”. O objetivo desse processo é fazer com que os documentos, ou melhor, os objetos informacionais, além de terem suas características físicas e de conteúdo representadas pelos processos de catalogação, indexação e classificação, facilitando sua recuperação, tenham seus aspectos pragmáticos levados em consideração.

As autoras ainda argumentam que “o produto desse processo descritivo é a Representação da Informação, entendida como um conjunto de elementos

descritivos que representam os atributos de um objeto informacional específico” (BRASCHER; CAFÉ, 2008, p. 5).

Dessa forma, a Representação da Informação (RI), inserida no processo organizacional, é vista como o produto da OI e consiste no conjunto dos elementos da descrição da forma e do conteúdo dos documentos, podendo ser um cabeçalho de assunto, uma palavra-chave ou um número de classificação.

### 3.2 Organização do Conhecimento e Representação do Conhecimento

Buscando exemplificar a distinção existente entre informação e conhecimento, a definição de Boisot (*apud* ROBREDO, 2003, p. 16) demonstra também uma certa cumplicidade na relação de ambos.

[...] **Informação** é definida como dados que foram organizados de uma forma significativa. A informação deve estar relacionada com um contexto para possuir significado. **Conhecimento** é definido como a aplicação e o uso produtivo da informação. O conhecimento é mais do que a informação, pois implica uma consciência do entendimento adquirido pela experiência, pela intimidade ou pelo aprendizado. Entretanto, a relação entre conhecimento e informação é interativa. A geração do conhecimento depende da informação, já a coleta de informação relevante requer a aplicação do conhecimento. As ferramentas e métodos aplicados à informação também influem sobre a geração do conhecimento. A mesma informação pode dar lugar a uma variedade de tipos de conhecimento, dependendo do tipo e propósito da análise.

No nível pessoal, o conhecimento exige uma relação entre ‘o ato de conhecer’ e o mundo exterior, sendo o ato de conhecer uma atividade ou processo mais dinâmico do que estático. Além do mais, o conhecimento pode ser visto como centrado no indivíduo.

Comparado à informação, o conhecimento implica um processo muito mais amplo que, pela sua vez, envolve estruturas cognitivas capazes de assimilar a informação e de situá-la num contexto mais amplo, permitindo ações que podem ser empreendidas a partir dela.

Transpondo essa relação para a OI e a Organização do Conhecimento (OC), é importante destacar que, da mesma forma, ambas estão interligadas, mas com algumas particularidades que comprovam importantes diferenças.

Para Brascher e Café (2008, p. 8) diferentemente da OI que compreende “a organização de um conjunto de objetos informacionais para arranjá-los sistematicamente em coleções”, a OC “visa à construção de modelos de mundo que se constituem em abstrações da realidade”.

Com isso, a OC é definida segundo Dahlberg (*apud* BRASCHER; CAFÉ, 2008, p.8) como “a ciência que estrutura e organiza sistematicamente unidades de conhecimento (conceitos) segundo seus elementos de conhecimento

(características) inerentes e a aplicação desses conceitos e classes de conceitos ordenados a objetos / assuntos”.

Da mesma forma que a Representação da Informação foi definida anteriormente como o produto da Organização da Informação, a Representação do Conhecimento (RC) é o resultado da Organização do Conhecimento. A RC “é feita por meio de diferentes tipos de Sistemas de Organização do Conhecimento (SOC) que são sistemas conceituais que representam determinado domínio por meio da sistematização dos conceitos e das relações semânticas que se estabelecem entre eles” (BRASCHER; CAFÉ, 2008, p. 8).

### **3.2.1 Sistemas de Organização do Conhecimento**

Partindo da afirmação de Brascher e Café (2008, p. 14) de que “a OC produz Representações de Conhecimento utilizadas na OI para padronizar as Representações de Informação”, os mais simples Sistemas de Organização do Conhecimento são as listas de assuntos e os índices de livros. Pode-se dizer basicamente que os SOC buscam auxiliar o leitor a encontrar a informação que precisa.

Almeida e Bax (2003, p. 7) mostram que as “estruturas que se organizam a partir da utilização de termos são os arquivos de autoridade, glossários e dicionários”, já para as “estruturas que se organizam com a classificação e a criação de categorias são os cabeçalhos de assunto e os esquemas de classificação”.

Entretanto, com as novas tecnologias de disseminação da informação, esse tipo de auxílio e estruturas assumiram funções mais amplas, viabilizadas por diversos SOC. Neste contexto, Vickery (2008) destaca: as taxonomias, tesouros e ontologias.

Segundo o autor, os SOC atuais são destinados ao uso por humanos. O autor menciona que a nova geração de SOC será interpretada por softwares chamados de agentes inteligentes. A este novo tipo de SOC denomina-se de ontologia (VICKERY, 2008).

Para Pickler (2007, p. 66) “a ontologia pode ser vista como uma forma de atribuir sentido e significado a determinados termos, em dados contextos, em busca

de atribuir semântica ao conteúdo dos documentos, atuando como ferramenta de representação de conhecimento”.

Com isso, observa-se que as novas ferramentas de RC, como as ontologias, estão inseridas nos projetos de novas tecnologias que favoreçam a descrição dos aspectos semânticos de recursos informacionais, além da incorporação de formalismos lógicos que permitam aos computadores executar tarefas mais sofisticadas de maneira automatizada, como é o caso da Web Semântica, conceito que será tratado na próxima sessão.

### **3.3 Web Semântica**

Durante a década de 60 do século XX, militares americanos buscavam desenvolver uma rede de comunicação que não fosse totalmente destruído caso sofressem ataques durante a Guerra Fria. A idéia era desenvolver uma rede descentralizada para que as informações não ficassem armazenadas em apenas um equipamento e no mesmo local.

Em 1969, foi lançada a rede ARPANET. O sucesso imediato pôde ser visto quando, em 1973, surgiram conexões internacionais fazendo parte da rede.

Durante as décadas de 70 e 80, apenas universidades – inclusive universidades brasileiras –, centros de pesquisa e órgãos governamentais estavam ligados à rede. (Os militares americanos desligaram-se da rede no início da década de 80; a partir de então o sistema prosseguiu com o nome de Internet) (GUIZZO, 1997, p. 4).

Apenas na década de 90 seu uso comercial foi liberado. A partir daí, o crescimento da Internet tornou-se exponencial, chegando aos patamares elevados dos dias de hoje, sendo considerada o maior sistema de computadores do mundo.

O fator decisivo para que a Internet alcançasse essa grandiosidade surgiu em 1989 na Organização Européia para a Investigação Nuclear (CERN), quando Tim Berners-Lee desenvolveu a Word Wide Web (Web), revolucionando o modo de ver e usar a Internet, permitindo o acesso mais “amigável” aos usuários.

Para Guizzo (1997, p. 14), “a World Wide Web é uma aplicação da Internet que combina texto, imagens, animações, som, vídeo e até realidade virtual em páginas multimídia”.

Além disso, essas páginas, chamadas de “páginas Web”, utilizam um recurso conhecido como “hipertexto”. Hipertexto nada mais é do que um conjunto de documentos interligados, pelos quais você pode “navegar”, na ordem que quiser. “Clicando” com o mouse numa palavra ou numa imagem de um documento, vai-se para outro texto em outro documento. Essas palavras ou imagens que fazem as ligações entre os documentos são chamadas de “links”. O hipertexto, portanto, pode interligar milhares de documentos através de links” (GUIZZO, 1997, p. 15).

Deixemos claro até aqui que a Internet é formada pelo conjunto de equipamentos que proporciona seu funcionamento, composto pelos canais de comunicação, servidores e infra-estrutura de redes. A Web, por sua vez, é uma das aplicações da Internet e permite a navegação ou acesso às informações disponíveis na própria Internet, de forma descentralizada, por meio de hipertextos.

O projeto da Web, ao implantar de forma magistral o conceito de hipertexto imaginado por Ted Nelson & Douglas Engelbart (1962), buscava oferecer interfaces mais amigáveis e intuitivas para a organização e o acesso ao crescente repositório de documentos que se tornava a Internet. Entretanto, o enorme crescimento – além das expectativas – do alcance e tamanho desta rede, além da ampliação das possibilidades de utilização, fazem com que seja necessária uma nova filosofia, com suas tecnologias subjacentes, além da ampliação da infra-estrutura tecnológica de comunicação (SOUZA; ALVARENGA, 2004, p. 132).

Com a popularização da Web a quantidade de documentos disponível na Internet alcançou patamares que exigiam certos aperfeiçoamentos em sua estrutura para que seus incontáveis documentos pudessem, de certa forma, estarem disponíveis à quem os interessassem.

Assim surgiam os diretórios e os sistemas de busca, sistemas esses que vem se aperfeiçoando com o tempo, agregando novas ferramentas e sistemáticas de criação de índices e metabuscas, no intuito de facilitar a recuperação de documentos na web.

O advento da *World Wide Web* trouxe consigo o fenômeno da explosão exponencial da quantidade de documentos registrados na *Internet*, para o que foi necessária a implementação de serviços de organização e de recuperação de informações como os diretórios, os mecanismos de metabusca e os mecanismos de busca direta (FEITOSA, 2006, p.59).

Entretanto, a falta de padronização das tecnologias envolvidas na criação e representação dos documentos na web fez com que surgissem novos padrões de representação desses objetos, de forma a facilitar o compartilhamento e a interoperabilidade entre os sistemas de informação.

Assim, utilizou-se das propriedades dos metadados que em documentos web “têm a função de especificar características dos dados que descrevem, a forma com que serão utilizados, exibidos, ou mesmo seu significado em um contexto” (SOUZA; ALVARENGA, 2004, p. 134).

Para Feitosa (2006, p. 50), “metadado é todo dado físico, isto é, contido em algum software ou qualquer tipo de mídia, e que fornece informação sobre outra informação”.

Segundo Howe (1993 *apud* SENSO; PIÑERO, 2003), o termo metadado foi cunhado por Jack Myers nos anos 60 para descrever conjuntos de dados. O significado apresentado (e atualmente o mais difundido) foi o de dados sobre dados já que forneciam as informações mínimas necessárias para identificar um recurso.

Tim Berners-Lee, considerado o pai da Web, como apresentado anteriormente, rapidamente percebeu a importância dos metadados, mas para ele, o conceito de metadado não deveria limitar-se apenas a descrição dos recursos da Web, e sim ser alargado, englobando as características das pessoas, coisas, conceitos e idéias (BERNERS-LEE *apud* SENSO; PIÑERO, 2003).

Ainda assim, todos esses sistemas permitem apenas a interação entre o homem e máquina, seja melhorando a forma como os buscadores desenvolvem suas sistemáticas de cálculo de pertinência, seja disponibilizando opções avançadas de busca ou melhorando a forma de indexar e/ou representar os documentos.

Em 2003, foi publicado na revista americana *Scientific American* o artigo ‘*The semantic web*’ de Tim Berners-Lee, James Hendler e Ora Lassila, apresentando uma nova forma de ver a Web, em que os autores afirmam que a Web Semântica trará estrutura ao conteúdo significativo das páginas Web, criando um ambiente onde agentes de software percorrerão página à página podendo realizar tarefas sofisticadas para os usuários (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2003).

A Web Semântica surge então como um complemento à Web, acrescentando semântica às representações dos documentos. Até então, conforme Breitman (*apud* PICKLER, 2007) a web era

denominada de Web Sintática, na qual os computadores fazem apenas a apresentação da informação, enquanto o processo de interpretação fica a cargo dos seres humanos, já que isso exige um grande esforço para avaliar, classificar e selecionar informações e conhecimentos de interesse.

Ao contrário da Web Sintática, Pickler (2007) mostra que a Web Semântica busca “mecanismos que capturem o significado das páginas, criando um ambiente no qual os computadores possam processar e relacionar conteúdos provenientes de várias fontes”.

Berners-Lee, Hendler e Lassila (2003) afirmam que “para a Web Semântica funcionar, os computadores devem ter acesso a coleções estruturadas de

informações e conjuntos de regras de inferência que podem usar para conduzir o raciocínio automatizado”.

Para isso a comunidade internacional World Wide Web Consortium (W3C) cria, desde 1994, padrões para garantir o crescimento da Web, sua missão é “conduzir a World Wide Web para que atinja todo seu potencial, desenvolvendo protocolos e diretrizes que garantam seu crescimento de longo prazo” (W3C, 2008).

A arquitetura da Web Semântica está dividida em sete camadas onde cada uma exige tecnologias apropriadas para o bom funcionamento do todo, sendo que algumas já estão em avançado desenvolvimento, outras sendo muito bem aceitas e utilizadas em páginas Web. No entanto, ainda existem tecnologias apenas em estudos ou em relativo início de desenvolvimento.

De acordo com Ribeiro (2008), as 7 camadas da Web Semântica são:

- A camada Unicode e URI;
- A camada XML, XML Schema;
- A camada RDF e RDF Schema;
- A camada de ontologia;
- A camada lógica;
- A camada de prova;
- A camada de confiança e assinatura digital.

Na primeira camada, **URI** (Identificador Único de Recursos) permite a definição e adoção de nomes, sem ambigüidade, para os endereços na internet, como é o caso da URL. O **Unicode** serve como padrão de codificação numérica aos caracteres, fornecendo uma representação universal.

A camada **XML / XML Schema** fornece a interoperabilidade em relação à sintaxe de descrição de recursos da Web Semântica. A *Extensible Markup Language* (XML) é uma linguagem computacional que possibilita a estruturação dos dados por meio da definição de elementos e atributos, que permite a definição de regras sintáticas para a análise e validação dos recursos. *XML Schema* é uma linguagem de definição para descrever uma gramática (ou esquema) para uma classe de documentos XML. A linguagem *XML Schema* fornece elementos para descrever a estrutura e restringir o conteúdo de documentos XML (RIBEIRO, 2008).

A **RDF / RDF Schema** permite fazer declarações sobre recursos, podendo ser usada nas descrições de modelos conceituais. Para Brickley (*apud* RAMALHO, 2006, p. 49), Resource Description Framework (RDF) “é uma extensão semântica do código RDF, fornecendo mecanismos para descrever grupos de recursos relacionados e os relacionamentos existentes entre tais recursos”.

Segundo Ribeiro (2008), a camada de **Ontologia** “fornece suporte para a evolução de vocabulários e para processar e integrar a informação existente sem problemas de indefinição ou conflito de terminologia”.

A camada **Lógica**, para Ramalho (2006, p. 50), é utilizada para definir “regras mais abrangentes para o tratamento das informações descritas nos níveis inferiores, possibilitando que agentes computacionais possam realizar inferências automáticas a partir das relações existentes entre os recursos informacionais”.

As camadas denominadas de **Prova** e **Confiança** fornecem o suporte para a execução das regras, além de avaliar a correção e a confiabilidade dessa execução. Essas camadas ainda estão em desenvolvimento e dependem da maturidade das outras camadas.

Para Quivey (*apud* FEITOSA, 2006), “o verdadeiro poder da *web* semântica será realizado quando forem criados programas que colem conteúdo de diversas fontes, processem essas informações e troquem os resultados com outros programas”.

Este trabalho está concentrado especificamente nas ontologias, que basicamente consistem de definição de conceitos relevantes para um domínio, suas relações e axiomas sobre estes conceitos, a próxima sessão abordará suas definições e características.

### 3.4 Ontologia

Pode-se observar que as ontologias possuem um papel importante na organização do conhecimento, estando inseridas nos novos Sistemas de Organização do Conhecimento e sendo peça chave na representação do sentido e significado dos termos que compõem os objetos informacionais em meio digital. Na arquitetura da Web Semântica, desempenham a função de fornecer suporte à

evolução de vocabulários e integrar as informações evitando conflitos terminológicos.

Em se tratando de representação de conteúdo de informação no meio digital, as ontologias são os modelos de Representação do Conhecimento que mais vem sendo utilizados por especialistas das mais variadas áreas, tendo sua arquitetura predominantemente desenvolvida por projetos da área da Ciência da Computação, sobretudo pela Inteligência Artificial, e sendo estudada por pesquisadores e pós-graduandos das áreas da Ciência da Computação, da Ciência da Informação, da Engenharia de Produção e da Linguística. Em consequência disso, são várias as situações em que estão sendo aplicadas ontologias para solucionar casos de representação e recuperação de informação (SALES, 2008).

Para Molossi (2008, p. 39), “o papel das ontologias na Web Semântica é explicitar o vocabulário utilizado e disponibilizar um padrão para o compartilhamento de informações”.

Segundo Moreira, Alvarenga e Oliveira (2004), “a palavra *ontologia* vem do grego *ontos* (ser) e *logos* (palavras). Apesar do estudo do ser ter suas raízes nos estudos de Aristóteles e Platão, o uso do termo ontologia para designar este ramo da filosofia é muito mais recente, tendo sido introduzido entre os séculos XVII e XVIII por filósofos alemães”.

Ainda segundo as autoras o termo *ontologia* “começou a ser empregado na ciência da computação, dentro da sub-área denominada de inteligência artificial (IA), no início dos anos 90, em projetos para organização de grandes bases de conhecimento”.

Souza e Alvarenga (2004, p. 136) apresentam a origem da palavra ontologia de uma forma mais completa, em que a palavra “ontologia” deriva do grego *onto* (ser) e *logia* (discurso escrito ou falado). “Na filosofia, a ontologia é uma teoria sobre a natureza da existência, de que tipos de “coisas” existem; a ontologia como disciplina filosófica estuda tais teorias”.

Pesquisadores da Web e de inteligência artificial adaptaram o termo aos seus próprios jargões, e, para eles, uma ontologia é um documento ou arquivo que define formalmente as relações entre termos e conceitos. Neste sentido, uma ontologia mantém semelhanças com os tesouros, utilizados para definição de vocabulários controlados (SOUZA; ALVARENGA, 2004, p. 137).

Dessa forma, Chandrasekaram (*apud* ARAUJO, 2003) define ontologia de duas formas: a) “Ontologia é a representação de um vocabulário, freqüentemente especializado em algum domínio ou assunto importante. Mais precisamente, não é o vocabulário que qualifica uma ontologia, mas os conceitos que os termos do vocabulário transmitem”. b) “O termo ontologia é usado algumas vezes para referir-

se a um conjunto de conhecimentos que descreve algum domínio, usando um vocabulário representativo”.

A definição mais utilizada é a de Gruber (1993):

Ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização, o que existe é aquilo que pode ser representado [...]. Quando o conhecimento de um domínio é apresentado num formalismo declarado, o conjunto de objetos que podem ser representados são chamados de universo do discurso. Esse conjunto de objetos, e o relacionamento descritivo entre eles, são refletidos num vocabulário representacional com o qual um programa de conhecimento de base representa o conhecimento. Mas, no contexto de IA, nós podemos descrever a ontologia de um programa pela definição de um conjunto de termos representacionais. Nesse tipo de ontologia, definições associam os nomes de entidades no universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções ou outros objetos) com textos legíveis descrevendo o que os nomes significam, e axiomas formais que limitam a interpretação e o uso bem formado desses termos. Formalmente, uma ontologia é uma afirmação da lógica teórica (GRUBER *apud* CARLAN, 2006).

Apoiado no guia para desenvolvimento de ontologias de Noy e McGuinness (2005), é possível descrever os componentes básicos de uma ontologia, os aspectos que as diferenciam e os tipos de ontologias.

Os componentes básicos de uma ontologia são: a) as classes (organizam-se por meio de taxonomias); b) relações (representam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio); c) axiomas (são usados para modelar sentenças verdadeiras); d) instâncias (são utilizadas para representar elementos específicos).

Para Gómez-Péres (1999 *apud* FEITOSA, 2006) esses componentes são cinco:

1. **classes:** podem ser um objeto ou uma tarefa, uma função, uma ação, uma estratégia, um processo de raciocínio, podendo ser tanto abstratas quanto concretas, tanto reais quanto fictícias, elementares ou compostas;
2. **relações:** são os tipos de interações entre as classes;
3. aqui aparece uma novidade em relação aos componentes de Noy e McGuinness que são as **funções:** são relações especiais em que um elemento é único para os elementos precedentes;
4. **axiomas:** servem para definir sentenças verdadeiras;
5. **instâncias:** são usadas para representar objetos particulares.

Hyvonen (2002, *apud* FEITOSA, 2006) também apresenta sua lista de construtos básicos de uma ontologia, são eles: a) classes: são as definições dos conceitos genéricos de um vocabulário, o autor ainda apresenta o seguinte exemplo,

“a classe Tigre representa a categoria genérica de espécies de tigres”; b) relação de superclasse: é a organização hierárquica das classes, superclasse quando genérica e subclasse quando específica, seguindo o exemplo anterior, “a classe Tigre é uma subclasse da classe dos carnívoros”; c) propriedades de classe (slots): são as propriedades de uma classe (de um conceito), as propriedades de uma subclasse podem ser herdadas de sua superclasse, “exemplificando: uma vez que carnívoros comem carne e possuem dentes afiados, então os tigres também, visto que são carnívoros”; d) características de propriedade (facetadas): podem ser associadas às propriedades para determinar ou restringir seu relacionamento com a classe, por exemplo, “as facetadas tipo de valor e cardinalidade podem ser associadas à propriedade *país*, para denotar que é uma tipo de classe Pessoa e que o número de valores deve ser de pelo menos 2”; e) indivíduos (instâncias): são os objetos individuais sobre os quais tratam a ontologia, exemplificando, “*Garfield* pode ser uma instância da classe *Gato* e também da classe *GatodeCartoon*. A relação de pertinência é freqüentemente denotada pela expressão “é um”; f) axiomas e restrições: são restrições adicionais ou regras de inferência, que podem fazer referência a termos, funções, predicados, operadores, quantificadores, entre outros.

De acordo com Ding (2001 *apud* SALES, 2008), os aspectos que diferenciam os diversos tipos de ontologias são: a) quanto a proposta: podendo ser de comunicação, interoperabilidade ou que tragam benefícios em engenharia de sistemas como reusabilidade, aquisição de conhecimento ou especificação; b) quanto ao assunto: **assunto de matéria** (tais como domínio), **assunto de solução de problema** (tarefas, métodos ou soluções ontológicas), e **assunto de linguagem de representação do conhecimento** (ontologia de representação ou meta-ontologia).

Dias e Santos (2003 *apud* MOLOSSI, 2008) apresentam três tipos ou níveis de informação admitidos pelas ontologias:

- a) terminológica: é a camada da definição, na qual por meio de um conjunto de conceitos são estabelecidas as relações das ontologias;
- b) assertiva: camada estabelecida pelo conjunto de informações afirmativas aplicáveis aos conceitos e relações em questão;
- c) pragmático: nível constituído de informações técnicas dos conceitos e relações referente a camada terminológica, não estabelece relação alguma com os demais tipos ou níveis.

Em relação aos tipos de ontologias Guarino (1998 *apud* CARLAN, 2006) apresenta 3 modelos de acordo com o seu nível de generalidade:

- a) ontologias de alto nível: “descrevem conceitos de forma bem geral como espaço, tempo, material, objeto, evento, ação, etc., os quais são independentes de um problema ou domínio particular”;
- b) ontologias de domínio e ontologias de tarefas: “descrevem, respectivamente, o vocabulário relacionado a um domínio genérico (como medicina ou automóveis) ou uma tarefa genérica (como diagnóstico ou vendas)”;
- c) ontologias de aplicação: “descrevem conceitos dependendo do domínio e de tarefas particulares. Estes conceitos, freqüentemente, correspondem a papéis desempenhados por entidades do domínio, quando na realização de certas tarefas. Por exemplo, ajuda para o diagnóstico de doenças mentais”.

Almeida e Bax (2003) apresentam a classificação dos tipos de ontologia quanto à sua função, ao grau de formalismo de seu vocabulário, à sua aplicação e à estrutura e conteúdo da conceitualização.

Segundo Mizoguchi, Vanwelkenbuysen e Ikeda (*apud* ALMEIDA; BAX, 2003), a classificação das ontologias quanto a sua função está dividida em: a) ontologias de domínio; b) ontologias de tarefas; c) ontologias gerais.

De acordo com Uschold e Gruninger (*apud* MOLOSSI, 2008), as ontologias quanto a sua função dividem-se em:

- a) ontologia de domínio: conceituações de domínios particulares;
- b) ontologia de tarefas: para resolução de problemas independente do domínio onde ocorram;
- c) ontologia de representação: que fundamentam os formalismos para a representação do conhecimento.

Quanto ao grau de formalismo das ontologias em relação aos seus vocabulários e significados específicos admitem-se os seguintes tipos (USCHOLD; GRUNINGER *apud* MOLOSSI, 2008): a) altamente informal: o vocabulário da ontologia é expresso em linguagem natural de forma livre; b) semi-informal: é expresso em linguagem natural, entretanto de forma restrita e estruturada, com o objetivo de reduzir as ambigüidades; c) semi-formal: é expresso em um linguagem

artificial, definida formalmente; d) rigorosamente-formal: é expresso quando os termos são cuidadosamente definidos com semântica formal, teoremas e provas.

Para a classificação das ontologias quanto a sua aplicação Jasper e Uschold (*apud* CARLAN, 2006) apresentam três tipos: a) ontologia de autoria neutra: um aplicativo é escrito em uma única língua e depois convertido para uso em diversos sistemas, reutilizando-se as informações; b) ontologias como especificação: cria-se uma ontologia para um domínio, a qual é usada para documentação e manutenção no desenvolvimento de software; c) ontologia de acesso comum à informação: quando o vocabulário é inacessível, a ontologia torna a informação inteligível, proporcionando conhecimento compartilhado dos termos.

Quanto ao conteúdo das ontologias, estão divididas segundo (VAN-HEIJST; SCHREIBER; WIELINGA *apud* ALMEIDA; BAX, 2003) em:

- a) Ontologias terminológicas: especificam termos que serão usados para representar o conhecimento em um domínio (por exemplo, os léxicos);
- b) Ontologias de informação: especificam a estrutura de registros de bancos de dados (por exemplo, os esquemas de bancos de dados);
- c) Ontologias de modelagem do conhecimento: especificam conceitualizações do conhecimento, têm uma estrutura interna semanticamente rica e são refinadas para uso no domínio do conhecimento que descrevem;
- d) Ontologias de aplicação: contêm as definições necessárias para modelar o conhecimento em uma aplicação;
- e) Ontologias de domínio: expressam conceitualizações que são específicas para um determinado domínio do conhecimento;
- f) Ontologias genéricas: similares às ontologias de domínio, mas os conceitos que as definem são consideradas genéricos e comuns a vários campos.
- g) Ontologias de representação: explicam as conceitualizações que estão por trás dos formalismos de representação do conhecimento.

Carlan (2006), pautada em Gruber (1993), aponta alguns critérios para a construção de ontologias, buscando uma criação eficiente em que permita a interoperabilidade entre os programas e a construção de conhecimento compartilhado.

- 1) Clareza: uma ontologia deve, efetivamente, comunicar o significado pretendido dos termos definidos. Suas definições devem ser objetivas e independentes do contexto social ou computacional. Formalismo é um meio para esse fim. Uma definição deve ser declarada, sempre que possível, em axiomas lógicos. Onde for possível uma definição completa é preferida em relação a uma definição parcial e todas as definições devem ser documentadas com linguagem natural, para reforçar a clareza.
- 2) Coerência: uma ontologia deve ser coerente, isto é, as inferências devem ser consistentes com as definições. Pelo menos as definições axiomáticas devem ser logicamente consistentes. Coerência também deve ser aplicada para os conceitos que são definidos informalmente, como aqueles descritos em documentos de linguagem natural. Se uma sentença passível de ser inferida, a partir dos axiomas da ontologia, contradiz um definição ou exemplo dado de maneira informal, então a ontologia é incoerente.
- 3) Extensibilidade: uma ontologia deve ser projetada para antecipar usos de vocabulário compartilhado, ou seja, uma ontologia deve oferecer um conceito fundamentado por uma gama de tarefas antecipadas e sua representação deve ser hábil para que possa ser estendida e especializada. Em outras palavras, uma ontologia deve ser capaz de definir novos termos para usos especiais baseado em um vocabulário já existente, de modo que não requeira a revisão de definições existentes.
- 4) Compromisso mínimo com implementação: a conceitualização deve ser especificada no nível do conhecimento sem depender de uma codificação particular no nível simbólico ou de codificação. Uma tendência de codificação resulta quando escolhas de representação são feitas puramente para a conveniência de notação ou implementação. Assim, essa tendência de codificação deve ser minimizada porque os agentes que compartilham conhecimento podem ser implementados em diferentes sistemas e estilos de representações.

- 5) Compromisso ontológico mínimo: uma ontologia requer o mínimo compromisso ontológico, suficiente para atender à intenção da atividade compartilhada do conhecimento. Uma ontologia deve fazer poucas imposições sobre o mundo que está sendo modelado, permitindo que as partes comprometidas com a ontologia fiquem livres para especializar e instanciar a ontologia, sempre que necessário.

Retornando a Noy e McGuinness (2005), são apresentadas algumas razões para desenvolver ontologias: a) compartilhar o entendimento comum da estrutura de informações entre pessoas e os agentes de software; b) permitir o reuso do conhecimento de um domínio; c) tornar explícito as suposições de um domínio; d) separar o conhecimento de um domínio do conhecimento operacional; e) analisar o conhecimento de um domínio.

Para Noll (2007, p. 24), “o processo de criação de ontologias pode seguir padrões não lineares. Cada equipe de desenvolvimento pode possuir seu conjunto de princípios, critérios de projeto e fases a seguir”. Porém, a falta de critério ou métodos para a construção de ontologias pode resultar em inconsistências entre as necessidades dos usuários e o modelo ontológico.

Algumas metodologias têm sido propostas na literatura para guiar a prática de construção e validação de ontologias, dentre elas estão:

- 1) Metodologia de Uschold & King

Segundo Uschold e King (*apud* NOLL, 2007, p. 25), essa metodologia orientada para o desenvolvimento de ontologias “foi construída baseada no desenvolvimento do projeto da *Enterprise Ontology*” com as seguintes etapas:

- a) Identificação do propósito e escopo: define o nível de formalidade em que a ontologia será descrita e representa uma especificação do intervalo de informação que caracteriza esta ontologia;
- b) Formalização: corresponde à criação do código com suas definições formais e os termos axiomáticos, definidos na especificação da ontologia;

- c) Avaliação formal: consiste na verificação da consistência, completude e a não redundância do modelo;
- d) Documentação: representa a documentação do desenvolvimento da ontologia.

## 2) Metodologia de Gruninger e Fox

De acordo com Gruninger e Fox (*apud* NOLL, 2007), essa metodologia foi desenvolvida “baseada na experiência de desenvolvimento da ontologia do projeto TOVE (*Toronto Virtual Enterprise*)”. As etapas da metodologia de Gruninger e Fox permitem descrever um domínio de processos de negócio e a modelagem de atividades com o uso de ontologias, possibilitando a construção de um modelo lógico a partir de cenários informais expressos em linguagem natural. As etapas dessa metodologia são:

- a) Captura de cenários motivacionais;
- b) Formulação de questões de competência informal;
- c) Especificação da terminologia da ontologia em uma linguagem formal;
- d) Formulação das questões de competência formal;
- e) Especificações dos axiomas;
- f) Verificação da completude da ontologia.

## 3) Guia de Noy e McGuinness

Segundo Noy e McGuinness (2005), não existe um método mais adequado para a construção de ontologias. A escolha vai depender da aplicação que se tem em mente, do escopo da ontologia e de possíveis integrações. O guia apresenta as seguintes etapas:

- a) Determinar o domínio e o escopo da ontologia;
- b) Considerar o reuso de ontologias existentes;
- c) Listar os termos importantes da ontologia;
- d) Definir as classes e suas hierarquias;
- e) Definir as propriedades das classes;
- f) Definir as facetas das propriedades;

## g) Criar instâncias.

Para a construção de ontologias existem diversas ferramentas, a maioria *open source*. Os editores de ontologias permitem formalizar os componentes e gerar representações em RDF e OWL, além de permitir documentar os domínios através da representação de diagramas. Entre as ferramentas para criação de ontologias, destacam-se:

- 1) OntoEdit: é um ambiente gráfico para edição de ontologias, que permite inspeção, navegação, codificação e alteração de ontologias, em que são armazenadas em bancos relacionais e podem ser implementadas em XML, Flogic, RDF(S) e DAML+OIL. (MAEDCHE et AL, 2000 *apud* ROCHA, 2007);
- 2) Ontolíngua: conjunto de serviços que possibilitam a construção de ontologias compartilhadas entre grupos. Permite acesso a uma biblioteca de ontologias, tradutores para linguagens e um editor para criar e navegar pela ontologia. (FARQUHAR; FIKES; RICE, 1997 *apud* ROCHA, 2007);
- 3) Protégé: ambiente interativo para projeto de ontologias, de código aberto, que oferece uma interface gráfica para edição de ontologias e uma arquitetura para a criação de ferramentas baseadas em conhecimento. (NOY; FERGERSON; MUSEN, 2000 *apud* ROCHA, 2007).

Além das ferramentas para construção de ontologias, linguagens também são utilizadas para a sua construção. Segundo Gruber (*apud* FREITAS, 2007),

um dos requisitos para uma linguagem usada na construção da ontologia é a sua capacidade de representação formal. Uma linguagem formal permite que as informações descritas sejam processáveis por humanos e por máquinas. Também precisa prover uma definição explícita e não ambígua dos conceitos e relacionamentos descritos na ontologia.

Com isso, as ferramentas de construção de ontologias utilizam-se dessas linguagens para permitir sua criação e descrição. A seguir, são apresentadas algumas linguagens utilizadas na construção de ontologias:

- XOL: XML-based Ontology Exchange Language;
- OIL: Ontology Inference Layer;
- RDF: Resource Definition Framework;
- SHOE: Simple HTML Ontology Extensions;

- DAML: DARPA Agent Markup Language;
- OWL: Web Ontology Language.

Deste modo, para o W3C (*apud* MOLOSSI, 2008), as características das ontologias para atender a Web Semântica são:

- a) Ontologias devem ser artefatos distintos: onde sejam objetos de identificadores únicos, tais como referências do tipo URI, identificadores absolutos e ter referência de forma não ambígua;
- b) Informações sobre as diversas versões: as ontologias devem ter características sobre a versão e sua interoperabilidade entre as relações e os conceitos;
- c) Padrões para definição: as ontologias devem ter primitivas de definição de classes, propriedades e tipos de dados. Tornando-se portáteis e com equivalência individual, reconhecida pela eficiência na recuperação das informações pelas suas relações entre conceitos.
- d) Especificações visíveis aos usuários: as ontologias devem possuir etiquetas que realizem a interface entre a máquina e o usuário facilitando o suporte a especificação de restrições de determinadas propriedades, inclusive a considerar os diversos idiomas.

## 4 METODOLOGIA

Este trabalho identificou as teses e dissertações produzidas nas Universidades Públicas Brasileiras que estudam o tema ontologia no intuito de reunir em um único documento os assuntos abordados sobre a temática.

Para isso, a pesquisa foi desenvolvida com caráter exploratório e descritivo, sob a abordagem quali-quantitativa, utilizando procedimentos técnicos de pesquisa documental e análise de conteúdo, tomando como base a metodologia proposta por Bardin (2004).

Segundo Gil (*apud* SILVA; MENEZES, 2005), a pesquisa exploratória busca propiciar maior conhecimento do problema visando torná-lo explícito, enquanto que a pesquisa descritiva descreve as características de um determinado fenômeno. Sendo assim, entre os objetivos deste trabalho está o de explorar as teses e dissertações que estudam o tema ontologia, além de caracterizar e descrever suas abordagens.

A pesquisa é considerada de abordagem quantitativa porque, segundo Silva e Menezes (2005, p. 20), nas pesquisas quantitativas “tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”. Classifica-se como qualitativa pois, para Ferreira (2003), este tipo de abordagem se dá quando são realizados estudos exploratórios em que se demonstram a multiplicidade de dimensões presentes no objeto pesquisado, com a utilização de diversos dados coletados.

Utilizou-se das técnicas da pesquisa documental, visto que pesquisas documentais para Gil (2002, p. 51) valem-se de “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa”. O autor mostra ainda que “na pesquisa documental, as fontes são muito diversificadas e dispersas”. No caso deste trabalho, os documentos são as teses e dissertações que tratam o tema ontologia.

Para a análise dos dados, utilizou-se a análise de conteúdo, propiciando a criação de um panorama a respeito das abordagens desenvolvidas nas Universidades Públicas Brasileiras sobre o tema. Segundo Bardin (2004), a análise de conteúdo pode ser dividida em três momentos: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados.

Segundo a autora a pré-análise “é a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objectivo tornar operacionais e sistematizar as idéias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise”.

Nessa investigação, o universo da pesquisa são as teses e dissertações das Universidades Públicas Brasileiras, cuja área de abrangência seja a Ciência da Informação, Ciência da Computação, Informática e Engenharias.

A construção do corpus de análise foi definida com base na lista disponibilizada on-line pelo INEP<sup>1</sup> (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais) das Universidades Públicas Brasileiras, verificando aquelas que possuam cursos de pós-graduação, registrados na Capes, nas áreas de abrangência dessa investigação mencionadas anteriormente. Em seguida, foi realizado o levantamento das teses e dissertações das Universidades selecionadas que abordam o tema de estudo, que estivessem em língua portuguesa e disponíveis em texto completo nas bases de teses e dissertações locais de cada instituição, no mês de Janeiro de 2010. Foi adotado esse método de busca local, pois poderiam existir IES que ainda não estivessem interligadas à BDTD (Base de Dados de Teses e Dissertações) do IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia).

Para a estratégia de busca, foi utilizado o termo ONTOLOGIA, nos campos título, resumo e palavras-chave, somente no idioma português (Brasil), em cada base de consulta local de teses e dissertações das Universidades que atenderam às exigências especificadas anteriormente, limitando o período de abrangência de 2005 a 2009.

O resultado da busca, que constitui o corpus da pesquisa, é de 110 documentos e estão referenciados no Apêndice A.

Conforme orientações de Bardin (2004), esta pesquisa apresenta:

- a) Unidades de registro cujo objetivo é identificar o documento na sua totalidade:
  - 1) Referência;
  - 2) Área de abrangência;
  - 3) Universidade Pública Brasileira;
  - 4) Resumo.

---

<sup>1</sup> <http://www.educacaosuperior.inep.gov.br>

b) Categorias de análise:

- 1) Abordagem teórica.
  - ✓ Objetivo geral;
- 2) Abordagem prática.
  - ✓ Solução proposta.

Na exploração do material, são aplicadas as decisões tomadas na pré-análise, ou seja, ocorre a caracterização do conteúdo. Bardin (2004) afirma que esta fase, “consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”.

Dessa forma, a exploração do material se constituiu primeiramente na análise do resumo e, se necessário, a leitura complementar de outras partes significativas do documento. Permitindo assim, a extração das unidades de registro e nas categorias de análise definidas na pré-análise.

Com a finalidade de sistematizar os dados coletados foi elaborada uma Base de Dados em Access contendo os seguintes campos:

- Referência
- Área de abrangência
- Universidade Pública Brasileira
- Resumo
- Abordagem
  - Teórica
    - Objetivo geral
  - Prática
    - Solução proposta

Os campos ‘objetivo geral’, dentro da abordagem teórica, e o ‘solução proposta’, inserido na abordagem prática, da base de dados, são categorias definidas na análise e que descrevem uma característica básica de cada pesquisa.

A última etapa da análise de conteúdo é o tratamento dos resultados, Bardin (2004) afirma que,

as interpretações a que levam as inferências serão sempre no sentido de buscar o que se esconde sob a aparente realidade, o que significa verdadeiramente o discurso enunciado, o que querem dizer, em profundidade, certas afirmações, aparentemente superficiais.

Ainda segundo a autora durante a interpretação dos dados, é preciso voltar atentamente aos marcos teóricos, pertinentes à investigação, pois eles dão o

embasamento e as perspectivas significativas para o estudo. A relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica é que dará sentido à interpretação.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Aspectos tratados cronologicamente

Diversos estudos vêm sendo realizados, ao longo dos anos, com o intuito de explorar a capacidade organizacional e semântica das ontologias, visando à melhoria de softwares e ferramentas, tanto na internet com o avanço da Web Semântica, quanto em ambientes corporativos.

As Universidades Públicas Brasileiras, inseridas nessa pesquisa, e que vêm desenvolvendo estudos relacionados a ontologia, são apresentadas na tabela 1, seguida do número de trabalhos realizados no período abrangido em nível de mestrado e doutorado.

**Tabela 1 – Relação das IES e a quantidade de pesquisas analisadas**

<b>Universidades Públicas Brasileiras</b>	<b>Qtde.</b>	<b>%</b>
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina	20	18,2
UNB – Universidade de Brasília	12	10,9
UFMA – Universidade Federal do Maranhão	11	10
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul	10	9,1
USP – Universidade de São Paulo	10	9,1
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco	7	6,4
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro	7	6,4
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos	7	6,4
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais	6	5,5
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo	5	4,5
UFV – Universidade Federal de Viçosa	4	3,6
UNESP Marília – Univ. Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”	3	2,7
UNICAMP – Universidade de Campinas	3	2,7
UFU – Universidade Federal de Uberlândia	2	1,8
UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	2	1,8
UFF – Universidade Federal Fluminense	1	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

O gráfico 1, apresentado a seguir, ilustra a produção por ano de teses e dissertações relacionadas ao tema ontologia.

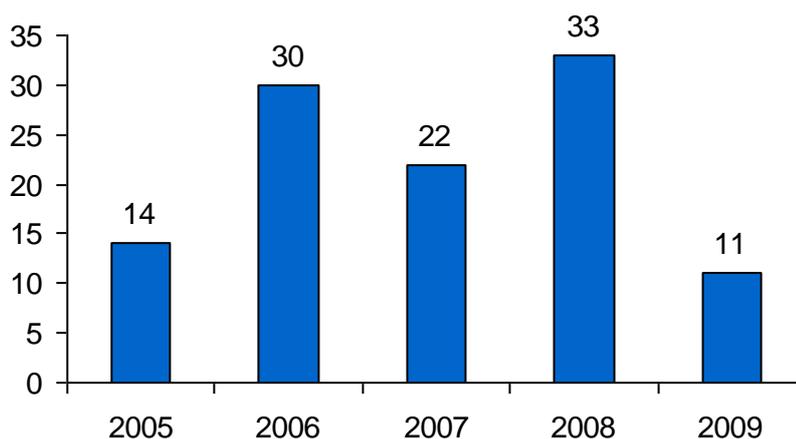


Gráfico 1 – Quantidade de pesquisas por ano

De certa forma, o ano de 2009, não retratou a realidade quantitativa das pesquisas realizadas no Brasil sobre ontologias, pelo fato de a busca ter sido realizada no início de 2010 e por ter sido considerado apenas os trabalhos disponibilizados online e em texto completo.

Excluindo-se o ano de 2009, a análise do gráfico 1 mostra ao longo do tempo um relativo aumento de pesquisas nesta área, sendo, em 2005, a menor produção (12,79%) e maior em 2008 (30%).

As pesquisas realizadas no ano de 2005 estão pautadas na compreensão do uso das ontologias em portais semânticos e suas possibilidades de melhoria da recuperação da informação nesse ambiente. Supõe-se que esse tipo de abordagem se deve a fraca representação informacional e a pouca eficiência dos métodos de recuperação, encontrados até hoje nos portais web.

O aumento significativo da quantidade de pesquisas realizadas no ano seguinte (2006), provavelmente, se deve ao fato dos pesquisadores, na época, estarem iniciando os estudos sobre possíveis aplicações das ontologias para solução de ambigüidades, modelagem do conhecimento nas organizações e modelos avançados de recuperação de informação.

Paralelamente, na análise do conteúdo das teses e dissertações do período de 2006 a 2007, constatou-se outros importantes temas como: 1) a ausência de padrões teóricos e metodológicos para elaboração de ontologias; 2) a complexidade e o tempo despendido para a aquisição de conhecimento.

As metodologias para o desenvolvimento de ontologias, apresentadas no referencial teórico, nem sempre são utilizadas nas pesquisas analisadas neste

trabalho, ou pelo menos, não foram explicitadas em seus procedimentos metodológicos. Vale lembrar que mesmo não existindo metodologia única para a criação de ontologias, elas permitem a redução de falhas no seu desenvolvimento e certa uniformidade necessária para o seu reuso.

No período compreendido de 2008 a 2009, houve intensa produção no sentido de apresentar protótipos e desenvolver ferramentas a serem aplicadas na solução de variados tipos de problemas, como sistemas autônomos de gerenciamento de banco de dados à interpretação de mamogramas e diagnósticos de câncer de mama na web. Isso mostra o crescente avanço nas pesquisas desenvolvidas nessa temática e os diversos benefícios da utilização de ontologias.

Os próximos tópicos permitirão uma análise mais detalhada dos estudos teóricos e práticos analisados neste trabalho, além de fragmentar as abordagens por área do conhecimento, buscando mostrar possíveis diferenças de abordagem sobre o mesmo assunto.

## **5.2 Particularidades das abordagens teórica e prática**

A distinção entre a abordagem prática e teórica adotada nesta pesquisa refere-se ao fato de na segunda não existir construção de um “produto”, descrição de ferramentas de desenvolvimento e aplicação real do objeto desenvolvido.

Em relação ao tipo de abordagem, constatou-se que existe um grande predomínio de estudos práticos. No gráfico 2, é mostrado que dos 110 trabalhos analisados, 25 (22,7%) abordam o assunto de forma teórica, em quanto que 85 (77,3%) buscam desenvolver algum tipo de aplicação.

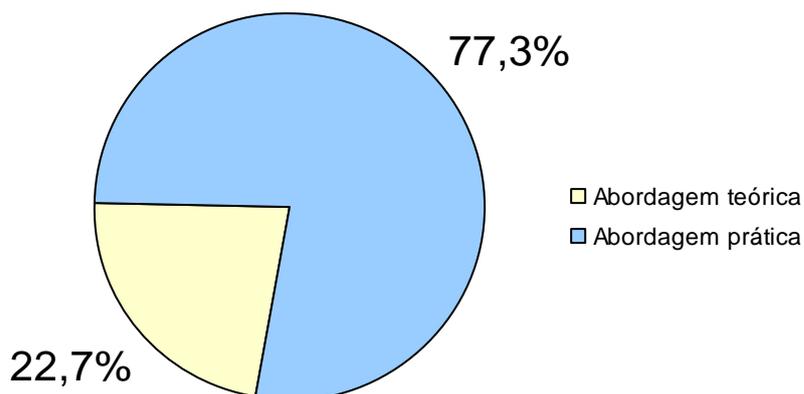


Gráfico 2 – Relação de abordagens práticas e teóricas

No gráfico 3, pode ser observado estes percentuais por ano. Em 2008, ocorre a maior diferença na quantidade de estudos teóricos e práticos. Enquanto que a média da diferença quantitativa em 2005, 2006 e 2007 era de aproximadamente 11 pesquisas, o ano de 2008 registrou 25 estudos práticos a mais que teóricos.

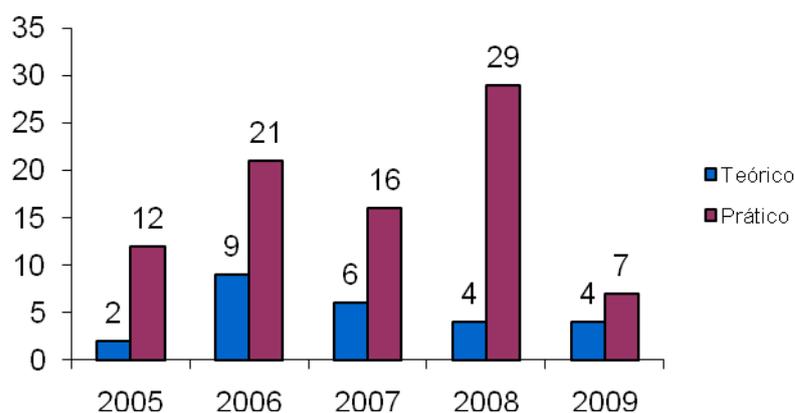


Gráfico 3 – Comparativo entre as abordagens por ano

Nas abordagens teóricas, as pesquisas levantadas estão concentradas em contribuir na proposta de metodologias, apresentação de análises, compreensão do uso, definição de regras, entre outros temas, conforme apresenta a tabela 2.

Tabela 2 – Relação das abordagens teóricas

Objetivo geral proposto	Qtd	%
Estudo Teórico/Metodológico	5	20
Propor sistematização	5	20
Propor modelo	4	16
Apresentar arquitetura	3	12
Propor metodologia	3	12
Apresentar análise	2	8
Compreender o uso	1	4
Criar arcabouço	1	4
Definir regras	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Ao analisarmos o gráfico 4, verifica-se que nos últimos dois anos, ocorreu uma queda significativa das abordagens teóricas em relação ao aumento das pesquisas sobre ontologia. Conforme foi relatado anteriormente, existem questões ainda não esclarecidas em relação ao desenvolvimento de soluções metodológicas que se utilizam dos benefícios ontológicos, e que não podem ser ignoradas. Isso poderia justificar, no mínimo um quantitativo mais linear das pesquisas teóricas, conforme verifica-se no gráfico anterior.

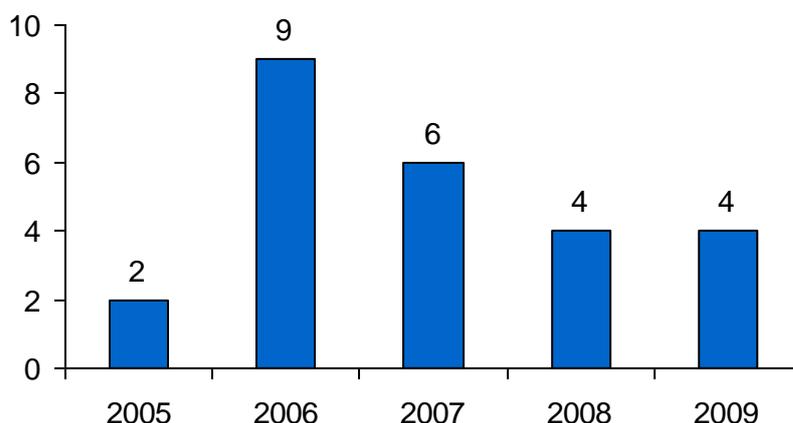


Gráfico 4 – Abordagens teóricas por ano

Na tabela 3, são apresentados os assuntos de abordagem prática. Conforme é possível verificar em sua maioria, essas pesquisas buscam o desenvolvimento de ferramentas para a solução de diversos tipos de problemas. Dentre as 85 pesquisas de abordagem prática analisadas, 68 (80%) estão relacionadas a esse tipo de resultado.

Tabela 3 – Característica das pesquisas de abordagem prática

Característica das pesquisas de abordagem prática	Qtde.	%
Desenvolver ferramentas	68	80
Apresentar protótipo	6	7,1
Construir arquitetura	4	4,7
Propor algoritmo	3	3,5
Propor aplicação	3	3,5
Criar infra-estrutura	1	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>100</b>

Verificou-se que, na maioria dessas pesquisas sobre o desenvolvimento de ferramentas, a utilização de ontologias como parte da proposta da ferramenta é maior do que como produto fim da pesquisa. Isso demonstra a grande flexibilidade das ontologias em contribuir para solução de diversos problemas.

Alguns exemplos nesse sentido são os temas que abordam: sistemas de localização através de referências espaciais indiretas, usando uma ontologia de lugar; sistemas para realizar expansão de consulta baseada em ontologia; módulo de anotação de imagem e de referenciamento de objetos, através da utilização de ontologias de domínio; entre outros.

Foram encontradas também pesquisas que buscam o desenvolvimento de ontologias como produto fim. Nesse aspecto, é de importância vital a preocupação em desenvolver ontologias que permitam sua reusabilidade, adotando metodologias consolidadas.

### 5.3 As abordagens por área do conhecimento

Analisando as pesquisas por área do conhecimento, fica evidente o domínio da área de Ciência da Computação nos estudos sobre ontologia no período abordado. Nem por isso, as outras áreas devem ficar em segundo plano, tendo em vista as particularidades e o propósito de cada área do conhecimento no desenvolvimento de pesquisas sobre um mesmo tema.

O gráfico 4 demonstra essa superioridade quantitativa da área de Ciência da Computação em relação as demais. Conforme pode ser verificado, esta área possui

56 (51%) pesquisas das 110 analisadas, enquanto que as Engenharias possuem 23 (21%), a Ciência da Informação 17 (15%) e a Informática<sup>2</sup> 14 (13%) pesquisas.

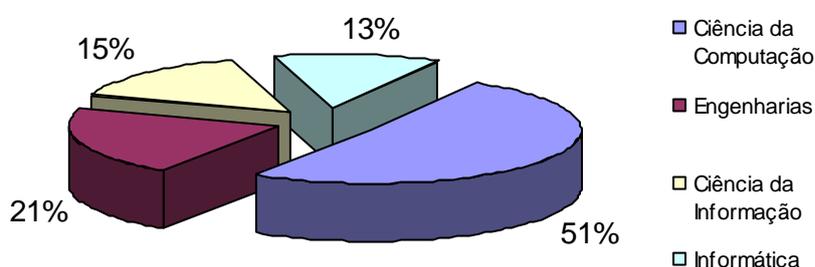


Gráfico 5 – Quantitativo de pesquisas por área do conhecimento

Entre as 56 pesquisas da área de Ciência da Computação, 78,6% estão pautadas no desenvolvimento de novas ferramentas, apenas 6 pesquisas são de abordagem teórica que procuram apresentar sistematizações e novidades de arquitetura de software. Esta constatação mostra que mesmo não apresentando um produto final, estão buscando dar suporte ao desenvolvimento de novas ferramentas.

Ainda quanto as abordagens práticas de Ciência da Computação, as ferramentas desenvolvidas adotam, na grande maioria, ontologias de domínio. Poucos estudos mostraram preocupação em analisar o grau de aproveitamento dessas ontologias. Outra problemática encontrada, e já comentada aqui, diz respeito a ausência de preocupação com as sistemáticas de reuso ou busca por ontologias já desenvolvidas no domínio desejado.

Além dessas problemáticas apontadas, outro fator importante levantado nessa pesquisa, dentro dos trabalhos da área de Ciência da Computação, é a idéia de automatizar os processos de criação de ontologias com propostas de suporte automático ou semi-automático em seu desenvolvimento. Propostas desse tipo

<sup>2</sup> A Informática busca desenvolver ferramentas de pequeno porte focadas principalmente na Web Semântica, enquanto que a Ciência da Computação desenvolve aplicativos mais sofisticados, de aplicação em diversos tipos sistemas e que demandam uma programação mais complexa.

podem comprometer as relações semânticas e prejudicar a eficiência da ontologia, por reduzir significativamente o “contato” humano durante a sua construção.

Na área de conhecimento das Engenharias que, nessa pesquisa, fazem parte a Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção, Engenharia e Gestão do Conhecimento, Engenharia Mecânica e Engenharia de Sistemas Digitais, da mesma forma que a Ciência da Computação, o predomínio são por pesquisas de abordagem prática, conforme gráfico 6.

A diferença significativa encontrada nas Engenharias foi o desenvolvimento de ontologias funcionais, inseridas nas abordagens práticas. Existem ainda abordagens originadas da Gestão do Conhecimento, que concentra suas pesquisas na criação de métodos de representação de processos de conhecimento.

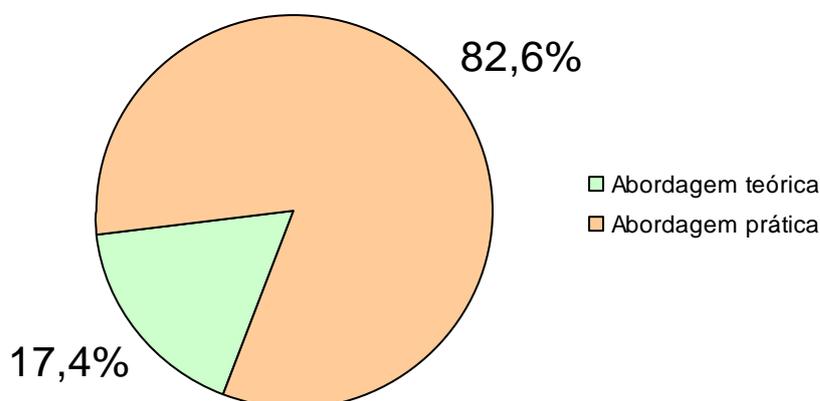


Gráfico 6 – Relação de abordagens práticas e teóricas nas Engenharias

Em relação a área de Informática, as pesquisas analisadas seguem basicamente os mesmos padrões da área de Ciência da Computação, com destaque para pesquisas que buscam propor ferramentas de comunicação integrada em ambientes web.

No tocante à Ciência da Informação, diferentemente das anteriores, é a área do conhecimento que apresenta maior equilíbrio no quantitativo de pesquisas de abordagem teórica (9 pesquisas) e abordagem prática (8 pesquisas).

Para as abordagens práticas, o foco está direcionado no desenvolvimento de ferramentas de representação com o intuito de melhorar a recuperação dos objetos representados.

Em relação a abordagem teórica, 55% dessas pesquisas tratam exatamente da temática de maior carência nos estudos brasileiros analisados nesta pesquisa: os

estudos teóricos e metodológicos relacionados ao desenvolvimento de ontologias, sua compreensão, uso e sistematização. Estas pesquisas buscam uma padronização de processos teórico-metodológicos para elaboração de ontologias.

Dessa forma, com os resultados apresentados, pode-se observar um aumento significativo das pesquisas relacionadas a ontologia nos últimos anos nas universidades públicas brasileiras. Esta evolução quantitativa é impulsionada principalmente pela área de Ciência da Computação, influenciada pelos trabalhos de abordagem prática que procuram desenvolver ferramentas, que se utilizam das relações semânticas através do uso de ontologias.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o aspecto metodológico deste trabalho, para identificar todas as teses e dissertações que compõem o corpus dessa pesquisa, levantamentos minuciosos tiveram que ser realizados para permitir chegar a resultados mais fiéis possíveis.

Separar inicialmente todas as universidades públicas brasileiras que disponibilizassem cursos de mestrado e/ou doutorado, dentro das áreas abrangidas, foi o primeiro desafio.

Em seguida, a decisão pela estratégia de busca em consultar as bases de dados locais, em vez da BDTD do IBICT, aumentou significativamente o trabalho a ser desenvolvido, mas possibilitou chegar num quantitativo mais próximo da totalidade de produções disponíveis das universidades selecionadas.

A falta de sistemas de busca padronizados nas universidades, dificultou a localização das BDTD locais, sem contar, as IES que não adotam esse tipo de base de dados e disponibilizam suas produções acadêmicas de forma independente e de difícil recuperação.

Porém, a utilização da metodologia de análise de conteúdo de Laurence Bardin, permitiu definir categorias de análise aplicadas ao corpus da pesquisa, proporcionando um exame direcionado aos objetivos propostos e apresentar aspectos quantitativos e qualitativos do tema da pesquisa.

A separação das abordagens práticas e teóricas teve uma importância vital nas análises, pois permitiu verificar resultados diferentes como: 1) estudos que buscassem um produto fim com o apoio das ontologias; 2) estudos que resultassem em ontologias como produto fim; 3) pesquisas preocupadas em compreender o uso das ontologias; 4) estudos que analisassem suas formas de construção.

Dessa forma, considerando os aspectos relacionados aos resultados, foi possível conhecer os estudos realizados no Brasil sobre ontologias e descobrir algumas de suas possíveis aplicações. Outro fato levantado, foi a necessidade de se verificar até onde esses produtos gerados podem ser reutilizados e em que procedimentos essas ontologias são desenvolvidas sem prejudicar suas particularidades. Tais fatos, podem dar origem a temas de futuros estudos.

Os resultados apresentados também mostram que o uso das ontologias está inserido no desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a melhoria da recuperação informacional e da representação do conhecimento nos ambientes digitais das organizações.

O crescimento dos estudos sobre o assunto nos últimos anos demonstra sua importância em diversas áreas do conhecimento e permite concluir que cada vez mais surgem aplicações que necessitam de um tratamento semântico das informações.

Assim, surgem novas propostas de estudos sobre o tema, como a necessidade de se avaliar os procedimentos utilizados no desenvolvimento das ontologias, a reusabilidade dessas ontologias, a real compatibilidade dessas novas ferramentas em relação aos novos padrões propostos para a web e o desenvolvimento de repositórios ontológicos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maurício B.; BAX, Marcello P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, set./dez. 2003.

ARAUJO, Moyses de. **Educação a distância e a Web Semântica**: modelagem ontológica de materiais e objetos de aprendizagem para a plataforma COL. 2003 Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br) Acessado em: Nov. 2009.

ARRUDA, Susana Margaret de; CHAGAS, Joseane. **Glossário de biblioteconomia e ciências afins**: português - inglês. Florianópolis: Cidade Futura, 2002. 229p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004. 223p.

BERNERS-LEE, T.; LASSILA, Ora; HENDLER, James. The semantic web. **Scientific American**, maio 2003. Disponível em: [www.jeckle.de/files/tbISW.pdf](http://www.jeckle.de/files/tbISW.pdf). Acesso em: 26 out. 2009.

BRASCHER, Marisa; CAFÉ, Lígia. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2008.

CARLAN, Eliana. **Ontologia e Web Semântica**. Brasília, 2006, 61 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FEITOSA, Ailton . **Organização da informação na Web**: das tags à web semântica. Brasília (DF): Thesaurus, 2006. 131p.

FERREIRA, Danielle Thiago. Profissional da informação: perfil de habilidades demandadas pelo mercado de trabalho. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 42-49, 2003.

FREITAS, Juliano Baldez de. **SISe**: medida de similaridade semântica entre ontologias em português. Porto Alegre, 2007, 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 171p.

GOMES, Hagar Espanha (Coord.). **Manual de elaboração de tesouros monolíngües**. Brasília: Programa Nacional de Bibliotecas de Instituições de Ensino Superior, 1990. 78 p.

GUIZZO, Marui. **Internet: o que é, o que oferece, como conectar-se**. São Paulo: Ática, 1997. 112 p.

MCGARRY, K. J. **O contexto dinâmico da informação: uma análise introdutória**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999. 206p.

MOLOSSI, Sinara . **Inserção da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no contexto da web semântica: construção e uso da ontologia**. Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MOREIRA, Alexandra; ALVARENGA, Lídia; OLIVEIRA, Alcione de Paiva. O nível do conhecimento e os instrumentos de representação: tesouros e ontologias. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 6, dez. 2004.

NOLL, Rodrigo Perozzo. **Rastreabilidade ontológica sobre o processo unificado**. Porto Alegre, 2007, 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NOY, Natalya F.; McGUINNESS, Deborah L. **Desarollo de Ontologías-101: Guia Para Crear Tu Primera Ontología**. Stanford University: Stanford, 2005. Disponível em: <[http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101-es.pdf](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-es.pdf)>. Acesso em: Ago. 2009.

PICKLER, Maria Elisa Valentim. Web Semântica: ontologias como ferramentas de representação do conhecimento. **Perspectivas em Ciência da Infomação**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 65-83, jan./abr. 2007.

RAMALHO, Rogério Aparecido Sá. **Web Semântica: aspectos interdisciplinares da gestão de recursos informacionais no âmbito da Ciência da Informação**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita, Marília, 2006.

RIBEIRO, Adagenor Lobato. **As camadas da arquitetura da Web Semântica**, 2008. Disponível em: <http://adagenor.blogspot.com/2008/03/as-camadas-da-arquitetura-da-web.html>. Acesso em: out. 2009.

RIBEIRO, Fernanda. Novos caminhos da avaliação de informação. **Arquivistica.net**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 53-74, 2005.

ROBREDO, Jaime . **Da ciência da informação revisitada aos sistemas humanos de informação**. Brasília (DF): Thesaurus Editora: SSRR Informações Consultoria e Projetos Ltda, 2003. 245p.

ROCHA, Anderson Pereira da Silva. **Planejamento estratégico de tecnologia da informação alinhado a estratégia de operações**: uma abordagem em engenharia ontológica. Curitiba, 2007, 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

SALES, Rodrigo de . **Tesauros e ontologias sob a luz da teoria comunicativa da terminologia**. Florianópolis, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SENSO, José A.; PIÑERO, Antonio de la Rosa. El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 95-106, maio/ago. 2003.

SILVA, Edna Lucia da.; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005.

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

VICKERY, B. **On 'knowledge organisation'**, 2008. Disponível em: <<http://www.lucis.me.uk/knowlorg.htm#start>>.

W3C. **Mission**. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/Consortium/mission.html>>. Acesso em: 26 out. 2009.

**APÊNDICE A – teses e dissertações levantadas para a pesquisa (referências).**

AFONSO, Ricardo Alexandre. **ONTOSITTER**: sistema de solução de problemas de SAGBD baseado em ontologia. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

AGUILAR, Jenny Crescencia Paredes. **Abordagem semântica aplicada ao gerenciamento de dados em redes de sensores sem fio**. 2008, 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ALLEMANO, José Nelson Costa. **Serviço baseado em semântica para descoberta de recursos em grade computacional**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ALMEIDA, Mauricio Barcellos. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional**. 2006, 321 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

ALVES, Rachel Cristina Vesú. **Web Semântica**: uma análise focada no uso de metadados. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Marília, 2005.

AZEVEDO, Ryan Ribeiro de. **CORESEC**: uma ontologia para o domínio de segurança da informação. 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BALDO, Fabiano. **Arcabouço para seleção de indicadores de desempenho para a busca e seleção de parceiros para organizações virtuais**. 2008, 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BARBOSA, Débora Nice Ferrari. **Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz**. 2007. 181 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BEDIN, Sonali Paula Molin. **Metodologia para validação de ontologias: o caso ORBIS\_MC**. 2007. 108 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BEPPLER, Fabiano Duarte. **Um modelo para recuperação e busca de informação baseado em ontologia e no círculo hermenêutico**. 2008. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BERTOLLO, Gleidson. **Definição de processos em um ambiente de software**. 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

BETTIO, Raphael Winckler de. **Interrelação das técnicas *Term Extraction* e *Query Expansion* aplicadas na recuperação de documentos textuais**. 2007. 99 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BLANCO, Juliano Zanuzzio. **SADP: arquitetura de sites dirigida por personalização**. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

BÔAVENTURA, Ricardo Soares. **INDIAM: um sistema de ensino para auxiliar estudantes na interpretação de mamogramas e diagnósticos de câncer de mama via web**. 2008. 348 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. **Uso de uma ontologia de lugar urbano para reconhecimento e extração de evidências geo-espaciais na web**. 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BOTERO, Sergio William. **Extração de relações semânticas via análise de correlação de termos em documentos**. 2008. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BRANCO NETTO, Wilson Castello. **Web Semântica na construção de sistemas de aprendizagem adaptativas**. 2006. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BUENO, Tânia Cristina D'Agostini. **Engenharia da mente: uma metodologia de representação do conhecimento para construção de ontologias em sistemas baseados em conhecimento**. 2005. 173 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CANTELE, Regina Claudia. **Construindo ontologias a partir de recursos existentes: uma prova de conceito no domínio da educação.** 2009, 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CARVALHEIRA, Luiz Carlos da Cruz. **Método semi-automático de construção de ontologias parciais de domínio com base em textos.** 2007, 142 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais) – Universidade de São Paulo, 2007.

CARVALHO, Rommel Novaes. **Raciocínio plausível na Web Semântica através de redes Bayesianas multi-entidades MEBN.** 2008, 118 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CASARE, Sara J. **Uma ontologia funcional de reputação para agentes.** 2005, 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CASTAÑO, André Casado. **Populando ontologias através de informações em HTML: o caso do currículo lattes.** 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CERQUEIRA, Roberto Figueiredo Paletta de. **Método de modelagem domínio-ontológico do direito positivo brasileiro.** 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CORDEIRO, Arildo Dirceu. **Gerador inteligente de sistemas com auto-aprendizagem para gestão de informações e conhecimento.** 2005, 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CORRÊA, Paulo José Melo Gomes. **Uma ontologia para representação do conhecimento do domínio da química analítica com adição de novos agentes e funcionalidades para análise e monitoramento de combustíveis.** 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

COSTA, Maria Luciana Ferreira da. **Uma proposta de Gestão do Conhecimento Científico-acadêmico através de ontologias.** 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

DALTIO, Jaudete. **AONDÊ**: um serviço web de ontologias para interoperabilidade em sistemas de biodiversidade. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

DONADEL, André Coelho. **Um método para representação de processos intensivos em conhecimento**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DRUMOND, Lucas Rego. **Aquisição automatizada de hierarquias de conceitos de ontologias utilizando aprendizagem estatística relacional**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

ESBÍZARO, André Luiz Dias. **Recuperação de informações sobre log de eventos apoiada em ontologia**. 2006. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ESCOBEDO, Edgardo Paul Ponce. **Modelagem de contexto utilizando ontologias**. 2008, 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FELIPE, Rosenilda Marques da Silva. **O comportamento de busca de informação dos pesquisadores da área de insetos frugívoros da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) para a elaboração de taxonomia**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FERREIRA, Rafael Gostinski. **Um framework de alinhamento ontológico entre a TI e o negócio de uma organização**. 2007. 194 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

FORTE, Marcos. **Especificação de perfis e regras, baseada em ontologias, para adaptação de conteúdo na internet**. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006

GOTTSCHALG-DUQUE, Cláudio. **SiRILico**: uma proposta para um sistema de recuperação de informação baseado em teorias da Linguística computacional e ontologia. 2005. 118 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

GUÉRIOS, Marlon Candido. **Uma arquitetura para utilização de ontologias em sistemas de recuperação de informação.** 2005, 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GUSMÃO, Cristine Martins Gomes de. **Um modelo de processo de gestão de riscos para ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de softwares.** 2007. 256 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

HANNEL, Kelly. **Qualificação de pesquisadores por área da Ciência da Computação com base em uma ontologia de perfil.** 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

JORGE, Marcelo Alvim. **Ontologias no suporte a protais semânticos.** 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

JOSUÉ NETO, Milton Burgos. **COLORS: um sistema de recomendação de oportunidades de aprendizado sensível a contexto.** 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

KAMADA, Aqueo. **Execução de Serviços baseada em regras de negócio.** 2006. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LAMAS, Anderson Resende. **Uma arquitetura para o desenvolvimento de sistemas de informação geográfica móveis sensíveis ao contexto.** 2009. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

LEITÃO, Daniel Almeida. **“NLForSpec: Uma ferramenta para geração de especificações formais a partir de cases de teste em linguagem natural”.** 2006, 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

LINDOSO, Alisson Neres. **Uma metodologia baseada em ontologias para a Engenharia de Aplicações multiagente.** 2006. 268 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

LORZA, Augusto Carbol. **Ativação de componentes de software com a utilização de uma ontologia de componentes.** 2007, 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, 2007.

LUNA FILHO, Antonio Luis do Rego. **Sistema especialista para telediagnóstico de malária no ambiente de web services WST Web Services Telediagnosis.** 2005. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

MACHION, Andréia Cristina Grisolio. **Uso de ontologias e mapas conceituais na descoberta e análise de objetos de aprendizagem:** um estudo de caso em eletrostática. 2007. 120 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARTIMIANO, Luciana Andréia Fondazzi. **Sobre a estruturação de informação em Sistemas de Segurança Computacional:** o uso de ontologia. 2006, 163 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, 2006.

MARTINS, Aline Freitas. **Construção de ontologias de tarefa e sua reutilização na engenharia de requisitos.** 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

MASTELLA, Laura Silveira. **Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de sequências temporais.** 2005. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MELLO, Marília Terra de. **Integração de dados e processos disponíveis em portais web baseada em ontologias de domínio.** 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MENDES, Thiago Souto. **Um modelo de arquitetura de matching entre perfis de usuários e serviços.** 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MIANI, Rafael Garcia. **ALGORITMO NARFO para mineração de regras de associação generalizadas não redundantes baseada em uma ontologia difusa.** 2009. 226 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

MIKOS, Walter Luís. **Modelo baseado em agentes em apoio à solução de problemas de não-conformidades em ambientes de manufatura com recursos distribuídos**. 2008. 329 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MIRANDA, Alex Sandro Santos. **Ontologias: indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo da imagem**. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MIRANDA, Mauro Morais de. **Extensão do meta-modelo RAS para adição de suporte de Sistemas multi-agentes a redes de compartilhamento de componentes de software**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

MOLOSSI, Sinara. **Inserção da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no contexto da Web Semântica: construção e uso da ontologia**. 2008. 214 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MONTEIRO JUNIOR, Pedro Calisto Luppi. **Gestão autônoma de processos de negócios**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MOTTA, Eduardo Neves. **Preenchimento semi-automático de ontologias de domínio a partir de textos em Língua Portuguesa**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MUSA, Daniela Leal. **Compartilhamento de modelos de alunos via ontologia e web services**. 2006, 107 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NARDIN, Luis Gustavo. **Uma arquitetura de apoio à interoperabilidade de modelos de reputação de agentes**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NASCIMENTO, Kuesley Fernandes do. **Uso de ontologias para detecção de padrões de análise em modelos conceituais em bibliotecas digitais de componentes**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NUNES, Vanessa Tavares. **Um modelo de suporte à Gestão de Conhecimento baseado em contexto**. 2007. 189 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, Daniel Cardoso Moraes de. **MININGFLOW**: Adicionando semântica a workflows de mineração de texto. 2008. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

OLIVEIRA, Edgard Costa. **Autoria de documentos para a Web Semântica**: um ambiente de produção de conhecimento baseado em ontologias. 2006. 207 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

OLIVEIRA, Edmar Welington. **Segmentação de objetos de aprendizagem e abordagens para sua utilização**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

OSHIMA, Rosemary Midori Sugita. **Modelagem do Agente de Marketing na fase de Matchmaking no Sistema de Comércio Inteligente (ICS) considerando o Mix de Marketing**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

PASSOS, Rômulo Augusto Nogueira de O. **Uma arquitetura para integração de dados baseada em ontologia**. 2006. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

PEREIRA, Mauro Henrique Jonsen. **Uma metodologia e uma ferramenta para o reuso gerativo na Engenharia de domínio multiagente**. 2006. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.

PEREIRA, Otacílio José. **Uma ferramenta integrada para comunicação em ambientes virtuais**. 2005. 155 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

PEREIRA, Vinícios Batista. **OLIMPO**: recomendação de conhecimento pessoal através de ontologias. 2007. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

PINHO, Daniel Coloneze de. **Simbad**: sistema baseado em agentes por similaridade para o design. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

QUINTÃO, Heider Cristian Moura. **Especificação de um sistema multiagente de recomendação de ações em caso de falhas de sistemas de automação e controle industriais**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

RAMALHO, Rogério Aparecido Sá. **Web Semântica**: aspectos interdisciplinares da gestão de recursos informacionais no âmbito da Ciência da Informação. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita, Marília, 2006.

RAMOS JÚNIOR, Hélio Santiago. **Uma ontologia para representação do conhecimento Jurídico-Penal no contexto dos delitos informáticos**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

RIGO, Sandro José. **Integração de recursos da Web Semântica e mineração de uso para personalização de sites**. 2008. 116 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RIVALDO, Ricardo de Moura. **GRAPHSHEMA**: uma linguagem visual para a criação de modelos de contratos com SML. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RODRIGUES, Edmilson Faria. **Aprendizagem estatística para recuperação da informação**. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RUY, Fabiano Borges. **Semântica em um ambiente de desenvolvimento de software**. 2006. 149 f. Dissertação (Mestrado em informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

SALES, Luana Farias. **Ontologias de domínio**: estudos das relações conceituais e sua aplicação. 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

SALES, Rodrigo de. **Tesouros e ontologias sob a luz da teoria comunicativa da terminologia**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SAMPAIO, Cláudio Henrique Carneiro. **Uso de agentes na detecção de fraudes em imposto municipal – ISS**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

SAMPAIO, Jonice de Oliveira. **METHEXIS: uma abordagem de apoio à Gestão do Conhecimento para ambientes de “E-Science”**. 2007. 367 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

SANTANA, Luiz Henrique Zambom. **Uma abordagem para desenvolvimento de software na Computação Ubíqua**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

SANTIN, Carlos Eduardo. **Construtos ontológicos para representação simbólica de conhecimento visual**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTOS, Daniel Gonzaga dos. **META: modelo funcional para recuperação de informação baseado em  $\lambda$ -cálculo**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SANTOS, Daniel Parente Lemos dos. **Um arcabouço teórico para autoria de documentos visando atenuar o surgimento do fenômeno da ambiguidade**. 2006. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANTOS, Elder Rizzon. **Uma abordagem baseada em ontologias para a interoperabilidade entre agentes heterogêneos**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SANTOS, Eluzai Souza dos. **Uma proposta de integração de sistemas computacionais utilizando ontologias**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SCHIMIDT, Marcelo Queiroz. **Biblioteca virtual temática**: uma ferramenta inteligente para a socialização de documentos em ambientes virtuais de aprendizagem. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SELL, Denilson. **Uma arquitetura para Business Intelligence baseada em tecnologias semânticas para suporte a aplicações analíticas**. 2006, 247 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA FILHO, José Henrique Alves da. **ONTOCADE**: um ambiente case baseado em ontologias para análise e projeto na engenharia de domínio multiagente. 2005, 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

SILVA, Alexandre Parra Carneiro da. **Mecanismo de Matching semântico de recursos computacionais de GRIDs baseado na integração semântica de múltiplas ontologias**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA, Evaldo de Oliveira da. **Integração de padrões de análise e ontologias de domínio**: um estudo de caso no domínio de gestão urbana. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SILVA, Júlia Marques Carvalho da. **Desenvolvimento de um Framework para objetos inteligentes de aprendizagem aderente a um modelo de referência para construção de conteúdos de aprendizagem**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, Lúcio Buzon da. **Ambiguidades da Língua Portuguesa**: recorte classificatório para a elaboração de um modelo ontológico. 2006. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, Marcel Santos. **Sistemas de informações geográficas**: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas. 2006. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Marília, 2006.

SILVA, Patrick Pedreira. **ExtraWeb**: um sumarizador de documentos web baseado em etiquetas HTML e ontologia. 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SILVA, Roosevelt Lins. **Representação e agregação de conteúdos em repositório de objetos de aprendizagem.** 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

SILVA, Simone de Cássia. **Um modelo de gestão para o alinhamento da gestão do conhecimento ao *Balanced Scorecard*.** 2006. 244 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SIQUEIRA, André Henrique de. **A lógica e a linguagem como fundamentos da arquitetura da informação.** 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SOUZA, Ligiane Alves de. **LOCUS: um sistema de localização geográfica através de referências espaciais indiretas.** 2005. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

TEIXEIRA, Marcus Vinícius Carneiro. **Gerenciamento de anotações de bioseqüências utilizando associação entre ontologias e esquemas XML.** 2008, 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

TONDELLO, Gustavo Fortes. **Especificação semântica de QoS: a ontologia QoS-MO.** 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

TRINTA, Valeska Rogéria Vieira. **Modelagem do agente de contrato eletrônico na fase de formação de contratos no sistema de comércio inteligente (ICS) considerando a lei modelo sobre comércio eletrônico.** 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

VARELLA, Amanda Nascimento. **Coopractice: comunidades de prática virtuais apoiadas por ontologias.** 2007. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

VICTORETI, Felipe Ingletto. **Mapeamento e documentação de feições visuais diagnósticas para interpretação em sistema baseado em conhecimento no domínio da Petrografia.** 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

YAGUINUMA, Cristiane Akemi. **Sistema FOQuE para expansão semântica de consultas baseada em ontologias difusas.** 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

ZAGO, Ricardo Flores. **Modelo de recuperação e indexação de conhecimento em documentos corporativos anotados semanticamente.** 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.