

ONTOLOGIAS: abordagens nas teses e dissertações das universidades públicas brasileiras

Mario Bastos de Souza Junior*
Lígia Café**

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. Este artigo é oriundo de uma pesquisa que teve como objetivo 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. 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.

* Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Mestrando em Ciência da Informação Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
E-mail: mario.bastosdesouza@gmail.com

** Doutorado em Linguística pelo Université Laval, Canadá. Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
E-mail: ligia@cin.ufsc.br

I INTRODUÇÃO

Na Ciência da Informação (CI), diversos estudos estão sendo realizados no campo da organização e recuperação da informação, visando aprimorar o atendimento as necessidades de quem procura informação em qualquer tipo de suporte.

O objetivo maior desses estudos é fazer com que cada vez mais as partes que compõem as atividades de tratamento e recuperação estejam em conformidade, ou seja, procurar meios para que os documentos e suas diversas representações estejam em sintonia com as demandas dos usuários.

No contexto da Web, em que se verifica um aumento exponencial da quantidade de informações disponibilizadas aos usuários, o objetivo mencionado acima assume uma complexidade ainda maior no desenvolvimento científico da área.

A preocupação em automatizar de forma inteligente as atividades originalmente exercidas pelos usuários da Web faz surgir o conceito de Web Semântica que, segundo Pickler (2007, p. 69), tem como proposta “estruturar os dados contidos nos sites de modo que o próprio sistema de busca identifique seu assunto e conteúdo e para isso seria preciso embutir semântica na estrutura dos dados”.

O aumento da expressividade significativa dos dados pressupõe a definição de padrões e linguagens que suportem esta proposta. Atualmente, a principal instituição responsável por estabelecer estas melhorias no sentido de criar uma estrutura capaz de ir além das atuais apresentações de informação na Web é o World Wide Web Consortium (W3C). Para atender a Web Semântica, o W3C (2001) determina que as ontologias devem:

- a) Ser artefatos distintos com identificadores únicos, tais como referências do tipo URI, identificadores absolutos e ter referência de forma não ambígua;
- b) ter características sobre a versão e sua interoperabilidade entre as relações e os conceitos;
- c) seguir padrões para definição: ter primitivas de definição de classes, propriedades e tipos de dados, tornando-se portáveis e com equivalência individual, reconhecida pela eficiência na recuperação das informações pelas suas relações entre conceitos.
- d) ter especificações visíveis aos usuários: 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.

O reconhecimento da necessidade de representações do conhecimento para os diversos domínios é um requisito fundamental para o progresso da Web Semântica. Nesse sentido, várias pesquisas, em nível nacional e internacional, tem surgido nesta área focando o desenvolvimento de sistemas de organização do conhecimento (SOC) que suportem a riqueza semântica exigida por esta recente tecnologia da Web. As ontologias surgem neste contexto como o tipo ideal de SOC, um verdadeiro avanço no que se refere à recuperação em sistemas que almejam funcionar nesse ambiente.

Elas possuem um papel importante na organização do conhecimento, estando inseridas nos novos Sistemas de Organização do Conhecimento e sendo peça-chave na representação do 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. Sua função é explicitar o vocabulário de um domínio de forma padronizada, viabilizando a interoperabilidade entre sistemas e o compartilhamento de informações.

Do ponto de vista etimológico, a palavra ontologia vem do "grego *ontos* (ser, ente) e *logos* (saber, doutrina) (CUNHA; CAVALCANTI, 2008, p. 268). O termo ontologia tem origem na Filosofia, sendo adotado como sinônimo de metafísica e, num sentido mais amplo, refere-se ao estudo da natureza da existência. (SMITH, 2003). Trata-se, portanto, do estudo do ser cujas raízes encontram-se nos trabalhos de Aristóteles. O registro da denominação, propriamente dita, surge somente em 1613, de forma independente, pelos filósofos Rudolf Gockel e Leorhard Jacob. (SMITH, 2003).

Mais recentemente, a noção original do termo é resgatada e adaptada pela Ciência da Computação (CC) por acreditar que as ontologias poderiam compor bases de conhecimento que viabilizariam a troca de informações entre programas de computadores, os chamados agentes inteligentes.

Tendo em vista a sua natureza classificatória, as ontologias passam a ser também objeto de estudo na CI cuja contribuição, nas investigações científicas sobre o tema, fundamenta-se nas teorias e princípios da classificação.

Assim como na CC, a CI estuda as ontologias no intuito de avançar o conhecimento sobre a troca eficiente de informação na Web. A idéia é inserir o ingrediente semântico de forma a tornar a recuperação cada vez mais similar a comunicação humana. Este objetivo comum nas duas ciências, unido a necessidade de um esclarecimento sobre o que é a essência de seu objeto de estudo resultam em uma pluralidade de acepções sobre o termo ontologia. A título de exemplo, citamos a seguir alguns conceitos registrados na literatura.

Uma das definições mais utilizadas na área de CI é a de Gruber (1996), em que define as ontologias como "uma especificação de uma conceitualização". Segundo o autor, a conceitualização é uma visão abstrata e simplificada do mundo que desejamos representar para algum propósito. Chandrasekaran (1999, p. 21) apresenta

duas definições de ontologia: 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”. Smith (2003, p. 160) considera uma ontologia como

a dictionary of terms formulated in a canonical syntax and with commonly accepted definitions designed to yield a lexical or taxonomical framework for knowledge-representation which can be shared by different information systems communities. More ambitiously, an ontology is a formal theory within which not only definitions but also a supporting framework of axioms is included (perhaps the axioms themselves provide implicit definitions of the terms involved).

Parece-nos que estes significados são complementares e não excludentes, o que comprova a intenção das áreas de CC e CI de tornar cada vez mais preciso o sentido do objeto analisado. Outros aspectos relacionados à delimitação do que é ontologia, retratados na literatura, dizem respeito à determinação de seus componentes, tipologia e métodos de construção.

No que diz respeito aos seus componentes, Gómez-Péres (1999) lista os cinco elementos que compõem uma ontologia como sendo:

- 1) **classes:** 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:** tipos de interações entre as classes;
- 3) **funções:** relações especiais em que um elemento é único para os elementos precedentes;
- 4) **axiomas:** servem para definir sentenças verdadeiras;
- 5) **instâncias:** representação de objetos particulares.

Os elementos registrados acima podem ser definidos de forma diferente por outros

autores ou ainda serem apresentados com outras nomenclaturas, entretanto os construtos básicos de uma ontologia estão pautados nas classes e suas relações, funções, axiomas e instâncias. Quanto aos aspectos tipológicos, há uma diversidade de concepções como é possível perceber nas descrições de Ding (2001) e Dias e Santos (2003) mostradas a seguir.

De acordo com Ding (2001), os aspectos que diferenciam os diversos tipos de ontologias são: a) quanto à 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).

Em relação aos níveis de informação admitidos pelas ontologias, Dias e Santos (2003) apresentam três tipos: 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.

A classificação das ontologias quanto a sua função está dividida em: ontologias de domínio, que descrevem o vocabulário relacionado a um domínio como a biologia; ontologias de tarefas, que descrevem o vocabulário relacionado a uma tarefa genérica (compras, diagnóstico) e ontologias de aplicação, que descrevem conceitos dependendo do domínio e de tarefas particulares (diagnóstico de doenças mentais).

No que se refere à construção de ontologias, Gruber (1993, p. 2-3) aponta cinco critérios que objetivam interoperabilidade entre programas e compartilhamento do conhecimento. São eles: clareza, coerência, extensibilidade, compromisso mínimo com implementação e compromisso ontológico mínimo. De acordo com 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:** essa metodologia orientada para o desenvolvimento de ontologias foi construída baseada no desenvolvimento do projeto da Enterprise Ontology (USCHOLD; KING, 1995).
- 2) **Metodologia de Gruninger e Fox:** de acordo com Gruninger e Fox (1995, p.234), 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.
- 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.

É possível perceber pelo exposto que a concepção de uma ontologia exige uma interação significativa entre diversas áreas do conhecimento, 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 o panorama das abordagens adotadas em pesquisas sobre ontologias realizadas no Brasil, reunindo este levantamento de cunho analítico em um único documento.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho foi desenvolvido 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).

A construção do corpus de análise foi definida com base na lista disponibilizada online pelo INEP¹ (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 Ciência da Informação, Ciência da Computação, Informática e Engenharias. 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, resultando em um corpus de 110 documentos.

A exploração do material se constituiu primeiramente na análise do resumo e, se necessário, a leitura complementar de outras partes significativas do documento.

3 RESULTADOS

Nesta seção, apresentamos os resultados da investigação, conforme seus aspectos tratados cronologicamente, as particularidades das abordagens teórica e prática e as abordagens por área do conhecimento.

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

3.1 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.

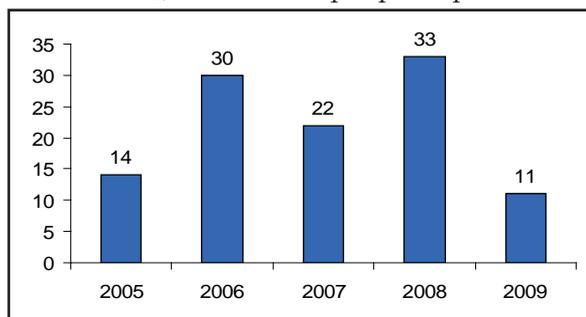
Tabela 1 - Relação das IES e a quantidade de pesquisas analisadas

Universidades Públicas Brasileiras	Qtde.	%
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
TOTAL	110	100

Fonte: Autores

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



Fonte: Autores

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 neta 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 anteriormente,

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.

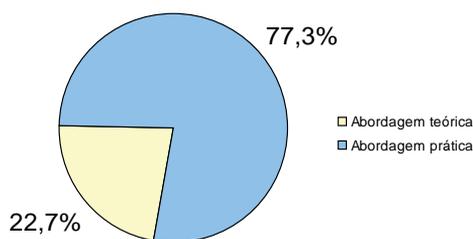
Os próximos tópicos permitirão uma análise mais detalhada dos estudos teóricos e práticos analisados neste trabalho, além de fragmentar as abordagens por área do conhecimento, buscando mostrar possíveis diferenças de abordagem sobre o mesmo assunto.

3.2 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, enquanto que 85 (77,3%) buscam desenvolver algum tipo de aplicação.

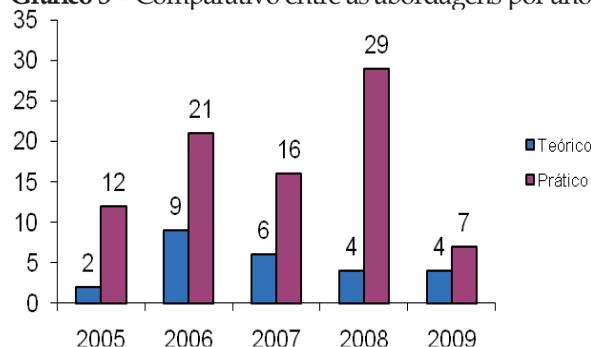
Gráfico 2 – Relação de abordagens práticas e teóricas



Fonte: Autores

No gráfico 3, podem ser observados 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



Fonte: Autores

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

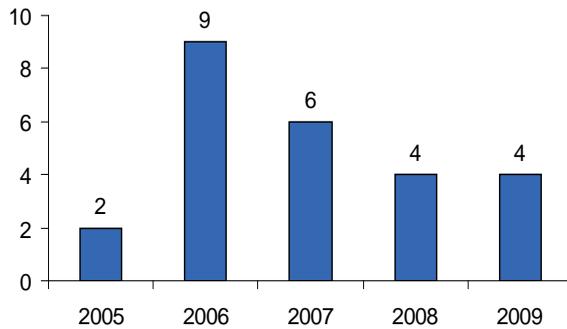
Objetivo geral proposto	Qtde.	%
Estudo Teórico/Metodológico	5	20
Propor sistematização	5	20
Propor modelo	4	16
Apresentar arquitetura	3	12
Propor metodologia	3	12
Apresentar análise	2	8
Compreender o uso	1	4
Criar arcabouço	1	4
Definir regras	1	4
TOTAL	25	100

Fonte: Autores

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 se verifica no gráfico anterior.

Gráfico 4 – Abordagens teóricas por ano



Fonte: Autores

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
TOTAL	85	100

Fonte: Autores

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.

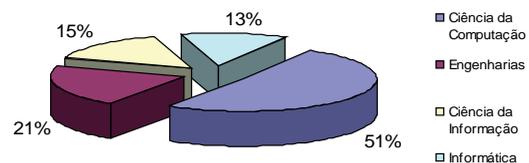
Foram encontradas também pesquisas que buscam o desenvolvimento de ontologias como produto fim. Nesse aspecto, é de importância vital a preocupação em desenvolver ontologias que permitam sua reusabilidade, adotando metodologias consolidadas.

3.3 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 5 mostra 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 Informática² 14 (13%) pesquisas.

Gráfico 5 – Quantitativo de pesquisas por área do conhecimento



Fonte: Autores

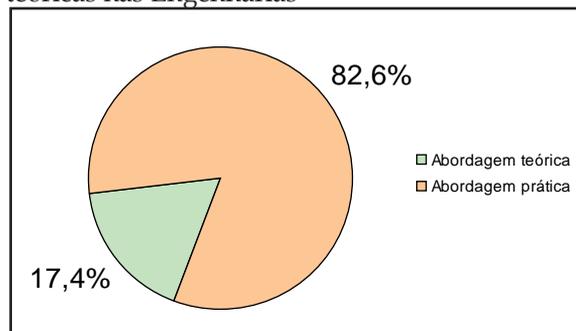
² A Informática busca desenvolver ferramentas de pequeno porte focadas principalmente na Web Semântica, enquanto que a Ciência da Computação desenvolve aplicativos mais sofisticados, de aplicação em diversos tipos sistemas e que demandam uma programação mais complexa.

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 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



Fonte: Autores

Em relação à 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.

4 CONCLUSÃO

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 podem ser inseridas 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.

ONTOLOGY: approaches in the theses and dissertations from the Brazilian public universities.

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 very important, knowing the different approaches taken on ontologies conducted in Brazil. This article is from a survey that aimed to bring together, through a survey of analytical, the various issues raised in masters and doctoral research on on ontologies conducted in Brazil. For that was adopted at the methodological level, the Method of Content Analysis of Laurence Bardin. The results provided significant contributions to understanding the overview of research conducted in Brazilian public universities on the subject. It was found the predominant area of study in computer science to develop tools that use ontologies and the importance of the area of Information Science in conducting surveys of theoretical and methodological, for the maintenance of development methods.

Keywords:

Ontologies. Knowledge Organization Systems. Semantic Web.

Artigo recebido em 15/05/2011 e aceito para publicação em 30/06/2012

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.
- CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, R.; BENJAMINS, V. R. What Are Ontologies, and Why Do We Need Them? **IEEE Intelligent Systems**, v. 14, n. 1, p. 20-25, jan. 1999.
- CUNHA, M. B.; CAVALCANTI, C. R. **Dicionário de biblioteconomia e arquivologia**. Brasília: Briquet de Lemos, 2008.
- DIAS, T. D.; SANTOS, N. Web Semântica: conceitos básicos e tecnologias associadas. **Cadernos do IME**, v. 14. 2003. Disponível em: <<http://magnum.ime.uerj.br/cadernos/cadinf/vol14/7-neide.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- DING, Y. A review of ontologies with the semantic web in view. **Journal of Information Science**, v. 27, n.6, p. 377-384, 2001. Disponível em <<http://jis.sagepub.com/cgi/reprint/27/6/377>>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- GRUBER, T. R. Toward principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In: **FORMAL ONTOLOGY IN CONCEPTUAL ANALYSIS AND KNOWLEDGE REPRESENTATION**. 1993. Padova. Italy. Available as Technical Report KSL 93-04, Stanford University.
- GRUBER, T. **What is an ontology?** Disponível em : <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- GRUNINGER, M.; FOX, M. S. "Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies". In: **WORKSHOP ON BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING (IJCAI)**. [S.l.; s.n.], 1995.
- NOLL, R. P. **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, N. F.; McGUINNESS, D. L. **Desarrollo 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>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- PICKLER, M. E. V. 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.
- SMITH, B. "Ontology". In: FLORIDI, L. **Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information**, Oxford: Blackwell, 2003.
- USCHOLD, M.; KING, M. **Towards a Methodology for Building Ontologies**. Disponível em: <http://staff.um.edu.mt/cabe2/lectures/webscience/docs/uschold_king_95.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- W3C. **Semantic Web Activity**. Disponível em <<http://www.w3.org/2001/sw/Activity>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

ANEXO

REFERÊNCIAS DOS TRABALHOS ANALISADOS

- AFONSO, R. A. **ONTOSITTER**: sistema de solução de problemas de SAGBD baseado em ontologia. 2008. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- AGUILAR, J. C. P. **Abordagem semântica aplicada ao gerenciamento de dados em redes de sensores sem fio**. 2008, 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- ALLEMANO, J. N. C. **Serviço baseado em semântica para descoberta de recursos em grade computacional**. 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- ALMEIDA, M. B. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional**. 2006, 321f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- ALVES, R. C. V. **Web Semântica**: uma análise focada no uso de metadados. 2005. 180f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Marília, 2005.
- AZEVEDO, R. R. **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, F. **Arcabouço para seleção de indicadores de desempenho para a busca e seleção de parceiros para organizações virtuais**. 2008, 294f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- BARBOSA, D. N. F. **Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz**. 2007. 181f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BEDIN, S. P. M. **Metodologia para validação de ontologias: o caso ORBIS_MC**. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- BEPPLER, F. D. **Um modelo para recuperação e busca de informação baseado em ontologia e no círculo hermenêutico**. 2008. 123f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- BERTOLLO, G. **Definição de processos em um ambiente de software**. 2006. 108f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
- BETTIO, R. W. de. **Interrelação das técnicas Term Extraction e Query Expansion aplicadas na recuperação de documentos textuais**. 2007. 99f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- BLANCO, J. Z. **SADP**: arquitetura de sites dirigida por personalização. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- BÔAVENTURA, R. S. **INDIAM**: um sistema de ensino para auxiliar estudantes na interpretação de mamogramas e diagnósticos de câncer de mama via web. 2008. 348f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- BORGES, K. A. V. **Uso de uma ontologia de lugar urbano para reconhecimento e extração de evidências geo-espaciais na web**. 2006. 181f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

- BOTERO, S. W. **Extração de relações semânticas via análise de correlação de termos em documentos**. 2008. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BRANCO NETTO, W. C. **Web Semântica na construção de sistemas de aprendizagem adaptativos**. 2006. 220f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- BUENO, T. C. D. **Engenharia da mente: uma metodologia de representação do conhecimento para construção de ontologias em sistemas baseados em conhecimento**. 2005. 173f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- CANTELE, R. C. **Construindo ontologias a partir de recursos existentes: uma prova de conceito no domínio da educação**. 2009, 226f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- CARVALHEIRA, L. C. C. **Método semi-automático de construção de ontologias parciais de domínio com base em textos**. 2007, 142f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais) – Universidade de São Paulo, 2007.
- CARVALHO, R. N. **Raciocínio plausível na Web Semântica através de redes Bayesianas multi-entidades MEBN**. 2008, 118f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- CASARE, S. J. **Uma ontologia funcional de reputação para agentes**. 2005, 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- CASTAÑO, A. C. **Populando ontologias através de informações em HTML: o caso do currículo lattes**. 2008. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- CERQUEIRA, R. F. P. de. **Método de modelagem domínio-ontológico do direito positivo brasileiro**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- CORDEIRO, A. D. **Gerador inteligente de sistemas com auto-aprendizagem para gestão de informações e conhecimento**. 2005, 162f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- CORRÊA, P. J. M. G. **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. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.
- COSTA, M. L. F. da. **Uma proposta de Gestão do Conhecimento Científico-acadêmico através de ontologias**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- DALTIO, J. **AONDÊ: um serviço web de ontologias para interoperabilidade em sistemas de biodiversidade**. 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- DONADEL, A. C. **Um método para representação de processos intensivos em conhecimento**. 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- DRUMOND, L. R. **Aquisição automatizada de hierarquias de conceitos de ontologias utilizando aprendizagem estatística relacional**. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.
- ESBÍZARO, A. L. D. **Recuperação de informações sobre log de eventos apoiada em ontologia**. 2006. 186f. Dissertação (Mestrado

em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ESCOBEDO, E. P. P. **Modelagem de contexto utilizando ontologias.** 2008, 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FELIPE, R. M. S. **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. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

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

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

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

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

GUSMÃO, C. M. G. de. **Um modelo de processo de gestão de riscos para ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de softwares.** 2007. 256f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

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

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

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

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

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

LEITÃO, D. A. **"NLForSpec: Uma ferramenta para geração de especificações formais a partir de cases de teste em linguagem natural".** 2006. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

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

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

- LUNA FILHO, A. L. do R. **Sistema especialista para telediagnóstico de malária no ambiente de web services WST Web Services Telediagnosis.** 2005. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.
- MACHION, A. C. G. **Uso de ontologias e mapas conceituais na descoberta e análise de objetos de aprendizagem:** um estudo de caso em eletrostática. 2007. 120f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MARTIMIANO, L. A. F. **Sobre a estruturação de informação em Sistemas de Segurança Computacional:** o uso de ontologia. 2006, 163f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- MARTINS, A. F. **Construção de ontologias de tarefa e sua reutilização na engenharia de requisitos.** 2009. 178f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.
- MASTELLA, L. S. **Um modelo de conhecimento baseado em eventos para aquisição e representação de sequências temporais.** 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- MELLO, M. T. de. **Integração de dados e processos disponíveis em portais web baseada em ontologias de domínio.** 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- MENDES, T. S. **Um modelo de arquitetura de matching entre perfis de usuários e serviços.** 2008. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- MIANI, R. G. **ALGORITMO NARFO para mineração de regras de associação generalizadas não redundantes baseada em uma ontologia difusa.** 2009. 226f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- MIKOS, W. L. **Modelo baseado em agentes em apoio à solução de problemas de não-conformidades em ambientes de manufatura com recursos distribuídos.** 2008. 329f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MIRANDA, A. S. S. **Ontologias:** indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo da imagem. 2007. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- MIRANDA, M. M. de. **Extensão do meta-modelo RAS para adição de suporte de Sistemas multi-agentes a redes de compartilhamento de componentes de software.** 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- MOLOSSI, S. **Inserção da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no contexto da Web Semântica:** construção e uso da ontologia. 2008. 214f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MONTEIRO JUNIOR, P. C. L. **Gestão autônoma de processos de negócios.** 2009. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- MOTTA, E. N. **Preenchimento semi-automático de ontologias de domínio a partir de textos em Língua Portuguesa.** 2009. 102f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- MUSA, D. L. **Compartilhamento de modelos de alunos via ontologia e web services.** 2006, 107f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- NARDIN, L. G. **Uma arquitetura de apoio à interoperabilidade de modelos de reputação de agentes.** 2009. 146f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

- em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- NASCIMENTO, K. F. do. **Uso de ontologias para detecção de padrões de análise em modelos conceituais em bibliotecas digitais de componentes.** 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- NUNES, V. T. **Um modelo de suporte à Gestão de Conhecimento baseado em contexto.** 2007. 189f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- OLIVEIRA, D. C. M. de. **MININGFLOW: Adicionando semântica a workflows de mineração de texto.** 2008. 185f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- OLIVEIRA, E. C. **Autoria de documentos para a Web Semântica: um ambiente de produção de conhecimento baseado em ontologias.** 2006. 207f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- OLIVEIRA, E. W. **Segmentação de objetos de aprendizagem e abordagens para sua utilização.** 2009. 115f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- OSHIMA, R. M. S. **Modelagem do Agente de Marketing na fase de Matchmaking no Sistema de Comércio Inteligente (ICS) considerando o Mix de Marketing.** 2008. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.
- PASSOS, R. A. N. de O. **Uma arquitetura para integração de dados baseada em ontologia.** 2006. 137f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- PEREIRA, M. H. J. **Uma metodologia e uma ferramenta para o reuso gerativo na Engenharia de domínio multiagente.** 2006. 176f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2006.
- PEREIRA, O. J. **Uma ferramenta integrada para comunicação em ambientes virtuais.** 2005. 155f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
- PEREIRA, V. B. **OLIMPO: recomendação de conhecimento pessoal através de ontologias.** 2007. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- PINHO, D. C. de. **Simbad: sistema baseado em agentes por similaridade para o design.** 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- QUINTÃO, H. C. M. **Especificação de um sistema multiagente de recomendação de ações em caso de falhas de sistemas de automação e controle industriais.** 2008. 154f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.
- RAMALHO, R. A. S. **Web Semântica: aspectos interdisciplinares da gestão de recursos informacionais no âmbito da Ciência da Informação.** 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita, Marília, 2006.
- RAMOS JÚNIOR, H. S. **Uma ontologia para representação do conhecimento Jurídico-Penal no contexto dos delitos informáticos.** 2008. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- RIGO, S. J. **Integração de recursos da Web Semântica e mineração de uso para personalização de sites.** 2008. 116f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

- RIVALDO, R. de M. **GRAPHSHEMA: uma linguagem visual para a criação de modelos de contratos com SML.** 2008. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- RODRIGUES, E. F. **Aprendizagem estatística para recuperação da informação.** 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- RUY, F. B. **Semântica em um ambiente de desenvolvimento de software.** 2006. 149f. Dissertação (Mestrado em informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
- SALES, L. F. **Ontologias de domínio: estudos das relações conceituais e sua aplicação.** 2006. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- SALES, R. de. **Tesaurus e ontologias sob a luz da teoria comunicativa da terminologia.** 2008. 164f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- SAMPAIO, C. H. C. **Uso de agentes na detecção de fraudes em imposto municipal – ISS.** 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.
- SAMPAIO, J. O. **METHESIS: uma abordagem de apoio à Gestão do Conhecimento para ambientes de “E-Science”.** 2007. 367f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- SANTANA, L. H. Z. **Uma abordagem para desenvolvimento de software na Computação Ubíqua.** 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- SANTIN, C. E. **Construtos ontológicos para representação simbólica de conhecimento visual.** 2008. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- SANTOS, D. G. dos. **META: modelo funcional para recuperação de informação baseado em _cálculo.** 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- SANTOS, D. P. L. **Um arcabouço teórico para autoria de documentos visando atenuar o surgimento do fenômeno da ambiguidade.** 2006. 181f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SANTOS, E. R. **Uma abordagem baseada em ontologias para a interoperabilidade entre agentes heterogêneos.** 2006. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- SANTOS, E. S. dos. **Uma proposta de integração de sistemas computacionais utilizando ontologias.** 2006. 106f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SCHIMIDT, M. Q. **Biblioteca virtual temática: uma ferramenta inteligente para a socialização de documentos em ambientes virtuais de aprendizagem.** 2005. 85f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
- SELL, D. **Uma arquitetura para Business Intelligence baseada em tecnologias semânticas para suporte a aplicações analíticas.** 2006, 247f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- SILVA FILHO, J. H. A. **ONTOCADE: um ambiente case baseado em ontologias para análise e projeto na engenharia de domínio multiagente.** 2005, 129f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

- SILVA, A. P. C. **Mecanismo de Matching semântico de recursos computacionais de GRIDs baseado na integração semântica de múltiplas ontologias.** 2006. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- SILVA, E. O. **Integração de padrões de análise e ontologias de domínio: um estudo de caso no domínio de gestão urbana.** 2008. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- SILVA, J. M. C. **Desenvolvimento de um Framework para objetos inteligentes de aprendizagem aderente a um modelo de referência para construção de conteúdos de aprendizagem.** 2007. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- SILVA, L. B. **Ambiguidades da Língua Portuguesa: recorte classificatório para a elaboração de um modelo ontológico.** 2006. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SILVA, M. S. **Sistemas de informações geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas.** 2006. 167f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Marília, 2006.
- SILVA, P. P. **ExtraWeb: um sumário de documentos web baseado em etiquetas HTML e ontologia.** 2006. 158f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- SILVA, R. L. **Representação e agregação de conteúdos em repositório de objetos de aprendizagem.** 2007. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.
- SILVA, S. de C. **Um modelo de gestão para o alinhamento da gestão do conhecimento ao *Balanced Scorecard*.** 2006. 244f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- SIQUEIRA, A. H. de. **A lógica e a linguagem como fundamentos da arquitetura da informação.** 2008. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- SOUZA, L. A. de. **LOCUS: um sistema de localização geográfica através de referências espaciais indiretas.** 2005. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- TEIXEIRA, M. V. C. **Gerenciamento de anotações de bioseqüências utilizando associação entre ontologias e esquemas XML.** 2008, 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- TONDELLO, G. F. **Especificação semântica de QoS: a ontologia QoS-MO.** 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- TRINTA, V. R. V. **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. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.
- VARELLA, A. N. **Coopractice: comunidades de prática virtuais apoiadas por ontologias.** 2007. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- VICTORETI, F. I. **Mapeamento e documentação de feições visuais diagnósticas para interpretação em sistema baseado em conhecimento no domínio da Petrografia.** 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- YAGUINUMA, C. A. **Sistema FOQuE para expansão semântica de consultas baseada**

em ontologias difusas. 2007. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

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