

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Sinara Molossi

INSERÇÃO DA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES NO CONTEXTO DA
WEB SEMÂNTICA: CONSTRUÇÃO E USO DA ONTOLOGIA

Florianópolis, julho de 2008.

SINARA MOLOSSI

INSERÇÃO DA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES NO CONTEXTO DA
WEB SEMÂNTICA: CONSTRUÇÃO E USO DA ONTOLOGIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação na área de concentração Gestão da Informação, linha de pesquisa Fluxos de Informação, sob a orientação da professora Doutora Lígia Café.

Florianópolis, julho de 2008.

SINARA MOLOSSI

INSERÇÃO DA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES NO CONTEXTO DA
WEB SEMÂNTICA: CONSTRUÇÃO E USO DA ONTOLOGIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina em cumprimento a requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA
EM FLORIANÓPOLIS, ____ DE JULHO DE 2008.

Prof^a. Miriam Figueiredo Vieira da Cunha, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora

Prof^a. Dra. Lígia Café – PGCIN/UFSC (Orientadora)

Prof. Dr. Hélio Kuramoto - IBICT

Prof. Dr. Fernando Álvaro Ostuni Gauthier – EGC/UFSC

Prof^a. Dra. Miriam Vieira da Cunha - Suplente

Molossi, Sinara.

Inserção da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no contexto da Web Semântica: construção e uso da ontologia / Sinara Molossi. – Florianópolis, UFSC, S.M., 2008. 214 fls.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Inclui Bibliografia. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lígia Café.

*Ao meu amor, Erlon, o futuro pai
dos meus filhos [que ainda temos
que fazer :)]...*

A minha mãe, guerreira!

*Ao meu pai, sempre alegre e
lutador... que deixa saudades na
sua viagem...*

*Aos meus irmãos Alessandro e
Fernanda parcerias na
caminhada de fortalecer a nossa
família.*

*Amo vocês, obrigada pela força!
Sejamos felizes!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço por ter chegado até aqui, na conquista de mais um objetivo e a realização de mais um sonho.

Aos meus pais, Alfredo (*i.m.*) e Carmem, minha admiração e respeito, sempre! A vida ensina que a cada queda é preciso levantar, que para cada lágrima muitos sorrisos, que a família é o bem maior e que o amor faz parte do nosso TUDO. Obrigada por acreditarem em mim e me apoiarem sempre. Amo vocês!

Aos meus irmãos, Fernanda e Alessandro sempre reféns da minha fiscalização e do meu zelo. Obrigada pelo carinho e parceira de sempre.

Ao Erlon, meu cônjuge que me apoiou e que não me deixou desistir nos momentos finais. Amo você!

A professora Lígia, minha orientadora, sempre muito profissional e competente. Obrigada por ser amiga quando eu mais precisei! Foi um orgulho tê-la como parceira e condutora nesse trabalho. Obrigada por tudo!

A turma de mestrado, muito heterogênea... Mas sempre atenta aos meus emails enviados ao grupo, sempre com a frase de rodapé "Juntos defenderemos 2008". Adorei conhecê-los!

Aos professores do PGCIN que de uma forma ou de outra acolheram e discutiram conosco na figura de profissionais de diversas áreas respeitando-nos e por vezes mostrando outro caminho, uma visão sob outra ótica. Educadores do saber, obrigada.

Aos colegas de trabalho da UDESC, parceiros e sabedores do esforço de continuar o trabalho e não desistir do mestrado.

Aos meus amigos pelo apoio e por entenderem os meus muitos momentos de ausência que nunca ousei ficar justificando... cá agora apresento, que sempre vale a pena um esforço, mesmo que não seja explicitamente justificado. Valeu!

E por fim agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

MOLOSSI, Sinara. **Inserção da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no contexto da Web Semântica: construção e uso da ontologia.** 2008. 214 f. Dissertação no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

RESUMO

A problemática da explosão informacional detectada em meados dos anos 40 aliada as constatações das deficiências dos sistemas convencionais de consulta motivaram a aplicação das novas tecnologias da informação e comunicação no desenvolvimento de modernos modelos e padrões de representação e recuperação da informação. Dentre eles, encontra-se a Web Semântica que associa significado à informação, permitindo o trabalho cooperativo entre computadores e pessoas. Com o intuito de contribuir para o desenvolvimento desta área no contexto brasileiro, esta pesquisa tem por objetivo analisar as tecnologias de recuperação da informação sob a perspectiva da Web Semântica para adaptação e aperfeiçoamento do método de recuperação atualmente adotado pela Biblioteca de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia (IBICT). Do ponto de vista metodológico, este estudo analisa a estrutura da BDTD, bem como os metadados *Título*, *Assunto* e *Resumo*, a fim de extrair os termos semanticamente relevantes desses campos e desenvolver uma ontologia para um domínio específico. Para o desenvolvimento da ontologia foram utilizados a ontoKEM como ferramenta de apoio a elaboração do projeto e a documentação do trabalho e o *Protégé* para a sua construção. Foi ainda adotado o arquivo OWL como meio de integrar essas duas visões no desenvolvimento (o projeto e a construção). Os resultados obtidos indicam que estudos de ontologia conduzem à interoperabilidade entre os padrões existentes e essa nova proposta contextualizada pela Web Semântica e suas tecnologias. No que diz respeito ao ambiente da BDTD, foi identificado que além da ontologia desenvolvida e de uma programação nos seus agentes de busca, a marcação semântica é peça importante nesse cenário. Como conclusão, são propostas melhorias para as técnicas de representação e recuperação da informação, utilizadas pela BDTD, respeitando as peculiaridades de sua estrutura. Por fim, sugere-se como trabalhos futuros a realização de um estudo posterior acerca da possibilidade dos metadados atenderem a função da marcação semântica.

Palavras-chave: Web Semântica. Metadados. Ontologia. Recuperação da Informação. BDTD. TEDE. IBICT.

MOLOSSI, Sinara. **Insertion of the Digital Library of Theses and Dissertations in the context of the Semantic Web: construction and use of ontology**. 2008. 214 f. Dissertation in the Postgraduate Program in Science Information - Federal University of Santa Catarina, 2008.

ABSTRACT

The issue of information explosion detected in the mid 40 combined the findings of the deficiencies of conventional systems of consultation led the implementation of new information and communication technologies in the development of modern models and patterns of representation and retrieval of information. Among them, is the Semantic Web that associates meaning to information, allowing the cooperative work between computers and people. In order to contribute to the development of this area in the Brazilian context, this research aims to examine the technologies of the Information Retrieval from the perspective of the Semantic Web to adapt and improve the method of recovery currently adopted by the Library of Theses and Dissertations (BDTD) Of the Brazilian Institute of Information Technology (IBICT). From the methodological point of view, this study examines the structure of BDTD as well as the metadata Title, Subject Summary and in order to extract the terms of such semantically relevant fields and develop an ontology for a specific field. For the development of ontology ontoKEM were used as a tool to support the development of the project and documentation of work and *Protégé* for its construction. It was also embraced the file OWL as a means of integrating these two visions in development (the design and construction). The results indicate that studies of ontology lead to interoperability between existing standards and this new proposal contextualized by the Semantic Web and its technologies. Regarding the environment BDTD, was identified that in addition to the ontology and developed a schedule of agents in their search, marking semantics is important in that scenario play. In conclusion, are proposed improvements to the techniques of representation and information of retrieval, used by the BDTD, respecting the peculiarities of its structure. Finally, it is suggested as future work for a study later about the possibility of metadata meet the task of marking semantics.

Keywords: Semantic Web. Metadata. Ontology. Information Retrieval. BDTD. TEDE. IBICT.

MOLOSSI, Sinara. **Inserción de la Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones en el contexto de la Web Semántica: la construcción y el uso de la ontología.** 2008. 214 f. Disertación en el Programa de Postgrado en Ciencias de la Información - Universidad Federal de Santa Catarina, 2008.

RESUMEN

La cuestión de la explosión información detectada a mediados de los años 40 combinado con los resultados de las deficiencias de los sistemas convencionales de consulta llevado a la aplicación de las nuevas tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de los modernos modelos y patrones de representación y recuperación de información. Entre ellos, es la web semántica que asocia sentido a la información, lo que permite el trabajo cooperativo entre ordenadores y personas. Con el fin de contribuir al desarrollo de este ámbito en el contexto brasileño, esta investigación tiene como objetivo examinar las tecnologías de la Recuperación de Información desde la perspectiva de la Web Semántica para adaptar y mejorar el método de recuperación actualmente aprobada por la Biblioteca de Tesis y Disertaciones (BDTD) Del Instituto Brasileño de Tecnología de la Información (IBICT). Desde el punto de vista metodológico, este estudio examina la estructura de BDTD así como los metadatos título, materia Resumen y con el fin de extraer los términos de dicha semánticamente los ámbitos pertinentes y desarrollar una ontología de un determinado campo. Para el desarrollo de ontología fueron utilizados ontoKEM como una herramienta para apoyar el desarrollo del proyecto y la documentación de trabajo y el *Protégé* para su construcción. Asimismo, se abrazaron el archivo OWL como medio de integración de estas dos visiones en el desarrollo (el diseño y construcción). Los resultados indican que los estudios de ontología conducen a la interoperabilidad entre las normas vigentes y esta nueva propuesta contextualizada de la Web Semántica y sus tecnologías. En lo que respecta al medio ambiente BDTD, se identificó que, además de la ontología y se elaboró un calendario de los agentes en su búsqueda, marcando la semántica es importante en ese escenario de juego. En conclusión, se proponen mejoras a las técnicas de representación y recuperación de información, utilizado por la BDTD, respetando las peculiaridades de su estructura. Por último, se sugiere como trabajo futuro para un estudio posterior sobre la posibilidad de metadatos cumplir la tarea de marcado semántico.

Palabras clave: Web Semántica. Metadatos. Ontología. Recuperación de Información. BDTD. TEDE. IBICT.

LISTA DE QUADROS, GRÁFICOS E TABELAS

Quadro 1	- Representação do Universo de Pesquisa.....	65
Quadro 2	- Fórmula de Cálculo de Precisão para Recuperação da Informação.....	66
Quadro 3	- Relatório de Acompanhamento de Harvesting.....	69
Gráfico 1	- Dados recuperados em pesquisa no TEDE.....	61
Gráfico 2	- Dados de Refinamento de Pesquisa.....	72
Tabela 1	- Resultados obtidos na simulação do caso 1.....	88

LISTA DE SIGLAS

BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações

DC – *Dublin Core*

ETD-MS – *Electronic Thesis and Dissertation Metadata Standard*

HTML – *Hypertext Markup Language*

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia

IES – Instituições de Ensino Superior

MTD-BR – Padrão Brasileiro de Metadados para Teses e Dissertações

OWL – *Ontology Web Language*

RDF – *Resource Description Framework*

RDFS – *Resource Description Framework Schema*

SRI – Sistemas de Recuperação da Informação

TEDE – Biblioteca de Teses e Dissertações

TI – Tecnologia da Informação

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

URI – *Uniform Resource Identifiers*

XML – *Extensible Markup Language*

W3C – *World Wide Web Consortium*

WWW – *World Wide Web*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Integração dos níveis de abrangência da BDTD.....	13
Figura 2	- Integração dos metadados utilizados pela BDTD.....	17
Figura 3	- Arquitetura da Web Semântica proposta em 2005.....	23
Figura 4	- <i>Graph Data Model</i>	31
Figura 5	- Representação da Sentença RDF.....	31
Figura 6	- Representação da classe Autor na linguagem RDF <i>Schema</i>	33
Figura 7	- Evolução das linguagens – OWL.....	34
Figura 8	- As Sublinguagens OWL.....	35
Figura 9	- Classificação das Ontologias.....	41
Figura 10	- Tela do Software <i>Protégé</i>	53
Figura 11	- Domínio compreendido na intersecção.....	60
Figura 12	- Ambiente da BDTD - IBICT.....	62
Figura 13	- Servidores BDTD.....	67
Figura 14	- Perguntas de Competência	74
Figura 15	- Perguntas de competências, seus termos e relações	75
Figura 16	- Funcionalidade de exportação de termos e relações.....	75
Figura 17	- Definição de termos e relações.....	75
Figura 18	- Padrão de dados na inclusão das classes na ferramenta ontoKEM.....	77
Figura 19	- Classes e suas definições.....	78
Figura 20	- Exemplo representação de termos na ontologia.....	79
Figura 21	- Relação entre os termos “Areas” e “Linhas_de_Pesquisa”	80
Figura 22	- Instâncias da Classe Oracle (no <i>Protégé</i>)	81
Figura 23	- Hierarquia de Classes.....	82
Figura 24	- Funcionalidade na ferramenta para exportação para OWL.....	83
Figura 25	- Queries no <i>Protégé</i>	84
Figura 26	- Cenário Ideal para a BDTD.....	86
Figura 27	- Busca referente ao caso 2.....	88
Figura 28	- Ligação entre classes na ontologia.....	91

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO	6
2.2 BIBLIOTECAS DIGITAIS	10
2.2.1 BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES-BDTD.....	12
2.2.1.1 METADADOS NA BDTD.....	14
2.2.1.1.1 DUBLIN CORE – DC.....	15
2.2.1.1.2 ETD-MS.....	16
2.2.1.1.3 MTD-BR.....	16
2.3 WEB SEMÂNTICA	18
2.3.1 ORIGEM.....	18
2.3.2 DEFINIÇÕES	18
2.3.3 A ARQUITETURA	22
2.3.4 AS TECNOLOGIAS ASSOCIADAS.....	25
2.3.4.1 AGENTES.....	26
2.3.4.2 LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO	26
2.3.5 ONTOLOGIAS	35
2.3.5.1 ORIGEM.....	36
2.3.5.2 DEFINIÇÕES	37
2.3.5.3 CARACTERÍSTICAS.....	39
2.3.5.4 CLASSIFICAÇÃO DE ONTOLOGIAS.....	40
2.3.5.5 PROFUNDIDADE ONTOLÓGICA	42
2.3.5.6 VANTAGENS NO USO DE ONTOLOGIAS	43
2.3.5.7 DESVANTAGENS NO USO DE ONTOLOGIAS	44
2.3.5.8 CRITÉRIOS PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS.....	45
2.3.5.9 CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS	46
2.3.5.9.1 DETERMINAÇÃO DO DOMÍNIO E ESCOPO DA ONTOLOGIA	47
2.3.5.9.2 PESQUISA SOBRE ONTOLOGIAS EXISTENTES PARA REUTILIZAÇÃO	48
2.3.5.9.3 ENUMERAR TERMOS DO DOMÍNIO	48
2.3.5.9.4 DEFINIÇÃO DAS CLASSES, HIERARQUIA E PROPRIEDADES	48
2.3.5.9.5 DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES E INSTÂNCIAS.....	49
2.3.5.9.6 IMPLEMENTAÇÃO E INSTANCIAMENTO DAS ONTOLOGIAS	50
2.3.5.9.7 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS	50
2.3.5.9.7.1 ONTOKEM.....	51
2.3.5.9.7.2 PROTÉGÉ.....	51
2.3.5.9.8 OUTROS TRABALHOS RELACIONADOS	53
2.3.5.9.8.1 MÉTODO CYC.....	53
2.3.5.9.8.2 MÉTODO SENSUS.....	54
2.3.5.9.8.3 MÉTODO KACTUS	54
2.3.5.9.8.4 METODOLOGIA PROPOSTA POR USCHOLD E KING	55
2.3.5.9.8.5 METODOLOGIA GRUNINGER E FOX.....	55
2.3.5.9.8.6 METHONTOLOGY	56
2.3.5.9.8.7 MÉTODO ON-TO-KNOWLEDGE	57
2.3.5.9.8.8 MÉTODO KUP	57
3 METODOLOGIA	59
3.1 TIPO DA PESQUISA	59
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	60
3.2.1 PRÉ-ANÁLISE.....	60

3.3 EXPLORAÇÃO DE MATERIAL	62
3.4 TRATAMENTO DOS RESULTADOS	63
3.4.1 A ONTOLOGIA	63
3.4.2 A INTEGRAÇÃO DA ONTOLOGIA AO PROCESSO DE BUSCA	65
4 RESULTADOS.....	67
4.1 BDTD: DADOS TÉCNICOS	67
4.2 ONTOLOGIA: ANÁLISE, PROJETO E DESENVOLVIMENTO.....	70
4.2.1 O CORPUS DA CRIAÇÃO DA ONTOLOGIA: BDTD DO IBICT	70
4.2.2 WEB SEMÂNTICA: O DOMÍNIO E O ESCOPO	71
4.2.3 ONTOLOGIAS PARA REUSO	73
4.2.4 PERGUNTAS E TERMOS DO DOMÍNIO	73
4.2.5 VOCABULÁRIO: CLASSES, RELAÇÕES, PROPRIEDADES, RESTRIÇÕES E INSTÂNCIAS.....	76
4.2.6 HIERARQUIA DE CLASSES	82
4.2.7 EXPORTAÇÃO PARA OWL	83
4.2.8 VALIDANDO A ONTOLOGIA	84
4.3 A INTEGRAÇÃO DA ONTOLOGIA E METADADOS AO PROCESSO DE BUSCA	85
4.4 CONSIDERAÇÕES FUNDAMENTADAS PELA PESQUISA À BDTD	91
5 CONCLUSÃO	94
5.1 CONCLUSÕES	94
5.2 TRABALHOS FUTUROS	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS	106
ANEXO 1 – ESCOPO DA ONTOLOGIA	107
ANEXO 2 – QUESTÕES DE COMPETÊNCIA DA ONTOLOGIA.....	109
ANEXO 3 – LISTA DE TERMOS DA ONTOLOGIA.....	117
ANEXO 4 – PROJETO DE CLASSES DA ONTOLOGIA	133
ANEXO 5 – VOCABULÁRIO COMPLETO DA ONTOLOGIA	159
ANEXO 6 – HIERARQUIA DE CLASSES DA ONTOLOGIA	192
ANEXO 7 – ONTOLOGIA NO ARQUIVO NO OWL.....	193

1 INTRODUÇÃO



DEVIDO à Internet e à invenção da Web em 1989 por Tim Berners-Lee, os computadores estão passando, de simples máquinas isoladas, para pontos de entrada de uma grande rede mundial, possibilitando a comunicação de forma multidirecional e viabilizando a troca de dados e o acesso à informação de forma interativa.

A Web pode ser considerada uma ferramenta que tem revolucionado praticamente todas as áreas do conhecimento como uma grande fonte de informação e de geração de novos conhecimentos. Entretanto, o crescimento acelerado do volume de informações veio a causar problemas na sua recuperação, a considerar a dificuldade em recuperá-las com precisão pelas conhecidas ferramentas de busca disponíveis atualmente. Cédon (2001) pondera que nem mesmo as melhores ferramentas de busca conseguem cobrir 60% do material existente na Web e aponta como principais motivos: a crescente quantidade de informações disponibilizadas, problemas com indexadores e robôs de busca e a falta de tratamento adequado do conteúdo dos documentos digitais (inexistência de representação e linguagem de marcação que expressem o conteúdo dos documentos).

Nesse cenário, as Bibliotecas Digitais também merecem atenção para desenvolvimento e pesquisa, pois trabalham com documentos digitais e o seu ambiente tem infra-estrutura baseada na Web. Por consequência, apresentam problemas análogos de recuperação da informação, embora evidenciem escopos mais limitados e envolvam mais organização e controle que a Web como um todo.

A velocidade do aumento da quantidade de informação disponível na Web seguramente não foi a mesma verificada nos investimentos em pesquisas relativas as ferramentas e técnicas de busca de informação. Tratar os recursos informacionais disponibilizados e estabelecer técnicas eficientes de busca e recuperação de informação na Web (e/ou nas Bibliotecas Digitais) é um grande desafio para toda a comunidade acadêmica e científica.

Uma possível solução desse problema é apontada na literatura pela adoção da denominada Web Semântica, cujo trabalho pioneiro foi desenvolvido por Tim Berners-Lee (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001). As técnicas da Web Semântica são objetos de pesquisa da equipe da W3C¹. Essas técnicas servem como o principal suporte para o contínuo trabalho de desenvolvimento de tecnologias avançadas para a descrição estrutural e semântica dos recursos na Web. As

¹ W3C é um consórcio de empresas, instituições acadêmicas, profissionais e cientistas com a missão de padronizar novas tecnologias, que possibilitem estender gradativamente as funcionalidades do ambiente Web alavancando-as ao seu potencial máximo. O Consórcio W3C é liderado por Tim Berners-Lee. O projeto promete revolucionar o futuro da Internet, propondo a Web Semântica como uma evolução natural do uso de recursos da web. World Wide Web Consortium - <http://www.w3.org/>

tecnologias da Web Semântica, aliadas às ontologias, permitem oferecer serviços na Web com um nível maior de qualidade.

O enfoque desse trabalho segue na linha da Web Semântica, analisando tecnologias de recuperação da informação utilizadas na Web Semântica e sua aplicação na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações² (BDTD), do Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia (IBICT). São analisados o padrão de modelagem e representação dos metadados usados para recuperação da informação da BDTD, especificamente nos campos *Título*, *Assunto* e *Resumo*. A ontologia foi desenvolvida para descrever os termos que aparecem nesses campos, visando melhorar o nível de precisão da recuperação no domínio que compreende a intersecção entre a recuperação da informação e a Web Semântica. Como resultado, o trabalho apresenta, a título de recomendação, alguns aperfeiçoamentos para as técnicas de representação e recuperação da informação, utilizadas pela BDTD, respeitando as peculiaridades de sua estrutura.

1.1 Justificativa

A Tecnologia da Informação (TI) é um instrumento essencial para empresas que procuram se destacar e se manter eficientes no mercado competitivo, bem como para as instituições que proporcionam bases de dados à comunidade acadêmica e usuários externos.

O papel assumido pela Internet nos últimos tempos, no tocante ao apoio às atividades de busca de informação e pesquisa, é evidente. A Web está se tornando uma grande biblioteca virtual, na qual a informação sobre qualquer assunto está disponível a qualquer hora e em qualquer lugar, com ou sem custo, criando oportunidades em várias áreas do conhecimento. Todavia, o aumento da quantidade de informações disponibilizadas na Web, bem como a qualidade dos resultados obtidos, têm comprometido a eficácia do processo de pesquisa na Internet.

Os avanços da TI e das telecomunicações estão permitindo que empresas e universidades desenvolvam Bibliotecas Digitais para auxiliar no desenvolvimento educacional e cultural dos recursos humanos. Setores de administração de bibliotecas das Instituições de Ensino Superior (IES), em parceria com os setores de tecnologia estão cada vez mais empenhados, em implantar Bibliotecas Digitais nas instituições.

Além disso, o número de produções científicas disponibilizadas digitalmente tem apresentado um crescimento exponencial, a ponto de evidenciar a necessidade de sistemas eficientes de busca e

² O IBICT implantou, em 1995, um sistema cooperativo integrando, em uma única base de dados, referências bibliográficas de teses e dissertações provenientes de 17 instituições de ensino superior. Esta base contava, naquela época, com cerca de 121 mil registros (IBICT, 2007).

recuperação desses documentos. Tal fato confirma a necessidade de implantação de Bibliotecas Digitais com recursos adequados para recuperação da informação.

Neste contexto, o IBICT criou com propriedade o projeto da BDTD, cujo objetivo é integrar os sistemas de informação das IES, bem como estimular o registro e a publicação de teses e dissertações em meio eletrônico.

No primeiro semestre de 2006, a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) iniciou sua integração, como entidade cooperante no projeto da BDTD. O interesse da autora deste projeto de pesquisa pela BDTD deve-se à sua participação como membro da equipe de informática da UDESC, responsável pela instalação e acompanhamento do pacote disponibilizado pelo IBICT.

Atualmente, a BDTD adota uma tecnologia de metadados para recuperação dos documentos. Na medida que os avanços acerca do conhecimento sobre a Web Semântica produzirem novos modelos de recuperação da informação, o acesso a informação na BDTD também deve ser aprimorado com a utilização desses novos recursos.

A Web Semântica apresenta-se como uma nova proposta que permitirá mais do que a simples melhoria da indexação de informações na rede mundial dos computadores. Conforme Berners-Lee, a Web Semântica implicará em melhoras na interoperabilidade dos dados, independentemente de formatos e plataformas, permitindo ainda o surgimento de aplicações que melhorem a educação, os serviços de saúde e as atividades das pessoas no ciberespaço (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001). Nesse mesmo contexto, a funcionalidade da tecnologia da Web Semântica pode ser implementada em Bibliotecas Digitais.

A principal motivação para explorar a estrutura e a tecnologia implementada na BDTD e analisar a Web Semântica como nova tecnologia de representação e recuperação da informação é o interesse por novas tecnologias e sistemas de informação. Assim, o desenvolvimento deste estudo torna-se importante na medida em que os conhecimentos são adquiridos e podem ser utilizados como contribuição científica, acadêmica e profissional.

1.2 Problema de Pesquisa

As Bibliotecas Digitais estão, cada vez mais, fazendo parte de organizações e de instituições de ensino com foco na disseminação do conhecimento, disponibilizando digitalmente as informações que possam ser necessárias para a empresa, instituição ou indivíduo.

O crescimento exponencial do volume dos documentos digitais na Web é refletido nas Bibliotecas Digitais, que pelo acesso facilitado, têm sido cada vez mais procuradas como fontes de informação. Infelizmente, a disponibilidade dos documentos nas Bibliotecas Digitais e o

desenvolvimento de novos recursos tecnológicos para modelagem, representação e recuperação de informação não estão acontecendo na mesma velocidade, conforme mencionado anteriormente.

O problema de pesquisa desse trabalho origina-se da dificuldade de recuperar informações eficientemente em Bibliotecas Digitais.

Um dos grandes desafios dessa pesquisa diz respeito à integração do metadado com a ontologia (técnica da Web Semântica) para permitir uma recuperação da informação consistente, especificamente nos campos *Título*, *Assunto* e *Resumo* da BDTD. Assim, pode-se sintetizar esta problemática com a seguinte questão de pesquisa:

Como aperfeiçoar as técnicas baseadas em metadados para a recuperação de informação da BDTD por meio de uma ontologia como proposto pela Web Semântica?

Dentro dessas perspectivas, as Bibliotecas Digitais serão capazes de tecer uma rede extensa de conhecimento humano, podendo ainda, por meio do processamento via máquina, inferir novos conhecimentos e utilizá-los para aprimorar a precisão dos métodos de recuperação de informação.

Na análise das tecnologias de recuperação da informação estão contemplados os novos aspectos de busca que visam a representação estrutural e semântica dos recursos na Web, viabilizando o processamento de informações por meio de recursos computacionais.

1.3 Objetivos

O trabalho tem como objetivo principal analisar as tecnologias de recuperação da informação sob a perspectiva da Web Semântica para adaptação e aperfeiçoamento do método de recuperação da informação atualmente adotado pela BDTD.

Dentre os objetivos específicos, são considerados:

- Caracterizar no contexto da recuperação da informação, a proposta da Web Semântica.
- Caracterizar a ontologia como ferramenta da Web Semântica, responsável por expressar e permitir o processamento da semântica dos dados, destacando suas características, classificações, vantagens, desvantagens e principalmente alguns critérios que devem ser utilizados no desenvolvimento da mesma.
- Verificar a estrutura atual da BDTD e métodos para recuperação da informação, focalizando os padrões utilizados para representação de dados e metadados para recuperação da informação.
- Elaborar parte da ontologia para o domínio correspondente à intersecção entre a recuperação da informação e a Web Semântica, contemplado pela BDTD.

- Sugerir a integração do modelo proposto pela Web Semântica ao cenário atual da BDTD.
- Propor recomendações de melhorias na recuperação da informação da BDTD, fundamentadas nas tecnologias da Web Semântica, estudadas durante a pesquisa.

Dessa forma, espera-se contribuir significativamente para a melhoria da eficiência da recuperação da informação na BDTD, propiciando um embasamento teórico sobre as novas tecnologias da Web Semântica a fim de aperfeiçoar as técnicas de recuperação da informação implementadas pela BDTD.

1.4 Organização do Trabalho

A organização desse trabalho utiliza a apresentação em capítulos, respeitando a estrutura da presente proposta.

O presente texto é parte do capítulo introdutório. Inseridos nesse item, estão a justificativa, a definição do problema e os objetivos pretendidos.

No segundo capítulo, é realizada uma fundamentação teórica, na qual, auxiliada pela revisão de literatura, toma-se conhecimento sobre: a) história da recuperação da informação contextualizada na Ciência da Informação; b) proposta do novo conceito de biblioteca, isto é, as Bibliotecas Digitais, a considerar a BDTD como proposta de ambiente de estudo; c) a Web Semântica, com suas tecnologias e linguagens de programação. A ênfase reside no desenvolvimento das ontologias e sua aplicação na recuperação da informação em Bibliotecas Digitais.

Já no terceiro capítulo apresenta-se a metodologia empregada, tal como os procedimentos metodológicos, a exploração do material e o tratamento dos resultados identificado para desenvolvimento da ontologia e aplicação do presente trabalho.

No quarto capítulo são descritos os resultados referente a análise realizada neste trabalho de pesquisa, assim como as reflexões decorrentes.

O capítulo seguinte consiste na apresentação das conclusões respaldadas nas evidências encontradas no desenvolvimento da pesquisa. Além disso, foram propostas algumas sugestões de futuras pesquisas, considerando o tema apresentado.

Por fim, encerrando o trabalho, são apresentadas as referências bibliográficas e os anexos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



A REVISÃO de literatura busca contextualizar o leitor quanto aos principais aspectos dos assuntos que fazem parte do tema desse trabalho, começando pela recuperação da informação como parte da Ciência da Informação, sua trajetória, métodos e técnicas existentes, sobretudo a sua eficiência nos Sistemas de Recuperação da Informação. A seguir, a pesquisa discorrerá sobre as bibliotecas que estão ampliando seus conceitos de biblioteca tradicional, acelerando o desenvolvimento acadêmico e assumindo a estrutura de Bibliotecas Digitais. O modelo considerado é a Biblioteca Digital do IBICT, a BDTD. Na descrição da BDTD, são enfatizados o seu modelo, sua estrutura de descrição dos documentos por meio de metadados, bem como o uso do metadados na recuperação da informação dos documentos. Como proposta de melhor eficácia e eficiência sobre os modelos de recuperação da informação, apresenta-se a Web Semântica.

2.1 Recuperação da Informação

O acelerado desenvolvimento tecnológico e o volume de informações crescente ao longo dos anos abriram espaço para que as atividades associadas à Ciência da Informação se desenvolvessem mais precipitadamente. O imperativo tecnológico da sociedade contemporânea apropria-se do conceito de “informação” como aquele que permite sua operacionalização por meio do computador ou outro dispositivo digital.

De acordo com McGarry (1999, p.3), o termo “informação” tornou-se popular logo após a invenção da imprensa no século XV, quando popularmente se utilizava uma palavra em latim para expressar uma nova idéia ou conceito. A raiz do termo vem de *formatio* e *forma*, ambos transmitindo a idéia de “moldar algo” ou dar “forma a” algo indeterminado.

Shannon e Weaver fazem uma definição mais direta em que a informação não depende de um suporte material, mas de um emissor, um receptor e um canal. Essa definição foi fundamental para a construção dos primeiros computadores eletrônicos e ainda é considerada nos estudos da informação sob os mais diversos contextos.

Para Shannon e Weaver, a informação é como

o que acrescenta algo a uma representação [...] Recebemos informação quando o que conhecemos se modifica. Informação é aquilo que logicamente justifica alteração ou reforço de uma representação ou estado de coisas. As Representações podem ser explicitadas como num mapa ou proposição, ou implícitas como no estado de atividade orientada para um objetivo do receptor (SHANNON E WEAVER, 1949, p.3, APUD MCGARRY, 1999, p.3).

Inerente aos diversos conceitos de informação que possamos encontrar no universo bibliográfico é evidenciado o seu caráter semântico e a sua importância também quando componente da linha de pesquisa da recuperação da informação.

No contexto do ciclo da informação, a recuperação é uma etapa cujo objetivo consiste em identificar e resgatar informações pertinentes à busca realizada no universo disponível, de modo a atender as necessidades do usuário. A recuperação da informação é o elemento fundamental para a garantia da qualidade da informação existente e recuperada, a sua importância é fundamentada e justificada pela eficácia no resgate das informações conforme relatado em cada fase da história da recuperação da informação.

Após a Segunda Guerra Mundial, marcando a origem da Ciência da Informação, o respeitado cientista do MIT³ e chefe do esforço científico americano, Vannevar Bush, definiu sucintamente o problema crítico da tarefa massiva de tornar mais acessível um acervo crescente de informação (BUSH, 1945). Estava identificado o problema da explosão informacional, o irremediável crescimento exponencial da informação e de seus registros, particularmente em ciência e tecnologia.

Na década de 50, uma massa crítica de cientistas, engenheiros e empreendedores começaram entusiasticamente a trabalhar o problema apontado por Bush. Nesse período, também conhecido como a “era do cartão perfurado”, a solução para a recuperação da informação era baseada em sistemas de aplicações de recuperação de referências bibliográficas e outros serviços para bibliotecas com técnicas de indexação manual, utilizando termos de vocabulários restritos e montados manualmente conforme a instrução e o conhecimento de cada profissional.

Em 1951, Calvin Mooers cunhou o termo “*Information Retrieval*” (Recuperação da Informação) e explicitou os problemas a serem abordados por essa disciplina. A recuperação da informação trata dos aspectos intelectuais da descrição da informação e sua especificação para a busca e também de quaisquer sistemas, técnicas ou máquinas empregadas para realizar esta operação (MOOERS, 1951).

Já na década de 60, o problema apontado por Mooers motivou continuamente o trabalho e a recuperação da informação tornou-se uma atividade relativamente ampla, bem financiada e organizada, que deu origem a debates estimulantes e a acalorada argumentação acerca das melhores e mais adequadas soluções. Apesar dos computadores não terem evoluído consideravelmente naquela época, isto é, permanecerem ainda na fase dos cartões perfurados e com Sistemas de Recuperação da Informação (SRIs) *off-line*, as técnicas apresentaram avanço e começam a ser automatizadas por meio da utilização de algoritmos de busca e indexação por título e resumo.

Os avanços da informática desde a década de 60 permitiram que as atividades de armazenamento e recuperação da informação fossem estimuladas. A utilização do computador

³ Massachusetts Institute of Technology é um centro universitário de educação e pesquisa localizado em Cambridge, nos EUA.

estimulou a Ciência da Informação a enfrentar novos desafios. Com a atividade de recuperar informações emergiram novas questões a serem estudadas. Certamente, a década de 60 foi um período bastante rico de novas idéias e experimentos que constituem um marco da recuperação da informação. Os SRI utilizavam apenas pequenos resumos ou algumas palavras-chave para representar o conteúdo dos documentos, pois os recursos computacionais existentes não permitiam o armazenamento de todo o texto dos documentos.

Os primeiros SRIs baseavam-se na contagem da frequência de palavras do texto e na eliminação de palavras reconhecidas de pouca relevância. Essa é a característica das técnicas de estatística e probabilidade utilizadas em SRIs *on-line*.

Como exemplo das aplicações de SRIs é possível citar o projeto SMART. Este projeto foi fruto dos experimentos da época de 1961 e reflexo de trabalho que Salton produziu em mais de duas décadas de pesquisa, documentada em inúmeros artigos científicos. Sua obra inclui um modelo de recuperação da informação, a criação e o aprimoramento de diversas técnicas computacionais (SALTON, 1971). O projeto SMART tem sua implementação baseada em vetores numéricos em que o número de ocorrências de cada palavra denotam a sua importância dentro do contexto do documento, a qual pode também ser ajustada por meio de pesos. O sistema SMART trabalha com a formação de termos de indexação compostos, formados pelo agrupamento de palavras de baixo peso, tornando-se desse modo, termos mais específicos (FERNEDA, 2003).

No centro do processo de recuperação da informação, está inserida a função de busca utilizada pelos SRIs. A expressão de busca é utilizada para comparar as representações dos documentos com a expressão de busca dos usuários e recuperar os itens que supostamente fornecem a informação procurada pelo usuário. Entretanto, o fato de um termo utilizado na expressão de busca aparecer na representação de um documento não garante que o documento seja relevante para a necessidade do usuário. Eis a responsabilidade dos SRIs.

Durante os anos 70 e 80, o paradigma da recuperação da informação deslocou-se em direção a uma contextualização mais ampla, voltando-se para os usuários e suas interações. Sob essa perspectiva, a recuperação da informação é um processo de produção por parte do usuário, o qual utiliza a informação para construir conhecimento. No sentido dado por Popper (1972), esse fato reflete uma compreensão mais aprofundada do problema do que originalmente identificado por Mooers.

Os princípios da recuperação da informação e a necessidade de construir sua teoria foram discutidos por Kochen, que afirmou que

podemos conceitualizar o sistema de conhecimento, no qual se inscreve a Recuperação da Informação, como composto por três partes; a) as pessoas em seu papel de processadores de informações; b) os documentos em seu papel de suporte de informações; c) os tópicos como representações. Estamos interessados no ciclo de vida de cada um destes três objetos e na dinâmica de interação entre eles. Portanto, devemos considerar a variável comum nas três considerações: o tempo (KOCHEN, 1974).

Portanto, desde as primeiras iniciativas de automatização da recuperação da informação, o fator estrategicamente considerado é o tempo. Pois, além da necessidade de encontrar a informação também é necessário reduzir o tempo que é gasto para realizar essa busca e filtrar os resultados encontrados.

A partir da década de 90, historicamente, inicia-se a fase caracterizada pelo desenvolvimento de softwares e equipamentos capazes de processar um grande volume de informações distribuídas em servidores conectados em rede que se somam e formam a Internet, a Web. A massificação do acesso à Web, na segunda metade da década de 90, e o conseqüente crescimento explosivo da informação disponível provocaram enormes problemas à forma ideal de recuperar essa informação.

Lidar com esse aumento na quantidade de recursos informacionais disponíveis e o modo como são representados e estruturados no ambiente digital são tarefas cada vez mais complexas para a recuperação da informação, a considerar que as informações relevantes para um contexto específico podem não ser identificadas justamente devido às dificuldades tecnológicas no processo de recuperar as informações.

Considerando o problema da explosão informacional, a recuperação da informação tornou-se uma solução bem sucedida encontrada pela Ciência da Informação e em processo de desenvolvimento até os dias de hoje. A recuperação da informação se firmou como uma área de pesquisa autônoma da Ciência da Informação, necessitando de um acelerado desenvolvimento. Naturalmente, muitos estudos e pesquisas têm sido desenvolvidos no decorrer dos anos, relacionados às técnicas, aplicações e sistemas computacionais de recuperação da informação.

Para Saracevic (1999), professor da Universidade Rutgers – New Jersey, a recuperação da informação além de ser considerada a vertente tecnológica da Ciência da Informação, é também resultado de uma relação interdisciplinar com a área da Ciência da Computação. Na Ciência da Computação, o termo “Recuperação da Informação” atribuído a sistemas computacionais é ainda bastante questionado, sendo que muitos autores preferem o termo “recuperação de documento” (“*document retrieval*”) ou “recuperação de textos” (“*text retrieval*”). No entanto, por mais que existam definições específicas para a área da computação, os sistemas não recuperam “informação”, mas sim documentos ou referências cujo conteúdo pode ser uma informação relevante para o usuário. Por outro

lado, para a Ciência da Informação, a recuperação está contextualizada com a própria informação, seu significado e a sua semântica.

No que diz respeito aos modelos de recuperação da informação, é considerado o enfoque institucional e acadêmico na área da Ciência da Informação, especificamente na recuperação da informação, bem como as estruturas relacionadas às Bibliotecas Digitais.

2.2 Bibliotecas Digitais

Tradicionalmente, as bibliotecas eram lugares fechados e reservados, com regras impostas de comportamento e de procedimentos. Aos poucos esse panorama começou a mudar e atualmente algumas instituições já estão a procura de novas soluções. As bibliotecas abriram-se a novos valores e novos recursos tecnológicos, desvinculando-se do discreto espaço silencioso da leitura até a recuperação em acervos por meio da pesquisa em arquivos e fichas. O ambiente restrito de leitura passou a instrumento de amplo acesso à informação e os espaços de isolamento estão se transformando em espaços de interação por meio de quiosques com computadores.

A automação nas bibliotecas aplicando procedimentos técnicos remonta à década de 60 com a utilização de grandes computadores. Com grande capacidade de armazenamento, porém sem permitir a atualização *on-line*, esses sistemas foram criados principalmente para a geração dos catálogos.

Nos anos 80, o desenvolvimento de aplicativos para gerenciamento de documentos trouxe maior agilidade no tratamento e na recuperação das Informações. Contudo, estes aplicativos eram construídos para solucionar problemas específicos identificados nas bibliotecas. Nessa década, diversas soluções foram criadas de forma isolada, resolvendo problemas de maneira pontual.

A partir da década de 90, podemos vislumbrar uma nova fase para *hardware* e *software* com uma infinidade de recursos e possibilidades. Desenvolvimentos surgiram como pacotes de *software* apresentados comercialmente para a comunidade usuária. Em pouco tempo, os sistemas de gerenciamento de bibliotecas se integraram e foram inseridos no controle das atividades essenciais das bibliotecas, pressupondo a utilização de normas e padrões internacionais a fim de realizar a compatibilidade e o intercâmbio das informações.

A tecnologia tem avançado com velocidade e conseqüentemente a quantidade de informações disponíveis vem aumentando a tal ponto que se faz necessário repensar o acesso aos acervos das bibliotecas. É possível até considerar a abundância de informações e a diversidade crescente de opções de mídia como uma das questões mais importantes do tempo em que vivemos.

Na era digital, grandes volumes de documentos estão disponíveis para usuários de computadores, além de novas bases digitais continuarem a ser criadas e constantemente atualizadas.

Nesse meio, é inevitável a assumir suportes digitais que adotem programas e ferramentas eletrônicas cujo objetivo seja a melhoria do tratamento e recuperação da informação. É nesse contexto que surge a chamada Biblioteca Digital.

Bax define bibliotecas digitais como

entidades capazes de vencer as limitações naturais, espaço - temporais, impostas a objetos físicos (livros, estantes, salas, prédios), permitindo novas práticas de trabalho e oportunidades. [...] é uma reunião de um ferramental de computação, estoque e comunicação digitais juntamente com o conteúdo e software necessário para se reproduzir, emular, estender os serviços oferecidos por bibliotecas convencionais baseadas em papel e outros meios de coleta, catalogação, e disseminação da informação. Uma biblioteca digital completa deve ser capaz de oferecer todos os serviços essenciais de uma biblioteca tradicional, assim como explorar as bem conhecidas vantagens do estoque, pesquisa e comunicação digital (BAX, 1997).

O surgimento das Bibliotecas Digitais viabiliza o aparecimento de uma nova sociedade, onde de forma rápida e fácil se possa alcançar um universo cultural com poucas fronteiras. Nesse sentido, Marcondes et al (2005, p.16) reforçam o conceito e explicam que Biblioteca Digital é a

biblioteca que tem como base informacional conteúdos em texto completo em formatos digitais – livros, periódicos, teses, imagens, vídeos e outros – que estão armazenados e disponíveis para acesso, segundo processos padronizados, em servidores próprios ou distribuídos e acessados via rede de computadores em outras bibliotecas ou redes de bibliotecas da mesma natureza.

Segundo a Digital Library Federation (2006), as Bibliotecas Digitais são organizações que fornecem os recursos, incluindo o pessoal especializado para selecionar, estruturar, oferecer acesso intelectual, distribuir, preservar a integridade e garantir a permanência das coleções digitais, de tal forma que elas estejam disponíveis para uma ou várias comunidades.

Sob esse enfoque, estão as IES preocupadas em disponibilizar, facilitar e disseminar suas produções científicas para toda a comunidade, principalmente a comunidade acadêmica via Internet, por meio das Bibliotecas Digitais.

A disponibilização da produção científica em meio digital já se faz presente mesmo em iniciativas individuais. Notoriamente, a cada ano que passa, muitos acadêmicos contribuem para a divulgação do conhecimento por meio de seus trabalhos de conclusão de curso, monografias, dissertações e teses, de forma impressa e digital, chegando a simular uma espécie de biblioteca digital modular nas instituições.

2.2.1 Biblioteca Digital de Teses e Dissertações-BDTD

O IBICT tem em seu núcleo de desenvolvimento o projeto da BDTD, cujo objetivo principal é a integração das iniciativas brasileiras de publicação eletrônica e o registro bibliográfico de teses e dissertações existentes nas IES brasileiras.

A BDTD teve início em 2001 com um grupo de trabalho que contava com representantes da comunidade e das universidades, as quais possuíam experiência no desenvolvimento de Bibliotecas Digitais de Teses e Dissertações. A BDTD adota um modelo distribuído que utiliza a tecnologia de arquivos abertos (*open archives*). Ela trabalha com entidades cooperantes denominadas provedoras de dados, que produzem as publicações eletrônicas e disponibilizam as informações em forma de metadados integrados e distribuídos pelo sistema do IBICT.

Atualmente, o principal serviço disponível na BDTD é o de busca e recuperação de documentos de teses e dissertações produzidos no Brasil ou por brasileiros no exterior. O conteúdo das teses disponibilizadas em meio digital pode ser acessado diretamente nos repositórios locais das IES que são as provedoras de dados.

Para atender as necessidades do projeto da BDTD, o IBICT desenvolveu o Padrão Brasileiro de Metadados para Teses e Dissertações, o MTD-BR⁴, compatível com o padrão Dublin Core e o padrão ETD-MS⁵ da NDLTD⁶ (*Networked Digital Library of Thesis and Dissertation*); e também implantou a camada de protocolo OAI-PMH⁷ para coletar automaticamente os metadados das teses e dissertações publicadas pelas IES.

A coleta dos metadados é automática, realizada pela tecnologia de *harvesting*. O mecanismo de coleta faz a conexão com cada IES provedora dos dados e resgata as informações cadastradas. Após a coleta, os metadados são armazenados no IBICT e automaticamente expostos para coleta por outros provedores de serviços de informação. Dessa forma, a BDTD, além de expor os metadados para serem consultados e coletados nacionalmente, os disponibiliza internacionalmente para a NDLTD (IBICT, 2007).

Assim, conforme apresentado na figura 1, a BDTD pode esquematicamente ser representada em três níveis de abrangência: local, nacional e internacional. Veja a figura a seguir.

⁴ Padrão desenvolvido no âmbito do projeto BDTD compatível com os padrões ETD-MS e Dublin Core. Possibilita a integração dos registros de teses e dissertações com registros de outros repositórios brasileiros, como por exemplo, o Banco de Currículos da Plataforma Lattes.

⁵ Padrão de Interoperabilidade de Metadados para Teses e Dissertações, adotado pela NDLTD. Electronic Thesis and Dissertation Metadata Standard, padrão adotado pela NDLTD

⁶ <http://www.ndltd.org/>

⁷ O protocolo OAI-PMH é um mecanismo para transferência de dados entre repositórios digitais.

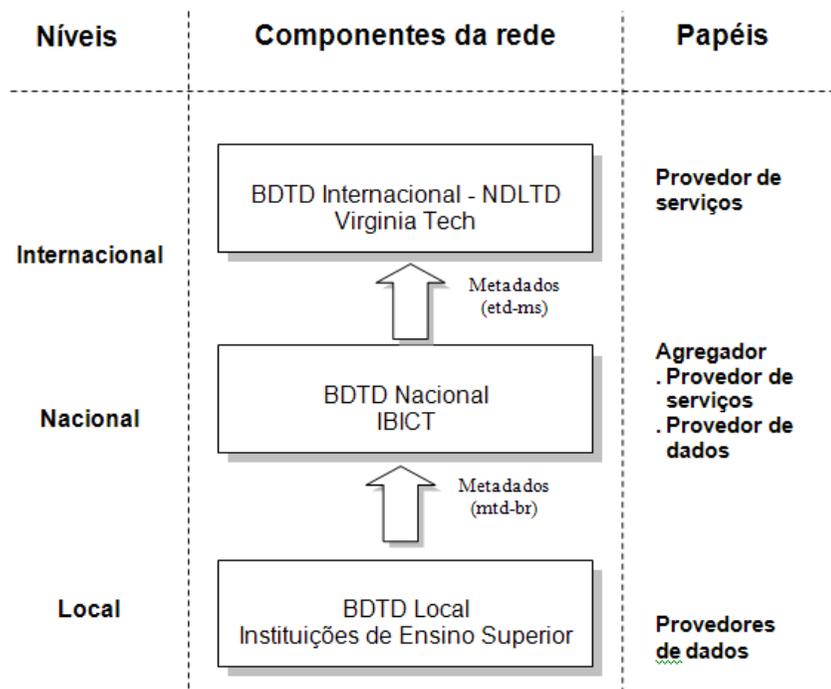


Figura 1: Integração dos níveis de abrangência da BDTD (SOUTHWICK, 2003)

A figura 1 apresenta, além dos três níveis de abrangência, a integração dos metadados que ocorre entre as IES (provedores de dados), o IBICT (provedor de dados e de serviço) e a NDLTD (provedor de serviços). Na BDTD, a integração em nível nacional utiliza o padrão MTD-BR e em nível internacional, o padrão ETD-MS.

Para aquelas IES que não possuem sistema de Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, o IBICT disponibiliza o TEDE (Sistema de Teses e Dissertações). Este sistema é oferecido em duas versões:

- O TEDE simplificado, que possibilita a publicação eletrônica da tese ou dissertação pela IES diretamente pela biblioteca, com a simples autorização do autor da dissertação ou tese.
- O TEDE modular, que requer uma infra-estrutura de integração entre o curso de Pós-graduação, o autor da dissertação (ou tese) e a biblioteca da instituição no processo de publicação eletrônica. Esta versão possui funções específicas para cada etapa do processo de publicação das teses e dissertações.

Para as instituições que já possuem seu sistema de Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, o IBICT oferece apoio técnico na implementação do protocolo OAI-PMH, para que operem sobre os

repositórios locais e gerem registros de metadados em XML/MDT-BR, permitindo a interoperabilidade com os provedores de serviços compatíveis com o protocolo OAI-PMH.

Considerando a importância do metadados para o tratamento e recuperação da informação na BDTD, descrevemos a seguir, de forma detalhada, os três padrões utilizados por esta Biblioteca Digital.

2.2.1.1 Metadados na BDTD

Cada vez mais uma grande quantidade de informação é disponibilizada na Internet e nas bases das Bibliotecas Digitais, inflando-as e tornando as buscas menos eficientes. A medida que aumenta o número de documentos digitais disponíveis é preciso que sejam utilizadas novas tecnologias, formatos ou métodos para organizá-los. Isso se tornou evidente com o uso das tecnologias de informação e comunicação, que possibilitaram não apenas novos tipos de documentação, mas também novas formas de tratamento e recuperação da informação.

A representação de um recurso informacional tem por objetivo simplificar e facilitar sua busca e recuperação, intermediando a comunicação entre usuários e o conhecimento registrado por documentos digitais em determinado ambiente informacional.

Diante desse contexto, os metadados são métodos indicados na literatura como um mecanismo que é capaz de descrever o conteúdo de um recurso, proporcionar a representação dos recursos informais digitais e, conseqüentemente, intermediar a relação entre o ambiente digital e o usuário. Os elementos que compõem os metadados descrevem informações como nome, descrição, localização, formato, entre outras, que podem ser adaptadas conforme as características da biblioteca em questão. Esta variedade tipológica favorece o aprimoramento da recuperação da informação.

A palavra “metadados” tem sido definida, como sendo “dados sobre dados”, conforme apontam Miller (1996); Souza, Catarino e Santos (1997); Milstead e Feldman (1999); Gilliland-Swetland(1999); Souza, Vendrusculo e Melo (2000); Takahashi (2000); Senso e Rosa Piñero (2003); Madsen, Foog e Ruggles (1994), entre outros.

Conforme Takahashi (2000) metadados são

dados a respeito de outros dados, ou seja, qualquer dado usado para auxiliar na identificação, descrição e localização de informação. Trata-se em outras palavras, de dados estruturados que descrevem as características de um recurso de informação (TAKAHASHI, 2000, P.172).

Barreto (1999) é breve e sucinto quando conceitua metadados como “uma documentação que descreve o dado armazenado”.

Para Gill (1998), os metadados são “dados que servem para descrever grupos de dados que poderíamos chamar de objetos informatizados ou descrições estruturadas de um objeto informatizado”. O autor, já em 1998, apontava a solução para a busca e recuperação dos recursos de informação na Web, quando afirmava que “a existência de descritores consistentes, exatos e bem distribuídos dos recursos da Web permitirá maior precisão na busca e uma classificação mais rigorosa dos resultados obtidos segundo sua relevância” (Gill, 1998, p. 15).

A utilização de metadados em documentos digitais certamente contribui para uma melhor precisão, descrição de recursos e refinamento de pesquisa, possibilitando a exclusão de grande quantidade de documentos indesejáveis.

Uma vez estabelecidos os padrões de metadados, a troca de informações entre as instituições que utilizam os mesmos padrões está garantida.

Em específico na BDTD do IBICT, são adotados os padrões Dublin Core⁸, Mtd-br e Etd-ms, descritos a seguir.

2.2.1.1.1 Dublin Core – DC

As principais características do padrão Dublin Core (DC) são a simplicidade na descrição dos recursos, interoperabilidade semântica, consenso de escopo internacional, extensibilidade e flexibilidade.

Trata-se de um padrão internacional estabelecido pelo consórcio W3C para identificação de recursos por meio de metadados (BDTD/IBICT, 2007).

O padrão DC é um conjunto composto de 15 elementos de metadados planejados para facilitar a identificação dos recursos existentes na rede. Dentre os 15 elementos de metadados, a BDTD utiliza (SOUTHWICK, 2003):

- Título – nome dado ao recurso de informação que está sendo descrito;
- Criador – responsável pela produção do conteúdo do recurso;
- Assunto – assunto do conteúdo do recurso;
- Descrição – descrição do conteúdo do recurso;
- Publicador – a entidade responsável por disponibilizar o recurso na rede (biblioteca digital responsável pela publicação da tese ou dissertação)
- Contribuidor – entidade que contribuiu para o conteúdo do recurso;
- Data – data associada à criação ou disponibilização do recurso;

⁸<http://www.dublincore.org>

- Tipo de objeto digital – inclui termos descrevendo as categorias gerais, funções, ou níveis de agregação do conteúdo. Recomenda-se o uso da tabela de tipos⁹ desenvolvida no âmbito da Iniciativa Dublin Core.
- Formato – formato físico do recurso;
- Identificador – referência não-ambígua do recurso num dado contexto;
- Fonte – referência a uma fonte da qual o recurso é originário;
- Idioma – idioma do conteúdo intelectual do recurso;
- Relação – referência a recursos de informação relacionados;
- Cobertura – extensão ou escopo do conteúdo;
- Direitos – direitos de uso do recurso.

Apesar de nenhum de seus elementos ser de uso obrigatório, é natural que se utilize um conjunto mínimo de elementos capazes de descrever de maneira adequada um recurso (DCMI, 2000). A razão da opcionalidade de utilização dos elementos possibilita a flexibilidade para quem utiliza o DC, determinando apenas os elementos considerados necessários para a aplicação.

2.2.1.1.2 Etd-Ms

O padrão Etd-Ms é o padrão de metadados adotado pela NDLTD. Esse padrão de metadados inclui todos os elementos do padrão Dublin Core além de outros elementos específicos para teses e dissertações (SOUTHWICK, 2003).

Dentre os elementos adicionais que caracterizam o conjunto de metadados Etd-Ms, estão:

- Titulação – nome do grau associado com a tese ou dissertação como aparece no documento. Por exemplo, Mestre em Pesquisa Operacional.
- Grau – nível de educação associado com o documento. Por exemplo, mestre, doutor.
- Disciplina – área de estudo do conteúdo intelectual do documento – usualmente indica-se o nome do programa de pós-graduação ou departamento.
- Instituição – que abriga o programa de pós-graduação.

2.2.1.1.3 Mtd-Br

O padrão de metadados Mtd-br é o padrão brasileiro para teses e dissertações desenvolvido durante o projeto da BDTD a fim de compor e qualificar os recursos de recuperação da informação da

⁹ <http://dublincore.org/documents/dcmi-type-vocabulary/>

Biblioteca Digital. O padrão Mtd-br é compatível com os padrões Dublin Core e Etd-Ms cujo conjunto integra a tecnologia da BDTD.

A principal finalidade desse padrão de metadados é tornar disponíveis os meios para que a comunidade brasileira de Ciência e Tecnologia possa publicar seus trabalhos diretamente na rede, aumentando a visibilidade do seu trabalho em âmbito nacional e internacional, otimizando o fluxo da comunicação científica e reduzindo a frustração de resultados ineficientes nas buscas de documentos digitais.

O padrão Mtd-br possui, além dos elementos do Etd-Ms, alguns metadados que possibilitam a integração dos registros de teses e dissertações com registros de outros repositórios brasileiros, como por exemplo, o banco de currículos da Plataforma Lattes (SOUTHWICK, 2003).

A relação entre os três padrões de metadados utilizados pela BDTD está representada na figura abaixo:

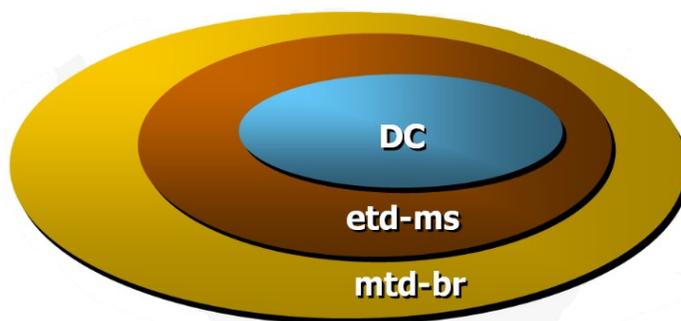


Figura 2 – Integração dos metadados utilizados pela BDTD

As arquiteturas de metadados estabelecem mecanismos que permitem a codificação e o transporte de uma grande variedade de metadados desenvolvidos de forma independente, buscando assim garantir a interoperabilidade pelo uso de convenções comuns a respeito da semântica, sintaxe e estrutura do metadado.

De acordo com Milstead e Feldmam (1999), qualquer ferramenta que torne mais fácil o processo de busca e recuperação dos recursos informacionais na Web é importante.

A busca por ambientes com soluções de marcação padronizadas e integração de bases definidas faz parte da perspectiva desse ambiente de Bibliotecas Digital proposto pelo IBICT. Nesse sentido, foram desenvolvidos e implementados os três padrões de metadados atualmente utilizados e descritos acima.

No contexto das Bibliotecas Digitais, o que era um problema para os profissionais da informação em contextos específicos como a recuperação da informação com recursos escassos e metadados por vezes não tão eficientes, é resolvido com o surgimento da Web. Naturalmente, o

processo de representação e recuperação da informação de forma inteligente e eficiente está em constante pesquisa e com novos recursos de tecnologia disponibilizados. Como exemplo, apresenta-se a Web Semântica, uma nova proposta de representação e recuperação da informação na Web.

2.3 Web Semântica

A subseção anterior contemplou definições e o resgate sobre a recuperação da informação, a evolução dos recursos e técnicas, principalmente com a utilização de metadados. Nesta subseção será abordado o tema da Web Semântica, uma solução que pretende resolver a heterogeneidade estrutural e semântica das informações contidas na Web ou em Bibliotecas Digitais e assim melhorar a recuperação da informação.

Na primeira parte dessa subseção, será tratada a Web Semântica, sua origem, proposta, conceitos, objetivos e tecnologias envolvidas e também as três camadas de linguagens formadoras da base da construção semântica. Na segunda parte, será abordada a ontologia, seu significado, tipologia e a sua relação com a Web Semântica, materializada pela linguagem OWL.

2.3.1 Origem

A última década do século XX apresentou acontecimentos que merecem destaque no campo da revolução da informação e da história da Internet. Foi nesse período que a Internet se tornou comercial seguida pelo surgimento da WWW, como uma de suas referências de aplicação.

Com o passar do tempo, a Web se difundiu e modificou a forma das pessoas se comunicarem e interagirem, oferecendo inúmeras possibilidades, a considerar a área de negócios, pesquisa e entretenimento. A popularização e o aumento considerável de documentos disponibilizados na Web acabaram por criar dificuldades na recuperação de informações devido a incompatibilidade da representação da informação nos documentos e a programação nos agentes e buscadores. Resolver estas dificuldades é objeto de estudo do consórcio W3C (W3C, 2007). Uma das possibilidades de solução para a ineficiência da representação e recuperação da informação na Web é a Web Semântica.

2.3.2 Definições

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.

Na área da Linguística, a Semântica hoje contextualiza essa nova tecnologia. Sua denominação vem do grego *semantikos*, derivado de *sema*, sinal, podendo ser traduzida ainda para “a arte da significação”. Semântica refere-se ao estudo do significado em todos os sentidos do termo (SAUSSURE, 1995).

Diante desse conceito é possível constituir a Web e a Semântica como a rede semântica, cujo objetivo é interligar conceitos e atribuir significado aos dados publicados na Internet, de modo que seja perceptível tanto pelas pessoas quanto pelo computador.

De acordo com Berners-Lee et al (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001), o primeiro passo para a Web Semântica é a inclusão de dados em um formato que os sistemas computacionais possam compreender, de forma direta ou indireta, o significado dos termos nos documentos.

Segundo Daconta et al. (2003), Berners-Lee deseja uma Web que possa ser entendida e processada por máquinas, automatizando as questões de decisão e de eficiência na procura por determinados recursos informacionais, por meio de um mapa de relacionamentos e dependências. Dessa forma, seria possível a estruturação semântica da informação nas páginas Web. O ambiente seria povoado de agentes de softwares que executariam tarefas solicitadas pelos usuários e devolveriam a informação já previamente filtrada e precisa aos usuários.

No âmbito do tratamento e da recuperação da informação, as formas de organizar e recuperar sempre estiveram condicionadas às tecnologias associadas. A constante evolução das tecnologias e o avanço exponencial na quantidade de informação digital disponível vêm provocando novas reflexões, sob diferentes perspectivas, dos modelos clássicos de organização e recuperação da informação.

O desafio imposto pela explosão informacional frente à necessidade de singularização contextual determina requisitos de qualidade e relevância da informação. Para isso, torna-se necessário a definição de categorias que permitam organizar a informação de maneira eficiente, permitindo a identificação daquilo que realmente interessa ao usuário num contexto preciso. Essas categorias existem e são compreendidas por nós, porém não possuem nenhum sentido lógico para os programas de computadores, isto é, para a linguagem de máquina. A proposta da Web Semântica é fazer a inversão dessa situação, na qual a idéia é pensar nas máquinas para que elas possam servir aos humanos de maneira mais eficiente.

A Web Semântica foi construída com base na história vivida por Tim Berners-Lee, um inglês que, ao final do século XX em Genebra, criou a Web e liberou na rede mundial dos computadores os principais elementos para a constituição da Word Wide Web. Disponibilizou seus principais protocolos e

padrões de desenvolvimento, tais como o HTTP¹⁰, a URL¹¹ e a própria linguagem HTML¹² permitindo o modo gráfico na Web. Anos mais tarde, no mesmo laboratório em Genebra culminou a primeira versão de um software de interpretação de escrita em HTML, o *Mosaic*, conhecido nos dias de hoje como *browsers* de navegação. Mas não foi criado somente isso, e sim a possibilidade de um novo e valioso recurso de tecnologia de informação, o próprio conhecimento e a interação mundial.

A Web foi a grande responsável pela popularização da Internet e da linguagem HTML que, por ser de fácil compreensão, aberta e não proprietária, foi assimilada rapidamente possibilitando a disponibilização de muitos documentos e a construção de sites que em pouco tempo se multiplicaram em milhões. A Web nasceu sob a concepção de tecnologias abertas e foi considerada uma revolução.

Atualmente, a Word Wide Web é o maior repositório de dados e informações já construído, contendo documentos e recursos multimídia sobre quase todos os domínios de conhecimento, estando disponível a qualquer usuário que tenha acesso à Internet.

Entretanto, se a abrangência da Web é sua maior vantagem, este é paradoxalmente seu maior problema. A organização inadequada de informações disponíveis torna difícil a recuperação de informações úteis e, muito embora mecanismos de busca (Google¹³, Alta Vista¹⁴) possam proporcionar alguma ajuda, na verdade estamos ainda muito longe da perfeição.

Os sistemas Web são concebidos utilizando-se técnicas de construção basicamente orientadas para o entendimento humano, levando a limitações e a um tratamento trivial do conteúdo das páginas contidas em cada site por parte das máquinas. As linguagens empregadas para a construção dos sites, em especial a HTML, limitam-se a mecanismos para a apresentação e anotação de páginas usando recursos simples tais como cabeçalhos (*headers*), ponteiros(*links*) para outras páginas. Mas os computadores em geral não possuem ainda uma forma confiável de processar significados, ou seja, o conteúdo semântico das informações existentes.

As tarefas mais complexas de acesso, extração, interpretação e manutenção são deixadas para o ser humano (MAEDCHE, 2002), uma vez que interoperabilidade de dados e informações permanece restrita ao nível sintático, em detrimento do semântico. Entenda-se aqui como semântica a capacidade de se processar e interpretar algum tipo de informação computacionalmente (USCHOLD, 2001) e não apenas pela mente humana.

No intuito de resolver esta questão, o idealizador da Web Tim Berners-Lee apresenta uma proposta que é a evolução do estado atual da Web para a Web Semântica. Nessa visão, o conhecimento do significado de recursos é armazenado por meio da utilização de metadados

¹⁰ Protocolo de Transferência de Hipertexto.

¹¹ Universe Resource Locator, é o termo técnico para o endereço de um website na Internet.

¹² *HyperText Markup Language*. É uma linguagem de marcação utilizada no desenvolvimento de páginas na Web. (W3C, 1999)

¹³ <http://www.google.com>

¹⁴ <http://www.altavista.com>

processáveis por máquinas, utilizando mecanismos que permitam sua representação de maneira interoperável. Berners-Lee, Hendler e Lassila estabelecem que

a Web Semântica não seja separada da Web, mas uma extensão da tecnologia corrente, na qual a informação contenha um significado bem definido, permitindo que computadores e pessoas trabalhem cooperativamente (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001).

De acordo com essa definição é evidente que a meta da Web Semântica é a integração dos recursos informacionais, máquinas e usuários a fim de atender principalmente as pessoas e não apenas os computadores por meio de linguagens de máquina. Nesse sentido, torna-se necessário construir instrumentos que forneçam sentido lógico e semântico para os computadores.

De acordo com o W3C, *Semantic Web activity statement* (W3C, 2001)

a Web Semântica é uma visão: a idéia de dados na Web definidos e interligados de forma que possam ser usados por máquinas, não apenas com propósitos de visualização, mas para automação, integração e reutilização de dados através de várias aplicações.

Conforme salientado anteriormente, é possível dizer que a Web Semântica é uma tentativa inversa de solução comparada as tradicionalmente adotadas, na qual a idéia é pensar nas máquinas para que estas possam servir aos humanos de maneira mais eficiente tanto em nível computacional, quanto operacional.

Conforme Moura(2002a),

a Web semântica é hoje um dos objetivos de longo prazo da W3C. Deverá se desenvolver num ambiente de acesso inteligente à informação heterogênea e distribuída, através de agentes de software. Estes agentes irão mediar e realizar o *brokering* entre as necessidades de cada usuário e as fontes de informação disponíveis, permitindo pesquisas mais acuradas e eficientes.

A transformação do conteúdo atual da Web em um formato que permita não apenas a compreensão de humanos, mas também dos agentes computacionais resulta na chamada heterogeneidade semântica. Esta representa atualmente o maior empecilho para interoperabilidade semântica, tornando-se o grande desafio para integração de informações na Web. Nesse sentido, é preciso considerar tecnologias relevantes como os metadados e ontologias, buscar uma linguagem única capaz de representar conhecimento e regras, além de inferir novos dados e realizar buscas eficientes por meio dos agentes de busca.

A Web Semântica pode também ser considerada como uma tecnologia de transformação dos dados e aplicativos em elementos úteis, legíveis e compreensíveis por software para que agentes inteligentes possam interagir e facilitar a comunicação dinâmica e a cooperação entre o homem e a

máquina. Sua implementação somente se dará com o desenvolvimento das tecnologias formadoras da arquitetura da Web Semântica.

A seguir serão apresentadas a arquitetura e as tecnologias associadas desenvolvidas pelo W3C.

2.3.3 A arquitetura

O projeto Web Semântica da W3C pretende colocar significado semântico nos códigos utilizados para confecção de páginas Web, de modo a melhorar a forma com que programas possam interagir com estas páginas e também oferecer a possibilidade para um uso mais intuitivo por parte dos usuários, criando um ambiente onde agentes de software e usuários atinjam a cooperação.

Para alcançar tal propósito, é necessária uma padronização de tecnologias, de linguagens e de metadados descritivos. É imprescindível também um ambiente onde os usuários da Web obedeçam a determinadas regras comuns e compartilhadas sobre como descrever a informação e armazenar dados de maneira automática e não ambígua, adotando a infra-estrutura tecnológica comum da Internet. O primeiro passo foi a criação de padrões para descrição de dados e de uma linguagem que permitam a construção e codificação de significados compartilhados.

O ambiente da Web Semântica possui uma arquitetura em camadas que terá informações devidamente identificáveis de modo que sistemas personalizados possam manipular, compartilhar e reusar de forma prática as informações providas pela Web (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001).

O desafio da Web Semântica é promover um meio para expressar os dados significativos e regras lógicas sobre esses dados para que os agentes de softwares e sistemas possam trocar informações. A garantia para que esse desafio tenha sucesso é a compreensão, definição e utilização dos recursos proporcionados pela pirâmide da Web Semântica.

Berners-Lee ao idealizar a Web Semântica, visualizou o que ele mesmo chamou de “Pirâmide de Linguagens”, o que juntamente com o W3C foi a primeira proposta de arquitetura para a Web Semântica. A proposta dessa arquitetura era atender a demanda e definir uma estrutura totalmente escalonável em que cada camada ou tecnologia fosse complementar e compatível com as camadas inferiores, ao mesmo tempo que não dependesse das camadas superiores. Dessa forma, tal arquitetura visava indicar as tecnologias indispensáveis para a concretização do projeto da Web Semântica.

Um grande número de pesquisa em torno da arquitetura da Web Semântica desenvolveu-se ao longo dos anos e, em consequência, algumas melhorias foram sugeridas e uma nova arquitetura de tecnologias para a Web Semântica foi apresentada em 2002, pelo W3C. Poucas foram as mudanças

propostas em relação a arquitetura anterior, resumindo-se ao detalhamento de algumas tecnologias e agrupamento de outras.

O avanço das tecnologias e a disponibilidade de novos recursos informacionais foram determinantes para o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas a arquitetura da Web Semântica. Conforme Fereda (2003), após a apresentação da segunda versão da arquitetura da Web Semântica, as pesquisas discorreram com enfoque para as ontologias, evidenciadas pelo desenvolvimento de uma variedade de sistemas e arquiteturas que visavam a integração de ontologias, linguagens, bibliotecas e editores de ontologias.

A demanda do conjunto de pesquisa e desenvolvimento de ontologias culminou na terceira e atual versão da arquitetura da Web Semântica apresentada em 2005 pelo W3C. Basicamente, essa arquitetura divide-se em sete camadas que são discriminadas a fim de permitir uma compreensão mais ampla da arquitetura, conforme apresenta-se a seguir na figura 3.

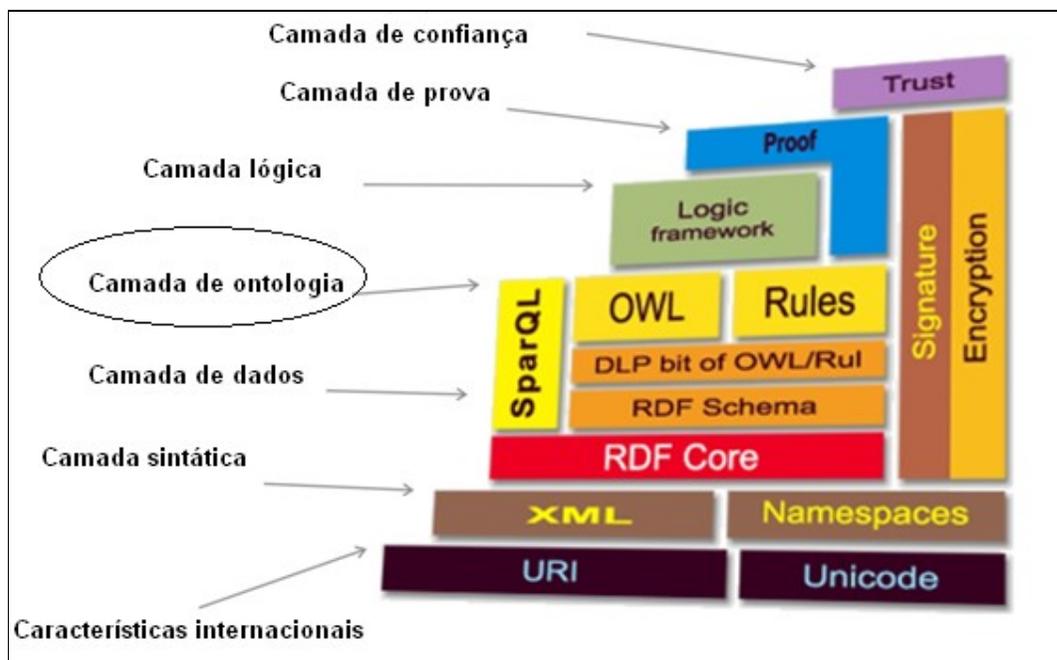


Figura 3 – Arquitetura da Web Semântica proposta em 2005 (adaptada pela autora)

A primeira camada da pirâmide fornece o meio para referenciar entidades e identificar recursos com padrões e características internacionais. Essa camada é composta de padrões de descrição e

estabelecimento de identificadores universais e códigos internacionais de dados, são eles a URI¹⁵ e a UNICODE¹⁶.

A segunda camada é conhecida como camada sintática. É a camada que torna a informação processável por computadores devido ao estabelecimento correto da sintaxe na descrição dos dados. Essa camada faz parte da base da pirâmide embasada pelo alicerce da representação da informação. Nela começa-se a garantir a interoperabilidade das informações por meio da utilização da linguagem XML, pelo uso de *namespaces* e pelo XML *Schema*.

Essas duas camadas (características internacionais e a camada sintática) servem como base para que a Web Semântica possa ser realizada (GOBLE, 2005).

A partir da terceira camada, a Web Semântica começa a surgir. A camada dos dados é responsável pela representação, processamento e pela codificação dos metadados necessários para a descrição dos recursos. Para que seja efetivada tal responsabilidade estão presentes nessa camada as arquiteturas RDF e RDF *Schema*, cujas ferramentas podem ser utilizadas para expressar significados e promover a interoperabilidade entre os metadados, padrões e demais formatos de metadados.

A quarta camada já traz uma forma de eliminar ambigüidades entre conceitos, pela definição de termos nas ontologias. Nessa camada, percebe-se a evolução das linguagens das camadas anteriores, em busca de acrescentar a Web Semântica a capacidade de raciocínio. Surgem então linguagens como DAML+OIL e sua evolução, a OWL (GOBLE, 2005). Essa camada é importante no que diz respeito a definição dos significados e a semântica dos dados, pois nela serão estabelecidos grande parte dos esquemas classificatórios utilizados pelos agentes de software.

As últimas camadas da pirâmide servem para testar a confiabilidade dos resultados. Na camada lógica são definidas as regras lógicas em nível computacional, permitindo a relação de inferências que ocorre na busca pelo documento. A camada lógica é responsável por oferecer uma busca e recuperação eficiente, a considerar a disponibilidade para uso de agentes e mecanismos de inferência, sobre dados e metadados pré-definidos nos documentos.

A camada de prova testa as deduções e define a comprovação da estrutura da pirâmide quanto aos aspectos semânticos das informações que devem estar descritos adequadamente, utilizando os recursos e requisitos das camadas anteriores e garantindo o intercâmbio entre agentes. Nesse sentido, as definições estabelecidas na camada lógica são processadas pelos agentes a fim de construir a prova sobre o documento.

Por fim, na última camada os fatos deduzidos devem ser considerados confiáveis. A camada validação é responsável pelo estabelecimento das verdades, da autenticidade, confiabilidade e

¹⁵Uniform Resource Identifier

¹⁶Unicode é um padrão internacional para a representação unificada de caracteres de diversas linguagens. (<http://www.unicode.org/standard/WhatsUnicode.html>)

validade dos dados na Web Semântica. Para tal, a camada proporciona mecanismos para a prevenção de inconsistências adotando assinatura digital (*Digital Signature*) e encriptação (*Encryption*) dos dados.

Pela evolução da pirâmide da Web Semântica, pode-se perceber que o projeto da Web Semântica encontra-se em constante pesquisa e desenvolvimento. As tecnologias propostas ainda são associadas, avaliadas e testadas com verificação de resultados a fim de serem mantidas no projeto. Genericamente, essas camadas são representadas pela camada estrutural, sintática, semântica, lógica e por fim a camada da confiança.

Nesse contexto da arquitetura da Web, é destacado o desenvolvimento de pesquisas relacionadas com modelagem, representação e recuperação da informação por tecnologias associadas a instrumentos de integração das funcionalidades propostas a resolver tal problema de recuperação da informação.

Tendo em vista a arquitetura e a estrutura da Web Semântica, para seu pleno funcionamento, a Web não tem que ser apenas fácil de navegar e de encontrar rapidamente as informações desejadas, ela deve ser auto-explicativa. Dessa forma, as informações podem ser facilmente assimiladas e compreendidas proporcionando educação e geração de conhecimento. Os agentes, as linguagens de programação e as ontologias formam esse elo e são enfatizadas por meio das tecnologias associadas à Web Semântica.

2.3.4 As tecnologias associadas

Segundo Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001), a Web Semântica tem na sua composição um grande número de componentes ontológicos que apontam entre si. Dessa forma, companhias, universidades, agências governamentais e grupos de interesses específicos procurarão ter seus recursos de Web ligados a um conteúdo ontológico, já que ferramentas poderosas serão disponibilizadas para intercambiar e processar essas informações entre aplicações na Web. No contexto desta pesquisa, analisaremos a aplicabilidade da Web Semântica nas Bibliotecas Digitais.

No intuito de atingir os objetivos e entender como facilitar a implementação nas Bibliotecas Digitais, será necessário analisar os componentes básicos e necessários para a implementação da Web Semântica (W3C, 2001), tais como ontologias, agentes e linguagens de programação e representação.

Tendo em vista a importância e o espaço que as ontologias ocupam nesse trabalho, a próxima seção será dedicada para discorrer sobre o tema.

2.3.4.1 Agentes

Os Agentes são programas gerados para coletar conteúdos na web a partir de fontes diversas. Processam a informação e permutam os resultados com outros programas por meio de linguagem que expressam inferências lógicas, resultantes do uso de regras e informação, como aquelas especificadas pelas ontologias.

Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001) afirmam que o poder real da Web Semântica será concretizado quando as pessoas criarem programas que colem o conteúdo da Web de diversas fontes, processarem informações e compartilhem os resultados com outros programas.

Agentes são projetados para perceber seu meio por sensores e interagir com o mesmo por seus atuadores (Russel, 2004).

Um agente de software é um programa de computador que explora um ambiente dinâmico de acordo com um objetivo específico, de interesse de outra entidade, seja essa humana ou computacional.

No contexto da Web Semântica o uso das ontologias requer que as linguagens utilizadas sejam compatíveis com a Web, com sintaxe e semântica bem definidas, suporte ao raciocínio eficiente e expressiva.

A seguir, na próxima sessão estão descritas as linguagens de programação e representação contempladas no contexto das ontologias.

2.3.4.2 Linguagens de representação

A Web desde a sua concepção já passou por diversos estágios evolutivos. São pelo menos três gerações representadas pelas linguagens de representação que fazem parte da evolução da Web.

Descreve-se a seguir, os tipos de linguagem de representação dentro de uma visão histórica para cada geração.

Na *primeira geração* da Web foi possível a exibição de documentos, de alguns desenhos e gráficos independentes da sua localização física. A primeira geração era baseada na linguagem HTML, PDF¹⁷ e CSS¹⁸.

Já a *segunda geração* da Web, tornou possível a separação da estrutura da apresentação e também o uso de diferentes formas de apresentação para a mesma estrutura do documento, com base na linguagem XML, rumo a Web Semântica.

¹⁷Portable Document Format, é um formato de arquivo, uma especificação disponível publicamente usada por entidades de padronização do mundo inteiro para a distribuição e a troca mais seguras e confiáveis de documentos eletrônicos. Desenvolvido pela Adobe Systems. (ADOBE, 2006)

¹⁸Cascading Style Sheets é uma linguagem de estilo utilizada para definir a apresentação de documentos escritos em uma linguagem de marcação, como HTML ou XML. (W3C, 2007)

- XML

A linguagem XML é a representação textual do dado, foi recomendada pelo consórcio W3C e desde então atua na Web Semântica representada na camada sintática da arquitetura da Web Semântica. XML foi criada como uma linguagem de uso especial, uma metalinguagem genérica, a fim de proporcionar o desenvolvimento de outras linguagens computacionais.

A XML foi desenvolvida com um propósito diferente da linguagem HTML: enquanto a linguagem HTML tem como função formatar e exibir o conteúdo de um documento, a linguagem XML possui função específica para estruturar as informações do documento. Dessa forma, a XML permite que as marcações sejam realizadas pelo próprio usuário. Conforme relata Almeida (2002), a

[...] XML tem uma importante característica adicional: permite ao autor do documento a definição de suas próprias marcas. Esta característica confere à linguagem XML "habilidades" semânticas, que possibilitam melhorias significativas em processos de recuperação e disseminação da informação.

De acordo com DACONTA, OBRST e SMITH (2003), o sucesso da linguagem de marcação XML deve-se a possibilidade de criar documentos e dados independentes de aplicação, da existência de uma sintaxe padrão para definição de metadados e da capacidade de definição de uma estrutura padrão para documentos e dados.

Bax (1997) afirma que a linguagem XML possui potencial para suportar a evolução das estruturas de marcação e dados. As estruturas de marcação e representação de dados melhoram a descrição e promovem um melhor armazenamento dos dados nos documentos.

De acordo com Duarte e Junior, na prática, a linguagem de marcação XML tem sido usada com diferentes propósitos, entre eles como sintaxe de serialização de outras linguagens de marcação, como marcação semântica de páginas Web e como formato padrão para troca de dados (DUARTE; JUNIOR, 2006).

O componente básico em XML é o *element*, ou seja, o texto limitado entre delimitadores (*tags*) `<> ... </>` (incluindo os próprios delimitadores), tal como pessoa, nome, idade, email. É possível associar atributos a elementos. Um atributo é definido como um par (nome, valor).

Para que a implementação XML tenha sucesso, as *tags* devem estar aninhadas e os atributos devem ser únicos. Uma vez que esses itens sejam respeitados, o documento é bem formatado, sendo possível organizá-lo e representá-lo na Web, auxiliando a recuperação da informação.

A linguagem XML é destacada principalmente por facilitar a interoperabilidade na Web Semântica sob três aspectos: semântico, sintático e estrutural. Tendo em vista a possibilidade de facilidade nas relações dos metadados, a XML apresenta-se atualmente como um requisito determinante para armazenamento de informações na Web.

A *terceira geração* da Web é a Web Semântica, que consiste na separação do significado da sua estrutura com a possibilidade de semântica legível, interpretável para a máquina. Nessa geração a representação explícita, formará a base para o desenvolvimento de serviços e aplicações Web mais inteligente (HYVÖNEN, 2002).

As linguagens de representação são determinantes na estrutura da Web Semântica exibidas na pirâmide como fundamentação da arquitetura. A pesquisa e a criação de novas versões para as linguagens de representação são incentivadas pela necessidade de interoperabilidade entre os documentos, que fornecem identificação e acesso aos recursos.

Dentre as linguagens de representação existentes no histórico referente a terceira geração, no projeto da Web Semântica, podem ser destacadas: DAML + OIL, SHOE, XOL, RDF, RDFS, OWL.

- DAML + OIL

Na versão mais recente dessa linguagem, apresenta-se a linguagem DAML+OIL. Uma combinação das linguagens DAML¹⁹ e OIL²⁰ que fornece um conjunto de ferramentas com o qual é possível a criação de ontologias e a marcação de informação, de modo a viabilizar a leitura e compreensão automática por máquinas (DAML, 2003).

Mais especificamente, a linguagem de representação de ontologias DAML+OIL surgiu da junção das linguagens de representação do conhecimento DAML-ONT (DARPA Agent Markup Language, inicialmente desenvolvida pelo DARPA²¹ e atualmente apoiada pela W3C) com componentes da linguagem OIL (CONNOLLY, 2001).

Originalmente, a linguagem DAML-ONT era a integração de RDF (que tem o XML embutido) com o RDF *Schema*, o que tornava altamente compatível com os padrões da Web e permitia a interoperabilidade com diversas ferramentas que eram desenvolvidas sob esses padrões.

Conforme McGuinness et al. (2002), a OIL foi desenvolvida com financiamento da União Européia para ser uma lógica de descrição expressiva integrada com uma tecnologia da Web moderna. A OIL foi o resultado de diversas pesquisas na área de Lógica de Descrição (MCGUINNES; HARMELEN, 2004), que são formalismos para a representação de conhecimento.

A fusão das duas linguagens foi um processo natural, dada a semelhança do objetivo das duas linguagens que é a geração de conteúdo compreensível por computadores. DAML+OIL é a

¹⁹ Embora o Programa DAML não seja uma iniciativa do W3C, possui diversas interfaces com o consórcio, entre elas o fato de o próprio Tim Berners-Lee ter participado do seu desenvolvimento (OUELLET; OGBUJI, 2002).

²⁰ OIL é originária da cooperação de diversas instituições de pesquisa européias, a Ontology Interchange Language (OIL), é uma proposta de representação e uma camada de inferência para ontologias, que combina a modelagem de primitivas com semântica formal e serviços inteligentes fornecidos pela lógica descritiva. A OIL é compatível com RDF Schema (RDFS), e inclui uma semântica precisa, para a descrição do significado dos termos, bem como de informações implícitas (ONTOKNOWLEDGE, 2007).

²¹ Programa oficialmente iniciado em Agosto de 2000 com o objetivo de desenvolver a tecnologia DAML para facilitar o conceito da Web Semântica. <http://www.daml.org/>

combinação de duas iniciativas cujas características são descritas como um mapeamento base para uma expressiva descrição lógica, fornecendo uma semântica bem definida e um claro entendimento das propriedades formais da linguagem.

A linguagem DAML+OIL foi desenvolvida como uma extensão para XML e RDF. Portanto, DAML+OIL é acessível por qualquer aplicação RDFS. Desse modo, linguagem DAML+OIL é um dispositivo de gerenciamento potencial para a Web Semântica. Também pode ser descrita como uma arquitetura estendida em camadas, evitando jogar tudo dentro do núcleo da linguagem, misturando características que não podem ser equilibradas com aquelas que podem. Assim, os limites são claros e explícitos. DAML+OIL forma uma parte chave do trabalho da W3C. DAML+OIL permite a definição e descrição de classes (conceitos), *slots* (relacionamentos), instâncias e axiomas dentro de uma ontologia. Uma consideração importante no objetivo de DAML+OIL foi que os problemas chaves de inferência na linguagem, particularmente consistência e classificação de classes, deveriam ter capacidade de decisão, a medida que isto facilitaria o fornecimento dos serviços de raciocínio.

A última versão desta linguagem provê um rico conjunto de construções que objetivam a criação de ontologias e a marcação de informações de forma a serem entendidas e lidas automaticamente. DAML+OIL provê uma infra-estrutura básica que permite às máquinas realizarem a mesma classificação de algumas simples inferências feitas pelos seres humanos.

Os projetistas da linguagem decidiram que raciocínio seria importante se o completo poder das ontologias fosse realizado, e que uma poderosa linguagem para ontologia, com capacidade de decisão, seria um bom começo. Nesse sentido, o uso das ferramentas e linguagens de representação faz-se necessário a fim de permitir uma maior eficiência sobre a construção da ontologia.

- SHOE

SHOE é uma extensão do HTML que permite a definição de ontologias, regras e também permite anotações em páginas HTML a partir de propriedades de uma ou mais ontologias. A linguagem SHOE possui vocabulário em XML (conhecidas como etiquetas), para descrição de classes e relações.

As etiquetas de SHOE estão divididas em duas categorias: Etiquetas para construir ontologias, de modo que as ontologias em SHOE são conjuntos de regras que definem que tipos de declarações podem fazer os documentos SHOE e o que significam estas declarações. Na segunda categoria, estão as etiquetas que permitem anotar documentos Web que pertençam a uma ou mais ontologias. Servem para declarar entidades e criar declarações sobre essas entidades sob as regras estabelecidas pelas ontologias (HEFLIN, 2001).

A linguagem SHOE possui várias formas de poder gerir os dados que se distribuem e está orientada principalmente a facilitar o trabalho dos agentes da Web e aos agentes inteligentes, tornando as pesquisas na Web mais completas. Entretanto, possui uma semântica limitada.

- XOL

XOL (XML-Based Ontology Exchange Language) é uma linguagem desenvolvida para a troca de definições ontológicas entre um conjunto de sistemas de software heterogêneo em um domínio. A linguagem XOL fornece um formato que permite o intercâmbio de definições contidas em um conjunto de ontologias que se relacionam. Conforme Karp et al (1999), a sintaxe da XOL baseia-se em XML por ser razoavelmente simples de ser validada. Quanto a semântica, XOL baseia-se em OKBC-Lite²², um modelo de conhecimento simplificado, um subconjunto do OKBC. A estrutura da sintaxe XOL possui 4 partes principais: cabeçalho (nome, versão); classes/subclasses; *slots* (propriedades) e as instâncias.

- RDF

A Resource Description Framework (RDF) é a padronização da definição e da utilização de metadados de descrição de recursos da web, como recomendação do consórcio W3C. Os arquivos RDF são modelos ou fontes de dados, também conhecidos como metadados, tecnologia endossada e recomendada pela W3C desde fevereiro de 1999 (W3C, 2004). Um dos seus principais objetivos é a criação de um modelo simples de dados com uma semântica formal.

Os arquivos RDF possuem alguns componentes básicos, tais como “*subject, predicate e object*” – “sujeito, predicado e objeto”, que possibilitam a linguagem ser altamente flexível. Na linguagem RDF, o significado do conteúdo é codificado em conjuntos de triplas, cada qual contendo o sujeito o predicado e o objeto de uma sentença. Com isso é possível fazer declarações de itens (pessoas, páginas da web) que têm propriedades (“é tio da”, “é autor de”) com determinados valores (outra pessoa ou página).

W3C (2004) apresentaram a representação da codificação do RDF por meio do *Graph Data Model* (figura 4), em que o conjunto de triplas é representado definindo a ligação entre o sujeito e o objeto pelo predicado.

²² Open Knowledge Base Connectivity

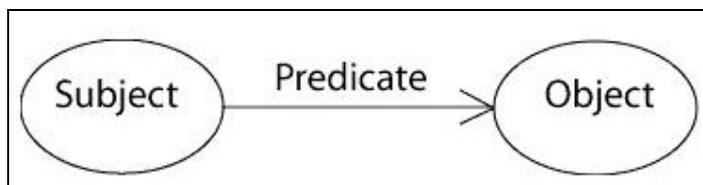


Figura 4 - Graph Data Model (W3C, 2004)

Nesse sentido, em RDF toda sentença é formada pelo *Sujeito* que está relacionado a um *Predicado* que possui um valor indicado por um *Objeto*, identificando o contexto como declaração.

Para exemplificar, podemos considerar a figura a seguir que representa a sentença:

Sinara é *criador* de <http://pages.udesc.br/~r4sm>

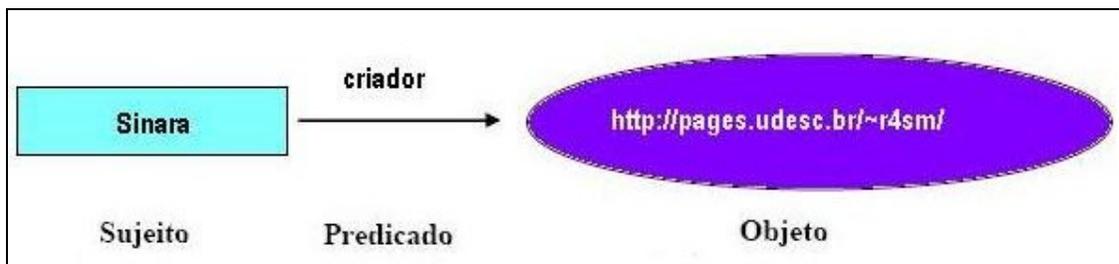


Figura 5: Representação da Sentença RDF

Onde:

Sujeito	Sinara
Predicado	Criador
Objeto	http://pages.udesc.br/~r4sm

Tendo em vista a representação por meio da linguagem, o exemplo poderia estar demonstrado da seguinte maneira:

```
<rdf: RDF xmlns=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
  xmlns:s= "http://description.org/schema">
  <rdf:Description about=http://pages.udesc.br/~r4sm>
    <s:Creator> Sinara</s:Creator>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Nas primeiras linhas do documento RDF estão especificados os endereços (*namespaces*) que são as fontes para a descrição da sintaxe da linguagem RDF e a descrição do esquema que foi utilizado no documento. A descrição do relacionamento entre recursos de um documento é feita pelas propriedades e valores de um modelo RDF.

A linguagem RDF, segundo Moura (2002b), possibilita a implementação de mecanismos de pesquisa mais eficientes. Sua infra-estrutura técnica é baseada em XML, voltada para a descrição, intercâmbio de metadados e interoperabilidade, que são de importância fundamental na concepção da Web Semântica.

Com o conceito de RDF é possível descrever relações entre os recursos. Entretanto, o armazenamento de certas propriedades desses recursos não é possível descrever. Essa funcionalidade está contemplada na evolução da RDF, a *RDF Schema*.

- RDF Schema

O RDF Schema define um modelo simples para descrever relacionamentos entre recursos em termos de propriedade e valores (BRICKLEY, 2004). Propriedades RDF podem ser vistas como atributos de recursos em termos de propriedade e valores.

O *RDF Schema* fornece um sistema de tipos básicos para uso em modelos RDF, que, aliado aos mecanismos de reificação e *namespaces*, permite que comunidades de descrição de recursos possam criar e compartilhar seus próprios vocabulários, definidos em um *namespace* RDF chamado *rdfs* (<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>). O *RDF Schema* provê meios para definir tipos de recurso, como páginas Web, pessoas, banco de dados ou conceitos abstratos. Esse modelo (*RDF Schema*) é similar ao tipo de dados de linguagens de programação orientada a objeto. Entretanto, difere destes sistemas, pois, ao invés de definir uma classe em termos de propriedades e suas instâncias, um *RDF Schema* define as propriedades em termos das classes de recursos aos quais elas se aplicam. Com essa abordagem, a descrição dos recursos existentes na Web é facilitada, objetivo principal da arquitetura RDF.

Conforme afirma Campos et al.,

o *RDF Schema* vem apoiar não só a utilização de vocabulários diversos para diferentes domínios, como também dar um sentido consensual a alguns elementos básicos que podem ser explorados pelos agentes de software que estejam de acordo com esta semântica, para interpretar de forma inequívoca as afirmativas feitas sobre recursos por eles manipulados (CAMPOS ET AL., 2005, p.67).

Com a utilização do RDF *Schema* é possível desenvolver vocabulários singulares, de acordo com cada domínio de aplicação. Tendo em vista que o RDF *Schema* possibilita a definição de classes e propriedades, o mesmo pode ser utilizado para os conceitos e suas relações.

No intuito de exemplificar como é desenvolvida a estrutura da RDF *Schema*, segue a definição de uma classe. A classe se chama **Autor** e possui duas propriedades: *nome* e *dtnasc*. A propriedade *nome* é definida como sendo do tipo *string*, podendo receber qualquer cadeia de caracteres como valores. Já a propriedade *dtnasc* é do tipo *date* e deve conter apenas datas válidas. A figura 6 ilustra a representação gráfica da classe **Autor**, seguida da definição pela estrutura RDF *Schema*.

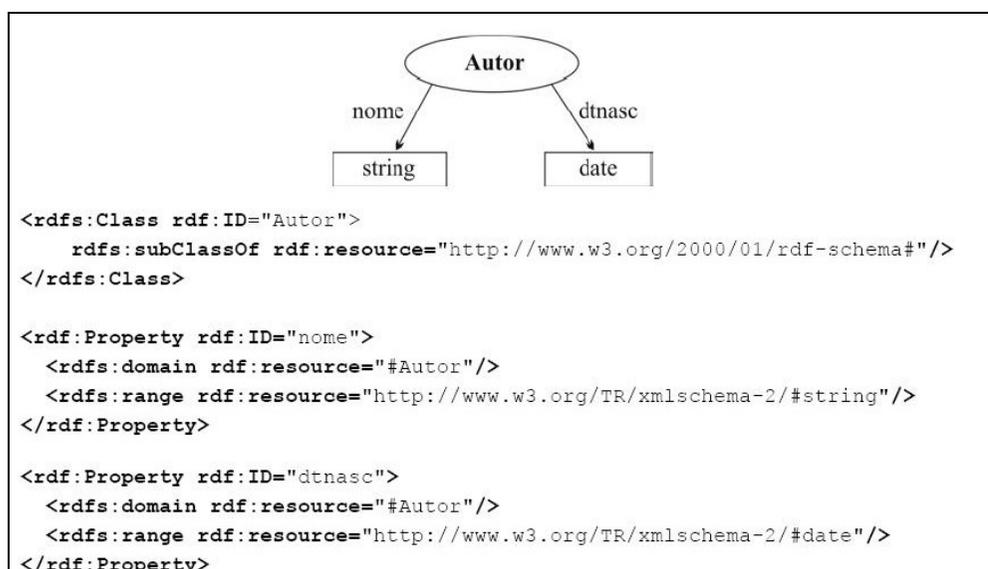


Figura 6 – Representação da Classe Autor na linguagem RDF *Schema*

O RDF *Schema* provê um meio de definir um vocabulário para expressar a estrutura e as restrições dos metadados que descrevem os recursos da Web. RDF *Schema* já é reconhecida como uma linguagem para ontologia e representação de conhecimento. Ela trata de classes e propriedades (relações binárias), restrições de alcance (*range*) e domínio (*domain*) sobre propriedades, além de relações subclasses e subpropriedades. RDFS é uma linguagem relativamente primitiva. Entretanto, com o seu poder de expressividade, um detalhamento é necessário e desejável para a descrição dos recursos. Nesse sentido, estas descrições podem ser disciplinadas para raciocínio automático, para que possam ser eficientes quando forem utilizadas efetivamente para processos automáticos.

Com o RDF *Schema*, é possível a definição de relações binárias entre os recursos e as propriedades. A interoperabilidade semântica também está limitada aos níveis epistemológico e

ontológico, exigindo a associação à ontologia para efetivar a interoperabilidade de modo mais completo. Para reforçar essa característica, Marino em 2001 já apontava que

o mecanismo *RDF Schema* tem sido associado à modelagem ontológica de domínios, à medida que permite, através de um vocabulário distinto, a definição de modelos de objetos com semântica completamente definida para um domínio particular de interesse [...].
A modelagem de axiomas ontológicos, responsável por promover uma maior semântica conceitual, não é contemplada pela tecnologia *RDF Schema* (MARINO, 2001, p.48).

Em decorrência desta deficiência da *RDF Schema*, a solução possivelmente seja fazer uso de ontologias e das linguagens de representação de ontologias para fortalecer o projeto da Web Semântica.

- OWL

OWL - Ontology Web Language (W3C, 2004) é uma linguagem formal de construção de ontologias utilizada para escrever com certo nível de independência, os significados semânticos presentes na Web, efetivando uma modelagem na Web Semântica. É uma linguagem para descrição de ontologias desenvolvida para o uso de aplicações para a Web.

Mcguinnes e Harmelen (2004) justificam o uso da OWL pelo fato de ser uma linguagem designada para suprir uma necessidade das linguagens de representação de ontologias. Isto significa ir além das semânticas básicas do *RDF Schema*, possibilitando mais vocabulário para a descrição das classes e propriedades do que a XML, RDF e *RDF Schema*.

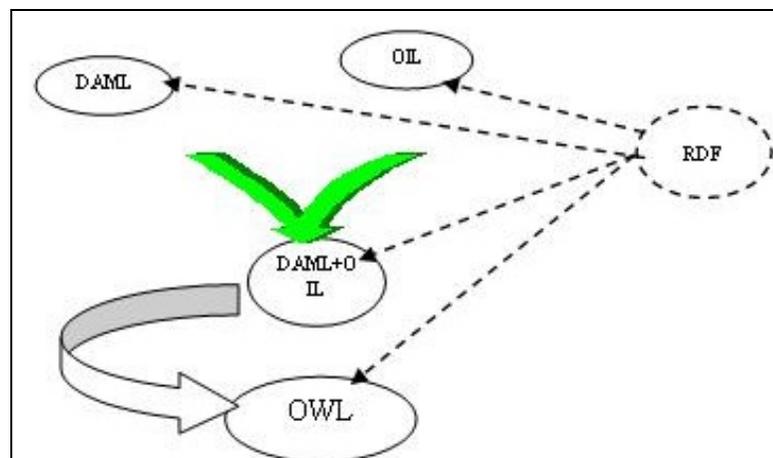


Figura 7– Evolução das linguagens – OWL (W3C, 2004)

Segundo a recomendação do consórcio W3C (MCGUINNES; HARMELEN, 2004), a OWL possui três sub-linguagens para que as comunidades específicas possam utilizar conforme as suas especificações.

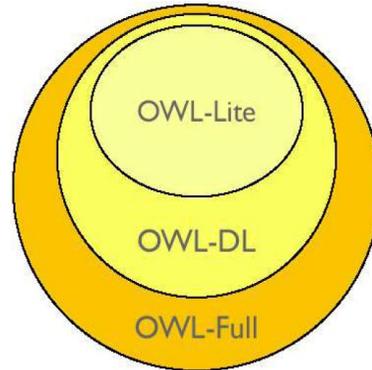


Figura 8 – As sub-linguagens da OWL

OWL Lite: hierarquia e características simples de restrição, designada para usuários que necessitam primeiramente de recursos e restrição simples da linguagem. Ex: valores de cardinalidade limitados a 0 e 1;

OWL DL: maior expressividade sem perda de poder computacional e capacidade de decisão dos sistemas. Inclui todos os construtores do OWL;

OWL Full: essa sub-linguagem permite o uso de todas as funcionalidades da linguagem sem qualquer tipo de restrição, oferecendo maior liberdade ao usuário com a restrição de não apresentar garantia computacional. Ex: uma classe pode ser tratada simultaneamente como uma coleção de elementos individuais e também como um elemento individual.

2.3.5 Ontologias

Certamente, um dos componentes mais importantes no desenvolvimento da Web Semântica são as ontologias. Desde o início dos anos noventa, as ontologias se tornaram um tópico comum de investigação na área de Inteligência Artificial, incluindo a engenharia e representação do conhecimento e o processamento da linguagem natural. Todavia, a noção de ontologia tem se expandido para as áreas de recuperação da informação na Internet. A razão para a sua popularidade está sustentada, basicamente, na promessa de que um determinado domínio de conhecimento pode ser representado computacionalmente, de modo que a comunicação entre pessoas e computadores se realize automaticamente.

Nessa seção, a proposta é uma discussão sobre as ontologias. Abordaremos sobre o que vem a ser a ontologia no contexto desse trabalho, bem como na proposta maior, a Web Semântica.

2.3.5.1 Origem

Historicamente a palavra ontologia tem origem no grego *ontos* (ser) *logos* (palavra). Conforme Almeida e Bax (2003), o termo original é a palavra aristotélica “categoria”, utilizada com o sentido de classificar alguma coisa. As categorias servem de base para classificar qualquer entidade. Inclusive, a introdução do termo “*differentia*” para propriedades que distinguem diferentes espécies do mesmo gênero é apresentada por Aristóteles.

Apesar do estudo do ser originar-se nos estudos de Aristóteles e Platão, o uso do termo Ontologia para designar um ramo da filosofia é muito mais recente, tendo sido introduzido na transição da Idade Média para a Idade Moderna, na escolástica por volta dos séculos XVII e XVIII.

Segundo Guarino e Welty (1998), o termo foi cunhado na área da Filosofia em 1613 por Rudolf Goclenius. No ramo da filosofia, Ontologia é escrita sem o artigo indefinido “a” e com a inicial maiúscula, referindo-se a disciplina filosófica que trabalha com a natureza e a organização da realidade, com o objetivo de distinguir o ser como tal. Já para as Ciências Exatas ou para a Inteligência Artificial, a palavra ontologia escreve-se com a precedência do artigo indefinido e com a inicial “o” em minúscula, e diz respeito a um determinado objeto em particular. Entretanto, assim como cresce a popularidade nas comunidades, a controvérsia se apresenta quanto a definição e uso do termo “ontologia”, que na sociedade do conhecimento nem sempre mantém a mesma interpretação.

Guarino e Giaretta (1995) resumem a definição do termo da seguinte forma:

“**O**ntologia: é um ramo da Filosofia que divide a natureza e organiza-a para a realidade.

Aontologia: é uma teoria lógica que explicita parcialmente a conceitualização das coisas a que se quer representar.”

A origem da ontologia, segundo o Dicionário Oxford de Filosofia, determina que é “o termo derivado da palavra grega que significa ‘ser’, mas usado desde o século XVII para denominar o ramo da metafísica que diz respeito àquilo que existe” (BLACKBURN, 1997).

Desde os anos 90, as ontologias têm estado presente em muitas questões de pesquisa e naturalmente em várias áreas de conhecimento. Na Ciência da Informação, o termo designa um tipo de representação do conhecimento baseada em uma determinada organização do conhecimento. Desta forma, representa uma visão de mundo aplicada na recuperação da informação. Devido a diversidade de significações para o termo ontologia, reservamos a próxima parte para essa discussão.

2.3.5.2 Definições

As ontologias nas últimas décadas têm apresentado grande ênfase no domínio da Ciência da Informação, como meio de representar, compartilhar, recuperar e reusar a informação em forma de conhecimento legível aos computadores.

Na literatura, a Filosofia foi o berço da ontologia, que, como objeto de estudo, sempre teve espaço. Com o passar do tempo e o interesse pela sua funcionalidade, outras áreas vêm adotando a ontologia e expressando definições para o termo. Nesse sentido, as definições apresentadas fazem *jus* a adequação ao tema de pesquisa e a área de desenvolvimento do trabalho.

Uma ontologia pode atuar como um contrato entre parceiros, permitindo que a comunicação seja segura. Esse *pseudo* contrato entre parceiros é entendido por Gruber (1993a) como um comprometimento ontológico cujo objetivo é auxiliar na resolução de tarefas e ajudar no raciocínio do problema considerado.

Conforme Gruber (1993a) apresenta em seu artigo "*A translation approach to portable ontology specification*", "uma ontologia é uma especificação formal explícita de uma conceitualização, na qual apresenta definições que se associam aos nomes de entidades no domínio em que se insere".

Nessa definição, 'conceitualização' refere-se a um modelo abstrato de algum objeto que identifique conceitos relevantes. Ao objeto pode ser relacionado um grupo ou um fenômeno que necessita de tratamento informacional ao seu conteúdo. 'Formal explícita' sugere que seja representada de maneira clara e transparente na forma de representação do conhecimento, a fim de que essa ontologia seja processável pela máquina. 'Compartilhada' complementa o contexto para o qual a ontologia está inserida, ou seja, o conhecimento não deve ser restrito e sim acessível e possivelmente aceito por diversos grupos de interesse na mesma informação.

Para Uschold e Gruninger (1996), ontologia é o termo usado para se referir ao entendimento compartilhado de um domínio de interesse, tal como um *framework* que pode ser unificado para resolver problemas de comunicação, interoperabilidade e engenharia de sistemas.

Guarino aponta que

uma ontologia é uma teoria lógica para formalizar o significado de um vocabulário, um comprometimento ontológico para uma conceitualização ampla. Os modelos pretendem usar uma linguagem lógica formal tal, que um vocabulário esteja restrito ao comprometimento ontológico. Indiretamente a ontologia reflete esse comprometimento (e dá suporte a conceitualização) pela própria aproximação aparente nos modelos" (GUARINO,1998, p.5).

As ontologias compartilham conceitos especificados na forma de vocabulários que determinam o sentido para as palavras em um determinado domínio, formando uma teoria lógica na qual agentes de software terão acesso no momento da inferência dos dados. As ontologias definem uma linguagem

por meio de um conjunto de termos que compartilhada e explícita pode pela interoperabilidade ser utilizada na formulação das consultas.

Noy e McGuinnes complementam que

uma ontologia define um vocabulário comum para pesquisadores que necessitam compartilhar informações em um determinado domínio. Isto inclui definições de interpretação de máquina referente conceitos básicos em um domínio e suas relações (NOY; MCGUINNES, 1972, p.1).

Para Chandrasekaran et al (1999), o termo usado é analisado com dois tipos de significado. Ontologia é a representação de um vocabulário frequentemente especializado em algum domínio ou assunto importante, isto é, não é o vocabulário que qualifica uma ontologia, mas os conceitos que os termos do vocabulário transmitem. Desse modo, no caso de haver a transferência de termos de uma ontologia do inglês para o francês não altera o conceito ontológico.

Segundo Russel e Norvig (2004), a palavra ontologia significa uma teoria particular, expressa por meio de um vocabulário, da natureza do ser e do existir, ou seja, um vocabulário ou uma lista informal dos conceitos em um domínio.

Conforme Almeida e Bax (2003), apesar das diversas definições para o termo ontologia, ainda não há um consenso na definição. Há uma pluralidade discursiva que diverge de acordo com a comunidade que o termo está sendo aplicado.

O termo ontologia é usado na maioria das vezes para referir-se a um conjunto de conhecimentos que descreve algum domínio, usando um vocabulário representativo.

O consórcio W3C (2001) define ontologia como “a definição dos termos utilizados na descrição e na representação de uma área de conhecimento”.

Observa-se que uma ontologia é um acordo que não necessariamente abrange toda a conceitualização de determinado domínio. Ela pode oferecer apenas uma visão para o domínio, ou seja, para uma determinada área do conhecimento.

Conforme define Jacob (2003),

no ambiente da Web Semântica, uma ontologia não é simplesmente um conceito parcial de um domínio de conhecimento. É uma proposta explícita de estrutura conceitual semântica compartilhada por uma comunidade de usuários, por meio de sistemas de Recuperação da Informação automatizados (JACOB, 2003, p.19).

Nesse sentido, a relação das ontologias com a Web Semântica é direta por fornecer os meios para que vocabulários padronizados possam ser definidos, servindo como base para realização de inferências complexas e desenvolvimento de sistemas computacionais autônomos. As ontologias

representam o ponto mais elevado já atingido em termos de representação, compartilhamento e recuperação da informação.

O papel das ontologias na Web Semântica é explicitar o vocabulário utilizado e disponibilizar um padrão para o compartilhamento de informações. Nesse sentido, a seguir serão apresentadas algumas características das ontologias.

2.3.5.3 Características

As ontologias requerem uma descrição explícita e precisam de conceitos e relações que atendam um determinado domínio de conhecimento. Para atender e ser funcional ao que se propõe, algumas características necessitam ser observadas nas ontologias.

No que diz respeito ao processo de criação, temos como principais propriedades o compartilhamento e a filtragem.

O compartilhamento se refere a interoperabilidade e a capacidade de compartilhar informações comuns entre sistemas. Sistemas diferentes utilizando mesmos padrões de ontologia minimizam ocorrência de ineficiência no compartilhamento de informações. A filtragem diz respeito ao que é relevante para ser extraído de um determinado sistema. Nesse sentido, é levado em consideração somente parte da realidade, desconsiderando algumas características que no domínio específico tornam-se indesejáveis (BÉZIVIN, 1998).

Os componentes básicos de uma ontologia são classes, relações, axiomas e instâncias. De modo que as classes organizam-se por meio de taxonomias, as relações representam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio, os axiomas são usados para modelar sentenças verdadeiras e por fim, as instâncias são utilizadas para representar elementos específicos (NOY; GUINNESS, 2001).

De acordo com Dias e Santos (2003), as ontologias também possuem como característica a capacidade de ser flexível o bastante para aceitar informações de diferentes naturezas. Para contemplar essa característica, nas ontologias geralmente são admitidos três tipos de informação ou níveis de informação: a terminológica, a assertiva e a pragmática. A terminológica é a camada da definição, na qual por meio de um conjunto de conceitos são estabelecidas as relações das ontologias. A camada assertiva é estabelecida pelo conjunto de informações afirmativas aplicáveis aos conceitos e relações em questão. O nível pragmático é denominado como uma caixa de ferramentas por constituir-se de informações técnicas dos conceitos e relações referente a camada terminológica e não estabelecer relação alguma com os demais tipos ou níveis.

A fim de complementar as características das ontologias, o consórcio W3C estabeleceu alguns requisitos que as ontologias devem possuir para atender a demanda da Web Semântica, entre eles:

- 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.
- Informações sobre as diversas versões: as ontologias devem ter características sobre a versão e sua interoperabilidade entre as relações e os conceitos.
- 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.
- 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.

Diante da amplitude do papel das ontologias na Web Semântica ou mesmo em contextos naturalmente utilizadas, as mais diversas características poderão surgir, a considerar as necessidades específicas. Nesse sentido, procurou-se relacionar as características mais conhecidas na literatura e também consideradas para o contexto da Web Semântica. A exemplo das características, nas ontologias existem algumas classificações que também podem ser estabelecidas. O próximo item será dedicado a descrição desta questão.

2.3.5.4 Classificação de Ontologias

As ontologias podem ser classificadas de diversas formas, por função, aplicação, estrutura, conteúdo da contextualização e grau de formalismo. Não serão exploradas todas essas classificações e sim aquelas, cujas relações estão mais próximas ao trabalho em questão. Dentre os autores que apresentam essa diversidade classificatória podemos citar: Uschold e Gruninger (1996), Guarino (1998), Maedche (2002) e Gómez-Perez (1999).

Quanto ao grau de formalismo, as ontologias admitem aos vocabulários e seus significados específicos de quatro tipos diferentes (USCHOLD; GRUNINGER, 1996):

- Altamente informal: o vocabulário da ontologia é expresso em linguagem natural de forma livre.

- Semi-informal: é expresso em linguagem natural, entretanto de forma restrita e estruturada, com o objetivo de reduzir as ambigüidades.
- Semi-formal: é expresso em uma linguagem artificial, definida formalmente.
- Rigorosamente-formal: é expresso quando os termos são cuidadosamente definidos com semântica formal, teoremas e provas.

Quanto à função e ao tipo de conhecimento representado pelas ontologias, Uschold e Gruninger (1996) apresentam a classificação em três categorias. Entre elas, a ontologia de domínio (conceituações de domínios particulares), ontologia de tarefas (para resolução de problemas independente do domínio onde ocorram) e a ontologia de representação (que fundamentam os formalismos para a representação do conhecimento).

Guarino (1998) apresenta uma proposta diferente da classificação quanto a generalidade das ontologias, identificadas em quatro níveis, conforme figura 9.

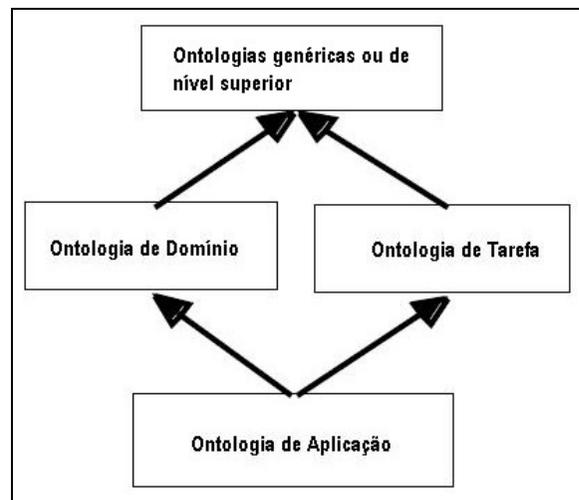


Figura 9 – Classificação das Ontologias (GUARINO, 1998)

- Ontologias genéricas ou de nível superior: São compartilhadas por uma grande comunidade e descrevem conceitos de maneira muito ampla, tais como espaço, tempo, matéria, objeto, eventos e ação. São conceitos, naturalmente não dependem de um problema ou domínio particular. Sendo assim, as ontologias genéricas podem ser compartilhadas por diversas comunidades de usuário.
- Ontologias de domínio: Descrevem o vocabulário relativo relacionado a um domínio específico, por meio da especialização de conceitos, que podem ser reutilizados para criação de novas ontologias. Como exemplo, cita-se ontologia para indústria farmacêutica, veículos, alimentícia, etc.

- Ontologias de tarefa: São conhecidas por descrever o vocabulário relativo a uma tarefa genérica, também pela especialização de conceitos característica das ontologias de nível superior.
- Ontologias de aplicação: São as ontologias mais específicas, justamente por serem utilizadas dentro de aplicações, ou seja, referindo-se a uma especialização de ontologia de domínio e de tarefa. Na ontologia de aplicação, os conceitos definidos correspondem geralmente a papéis desempenhados por entidades de domínio no desenrolar de uma tarefa.

Tendo em vista a exposição de classificações de ontologias, pode-se observar que as ontologias de nível superior são aquelas que mais têm capacidade de reuso, a considerar a conceitualização genérica. Enquanto que as ontologias de aplicação estão restritas a um único uso, devido a especificidade para uma aplicação específica.

Sob o embasamento teórico de Uschold e Gruninger (1996) e Guarino (1998), o contexto da ontologia neste trabalho está classificada como “ontologia de domínio”, que especifica conceitos, atende a uma área determinada e também dá vazão a criação de outras ontologias.

2.3.5.5 Profundidade Ontológica

Guarino e Welty (1998) também classificaram as ontologias quanto a profundidade ontológica. Para esta classificação foram considerados quatro níveis, conforme apresentados a seguir.

- Vocabulário: É a forma mais simples de ontologia. Pode ser definida por meio da linguagem de representação XML *Schema*.
- Taxonomia: O significado dos termos é estabelecido pela definição de relacionamento entre eles. Neste caso, são consideradas as taxonomias, cujas relações são conhecidas como relacionamentos “é um”. No nível da taxonomia, as ontologias são muito usadas por sistemas orientados a objetos.
- Sistema Relacional: Neste nível as ontologias podem incluir relacionamentos não hierárquicos.
- Teoria Axiomática: No nível axiomático as ontologias definem restrições, que são conhecidas como axiomas. Um axioma é uma afirmação lógica que não pode ser provada a partir de outras afirmações. Como exemplo de axioma, para ontologia de casa: “uma casa deve ter quatro paredes”, isto é, caso não exista quatro paredes, não é uma casa. É a restrição que determina.

2.3.5.6 Vantagens no uso de Ontologias

As ontologias representam o conhecimento explícito por meio de uma conceitualização, isto é, um conhecimento registrado como suportes para o estabelecimento da Web Semântica. Estruturadas com a agregação das ferramentas e linguagens existentes nas camadas da arquitetura e principalmente ao uso de metadados possibilitarão a interoperabilidade semântica e o estabelecimento de uma rede de conceitos e conseqüentemente uma recuperação de informações mais eficiente.

A maior vantagem do uso das ontologias está na capacidade de estabelecer uma hierarquia de classes e instâncias e seus relacionamentos. A adição de regras de inferência torna as ontologias mais poderosas para serem usadas por máquinas, podendo manipular termos de uma forma muito eficiente e útil para o consumo humano, já que os computadores não são capazes de “entender” uma informação.

As ontologias são de grande importância para a Web Semântica, pois conseguem embutir significado, sem ambigüidade, às informações através da criação de vocabulários, interconexões semânticas entre os termos e regras de inferência e lógica sobre um determinado domínio de conhecimento (DIAS; SANTOS, 2003, p.7).

Conforme Moura (2002b), dentre as vantagens de uma ontologia está a capacidade de se lidar com conceitos, representando-os formalmente, e de evitar problemas inerentes ao vocabulário da linguagem natural como homonímia²³, sinonímia²⁴, metonímia²⁵, etc.

Nesse sentido, é possível dizer que as ontologias definem formalmente conceitos a serem utilizados em uma comunidade. Com isso, podem evitar problemas com palavras que possuem a mesma forma escrita e mesma pronúncia, mas que apresentam significados diferentes. As ontologias também podem ser úteis para resolver palavras sinônimas, bem como estabelecer a relação entre elas. Com as ontologias também é possível solucionar problemas de palavras utilizadas fora do seu contexto semântico, neste caso, devido a definição formal dos conceitos.

Na Web Semântica, o uso das ontologias é crucial e estabelece também como vantagem a possibilidade de que agentes de softwares compreendam a semântica embutida nas definições e vocabulários específicos com respeito a um domínio, sem ambigüidades, viabilizando o intercâmbio de informações. As ontologias proporcionam um caminho para representar as informações em nível semântico dos recursos disponibilizados na rede e também a recuperação da informação com maior significado.

²³Identidade fônica ou gráfica de dois morfemas que não têm o mesmo sentido, de um modo geral (DUBOIS, 1993).

²⁴A sinonímia pode ter duas acepções: a) dois termos são ditos sinônimos quando podem um substituir o outro sem alteração de significado. b) dois termos são ditos sinônimos (sinonímia absoluta) quando são intercambiáveis em todos os contextos (DUBOIS, 1993).

²⁵Designa o fenômeno linguístico pelo qual uma noção é designada por um termo diferente do que seria necessário (DUBOIS, 1993).

Outra grande vantagem das ontologias está diretamente relacionada a possibilidade de que permitem consultas avançadas e serviços de extração de informação com integração heterogênea e distribuída enriquecidos por conhecimento extraído das informações representadas (SHAH, 2006).

Basicamente, as vantagens das ontologias podem ser classificadas em três áreas representativas: a comunicação, a formalização e a representação da informação/conhecimento e o reuso.

Na comunicação, as ontologias são ferramentas úteis para auxiliar a comunicação entre as pessoas, sob diversas formas, acerca de um determinado domínio. São produtos do consenso sobre vocabulários técnicos a serem utilizados em iterações entre comunidades.

Na formalização, é considerada a natureza formal da notação usada, a especificação do domínio que elimina contradições e inconsistências, portanto uma especificação não ambígua, além da validação e verificação de notações utilizadas. Essas características tornam possível a obtenção de um processo de geração de infra-estruturas computacionais sistemáticas e eficientes que compõem a eficiência na recuperação da informação.

Quanto a representação da informação/conhecimento e reuso, a ontologia é responsável pela formação de vocabulário de consenso que representa explicitamente a informação conforme o domínio, com alto nível de abstração e grande potencial para reuso. O reuso pode ser aplicado por meio de uma ontologia genérica que se adapte a um domínio específico e que possa ser customizada para o novo domínio de especificação.

Essas são algumas das vantagens da utilização de ontologias. Muitas outras vantagens ainda podem ser consideradas, entretanto sempre decorrente das vantagens expostas.

2.3.5.7 Desvantagens no uso de Ontologias

Apesar das diversas vantagens no uso de ontologias citadas, o uso das ontologias apresenta também algumas desvantagens. Conforme O'Leary (1997), as desvantagens de uso podem ser:

- Não há uma ontologia que seja exatamente correta para um determinado domínio. O indivíduo ou grupos de indivíduos buscam a melhor adequação da ontologia conforme a percepção da especificação. Nesse sentido, a escolha da ontologia é um processo político, o que pode ser uma desvantagem ou um problema para a instituição ou público usuário.
- Ontologias não são estacionárias, nesse sentido, é indispensável que evoluam. A desvantagem é apontada na medida em que poucos trabalhos com enfoque de evolução de ontologias têm sido desenvolvidos.

- A extensão das ontologias não é um processo direto, entretanto necessário. As ontologias são, na maioria das vezes, estruturadas de maneira precisa e, como resultado, são vulneráveis as questões de extensão, dado o relacionamento da complexidade e precisão na definição nos conceitos.
- As bibliotecas de ontologias sugerem relativa independência entre diferentes ontologias, a considerar inclusive a interface e o planejamento de desenvolvimento em que foram contextualizadas. Quanto mais independente for o desenvolvimento de uma ontologia, maior deverá ser a preocupação quanto a metodologia para que o objetivo básico, que é a interoperabilidade, não fique comprometido. A desvantagem é identificada quando há a ausência de padronização nas atividades desenvolvidas envolvendo a construção e o uso de ontologias.

As desvantagens das ontologias são observadas principalmente quanto as limitações contextuais que podem agravar e prejudicar a eficiência na recuperação da informação.

2.3.5.8 Critérios para construção de Ontologias

A construção de ontologias é uma tarefa complexa e requer alguns critérios e metodologias para que possam ser eficientemente bem desenvolvidas. Alguns cuidados devem ser tomados durante o projeto das mesmas para atingir os resultados esperados. GRUBER (1993b), aponta os seguintes pontos a serem observados:

- Clareza: Uma ontologia deve comunicar efetivamente o significado pretendido por meio de definições objetivas e bem documentadas;
- Coerência: Os axiomas devem ser logicamente consistentes e as inferências geradas não podem contradizer a documentação em linguagem natural;
- Extensível: O conteúdo de uma ontologia deve ser projetado de forma que permita atualização. Nessa atualização, novos termos poderão ser definidos sem que os já existentes precisem ser revistos;
- Limiar de Codificação Mínimo: A conceitualização deve ser especificada no nível do conhecimento, sem depender de uma linguagem específica;
- Compromisso Ontológico Mínimo: Uma ontologia deve definir apenas os termos extremamente necessários para que as informações possam ser compartilhadas. As demais definições devem ser especificadas por cada um dos interessados.

Apenas uma linguagem robusta e completa não é suficiente para que ontologias úteis possam ser desenvolvidas. A considerar a complexidade envolvida nas atividades que compõe o ciclo de desenvolvimento de ontologias, foram expostos critérios para construção de ontologias.

A seguir, será abordado o tema de construção de ontologias, que discute a metodologia proposta por Noy e Mcguinnes (2001).

2.3.5.9 Construção de Ontologias

A construção de ontologias é uma tarefa complexa e requer alguns critérios e metodologias para que possam ser bem desenvolvidas. Existem algumas propostas de metodologias para construção de ontologias apresentadas na literatura, como por exemplo, a "metodologia inicial" apresentada por Uschold e King (1995), *METHONTOLOGY* (FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1999) e a apresentada no contexto do projeto *Toronto Virtual Enterprise-TOVE* (USCHOLD, 1996). Os modelos apresentados ainda não demonstram um processo suficientemente estruturado a ponto de suportar a construção de ontologias como uma verdadeira disciplina. A seleção da metodologia mais adequada implica uma avaliação de ontologias resultantes da aplicação de cada metodologia, tarefa não incluída nos objetivos da pesquisa. A outra opção para escolha da metodologia é o embasamento na pesquisa quanto a maturidade das principais metodologias. Dessa forma, optou-se pelo roteiro baseado nos estudos de Noy e Mcguinnes (2001).

A metodologia de Noy e Mcguinnes (2001), de 1995, com base no desenvolvimento do "TOVE project ontology", foi derivada da experiência dos autores no desenvolvimento de ontologias para os domínios de processos de negócios corporativos. Essa metodologia envolve principalmente, a construção de um modelo lógico de conhecimento. Inicialmente, é realizada uma descrição informal das especificações que originaram a construção de um modelo formal do conhecimento, a construção de uma ontologia.

Dentre as regras essenciais no projeto da ontologia, para auxiliar a tomada de decisão do projeto em questão, devem ser admitidas algumas premissas (NOY; MCGUINNES, 2001):

- Não há um único formato para modelagem de um domínio, entretanto sempre existirão algumas alternativas apontadas como viáveis. A solução mais indicada depende da aplicação e do objetivo a ser atingido.
- O processo de desenvolvimento da ontologia é iterativo.
- Os conceitos podem referenciar objetos físicos ou lógicos, bem como relacionamentos em seu domínio de interesse. Provavelmente, serão substantivos para os objetos e verbos para descrever as sentenças em um domínio.

Com base no trabalho de Noy e Mcguinnes (2001) já mencionado, serão descritas as etapas de elaboração de ontologias, sintetizando alguns aspectos que devem ser observados no desenvolvimento das mesmas.

2.3.5.9.1 Determinação do domínio e escopo da ontologia

A ontologia tem como um de seus objetivos a conceitualização de um domínio de conhecimento, a fim de tornar eficiente o processo de recuperação da informação. Nesse sentido, a primeira atividade a ser realizada no processo de desenvolvimento de uma ontologia é a identificação clara do propósito e os usos esperados para ela, ou seja, a definição do domínio e do escopo.

Algumas questões sustentam e norteiam a definição do domínio e do escopo da ontologia. Emsabada por questionamentos do tipo: o que o domínio da ontologia irá abranger...

De acordo com Noy e Mcguinnes (2001), o início do desenvolvimento dá-se pela definição do domínio e do escopo, sustentados por algumas questões, tais como:

1. O que o domínio da ontologia irá abranger?
2. Para qual a finalidade será usada a ontologia?
3. Quais os tipos de questões de informação que a ontologia propõe-se a resolver?
4. Quem irá usar e/ou manter a ontologia?

Os autores enfatizam que essas questões auxiliam o processo de escolha de domínio e escopo, sem o risco de grandes alterações no decorrer do processo de desenvolvimento da ontologia.

A competência de um domínio da ontologia diz respeito a cobertura das questões que a representação pode responder ou de tarefas que pode suportar. Estabelecida a competência, pode ser definido o domínio. A etapa seguinte consiste em delimitar o que é relevante para a ontologia, isto é, para que finalidade ela será usada. Os potenciais usuários e os cenários que motivaram o desenvolvimento da ontologia em questão também devem ser considerados. Esse conjunto de informações dá suporte para a especificação dos requisitos para desenvolvimento da ontologia.

No caso da ontologia ser desenvolvida para utilização em processamento de linguagem natural, pode ser considerado importante a inclusão de sinônimos e outros tipos de palavras para os conceitos das ontologias. No que diz respeito ao domínio de línguas diferentes, é preciso prever um mapeamento entre essas línguas.

2.3.5.9.2 Pesquisa sobre ontologias existentes para reutilização

Conforme Noy e McGuinnes (2001), é importante considerar e verificar se existe uma ontologia que pode ser re-utilizada, refinada ou estendida para o domínio ou tarefa específica em questão.

A reutilização de ontologias é dada principalmente quando há a necessidade de integração com outras aplicações que já estejam comprometidas com uma ontologia particular ou em um vocabulário controlado.

A disponibilidade de ontologias em meios eletrônicos existe e deve ser considerada no seu desenvolvimento. Nesse sentido, a ontologia proposta para desenvolvimento pode já existir e, dessa forma, ser estendida e melhorada, contribuindo desse modo para a evolução das ontologias. Quanto as bibliotecas de ontologias disponíveis, podemos citar a *Ontolingua ontology library*²⁶, *DAML Ontology Library*²⁷, bem como algumas ontologias comerciais, tais como a *UNSPSC*²⁸, *RossettaNet*²⁹, *DMOZ*³⁰, entre outras.

2.3.5.9.3 Enumerar termos do domínio

Esse item da metodologia é responsável por obter uma lista composta de possíveis termos da nova ontologia.

De acordo com Noy e McGuinnes

É extremamente útil escrevermos uma lista dos termos que consideramos mais importantes e que gostaríamos de relatar sobre, ou explicar ao usuário. Sobre quais termos que gostaríamos de falar? Quais propriedades esses termos tem? O que nós gostaríamos de dizer sobre esses termos? (NOY; MCGUINNES,2001)

A lista elaborada deve ser abrangente, com termos relacionados ao assunto do domínio da ontologia, sem a preocupação com ambigüidade entre conceitos, relações ou com qualquer propriedade que possam ter os termos.

2.3.5.9.4 Definição das classes, hierarquia e propriedades

Nesta fase de definição de classes, hierarquia e propriedades, a lista elaborada na etapa anterior deve ser organizada hierarquicamente, desde os termos mais genéricos até os termos mais específicos.

²⁶ <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>

²⁷ <http://www.daml.org/ontologies/>

²⁸ <http://www.unspsc.org>

²⁹ <http://www.rossettanet.org>

³⁰ <http://www.dmoz.org>

Devem ser identificados os termos candidatos a tornarem-se classes na ontologia. São aqueles termos que descrevem objetos e possuem independência de outros. Quando identificados como classes, são as principais referências na hierarquia.

Noy e McGuinness (2001) apresentam a proposta *top-down* e *bottom-up* que pode ser aplicada nessa tarefa. Os principais conceitos são definidos inicialmente, depois refinados e generalizados até chegar a definição das demais classes. As classes organizadas formam as taxonomias que dependendo das inter-relações podem ser instanciadas a partir de outra classe.

Nem todos os termos da lista respondem as questões das ontologias, isto é, não são classes. Para esses termos pode ser designada a função de propriedades, relações ou *slots* de uma classe.

O modelo conceitual da ontologia é formado pelas classes, atributos, instâncias e relacionamento. Mesmo após a definição do modelo conceitual da ontologia, novas classes ainda podem ser obtidas, por meio do agrupamento semântico dos termos existentes, formando as subclasses. Esse processo de redefinição de novas classes e obtenção de relações é bastante interativo e pode repetir-se várias vezes no desenvolvimento da ontologia.

Estando definida a estrutura do modelo conceitual da ontologia, o próximo passo é definir as restrições das relações e a determinação das instâncias.

2.3.5.9.5 Definição das relações e instâncias

As ontologias também podem ser definidas como depósitos de conceitos e termos em áreas do conhecimento humano, em que não apenas o significado de cada termo ou conceito apareça, mas principalmente as relações existentes entre os conceitos. Pois, na grande maioria das vezes, o conhecimento e a recuperação da informação avançam mais no sentido das relações do que na caracterização do termo propriamente dito.

As relações são um tipo de interação que representa as conexões e vínculos entre conceitos de um domínio e seus atributos. Além dos relacionamentos hierárquicos (*é-um*), inclui-se outros relacionamentos, como por exemplo, *é-composto-por*, *é-dirigido-por*, *é-instância-de*, *é-parte-de*, etc. As relações possuem ainda, características chamadas restrições ou facetas, descritoras das características das classes.

Dentre as possíveis restrições incluem-se: a cardinalidade da relação, o tipo de valor da relação, a faixa de valores possíveis para a relação e as relações da classe. Na cardinalidade são definidos quantos valores são possíveis para a relação, por exemplo, o número de empréstimos de periódicos que um aluno pode fazer na biblioteca. No tipo de valor são descritos os tipos de valores que a relação poderá utilizar, tais como *strings*, números, *booleanos*, etc. O tipo de valor também define o

relacionamento entre indivíduos (*tipo - instância*). As classes descritas para uma relação determinam o domínio dos conceitos.

Após definidas as relações, a próxima etapa consiste na criação de instâncias individuais na hierarquia. A instância individual é criada a partir de uma classe, com preenchimento de valores e possíveis restrições.

2.3.5.9.6 Implementação e instanciação das ontologias

Tendo em vista que as etapas previstas foram executadas, a última etapa consiste na implementação da ontologia.

Respeitando o modelo conceitual, a implementação é dada por meio de uma ferramenta de construção. Na escolha da linguagem ou do software para construção da ontologia, deve ser levado em consideração as recomendações do consórcio W3C, relacionadas as linguagens de representação de ontologias e ao contexto da Web Semântica.

O objetivo de usar uma ferramenta para construir ontologias é a praticidade e a padronização com que a base de conhecimento é estruturada. As entradas da base de conhecimento são cadastradas, classificando as respectivas classes, capturando o conhecimento do domínio e representando-o pelo metadado.

As linguagens envolvidas na construção de ontologias, bem como as envolvidas no ambiente da Web Semântica encontram-se já descritas na seção 2.3.4.2.

Na seção seguinte, o tema tratado é relacionado às ferramentas para desenvolvimento de ontologias.

2.3.5.9.7 Ferramentas para desenvolvimento de Ontologias

O desenvolvimento das ontologias é complexo e reconhecidamente caro. O desenvolvedor precisa combinar criatividade com o treinamento apropriado na tecnologia de representação utilizada.

Além de metodologias que auxiliam o desenvolvimento das ontologias, existem algumas ferramentas utilizadas para a construção de uma ontologia. Dentre as ferramentas e ambientes disponíveis utilizados para construção de ontologias, alguns critérios devem ser considerados nessa escolha. São eles: a arquitetura do software, a evolução da ferramenta, a interoperabilidade, a representação do conhecimento e os serviços de inferência e usabilidade.

Dentre as opções de ferramentas disponíveis para desenvolvimento de ontologias, neste trabalho optou-se pelo desenvolvimento compartilhado com as ferramentas ontoKEM e Protégé. A

considerar a adaptação de várias metodologias para o desenvolvimento dirigido e por possuir um modelo de conhecimento extensível e poder ser adaptado a diversos usos e algumas características. Noy e McGuinness (2001) citam algumas delas, que descrevemos a seguir:

- A linguagem axiomática PAL³¹, que permite a inserção de restrições e axiomas que incidem sobre as classes e instâncias de uma ou mais ontologias.
- Geração de arquivos de saída alternáveis, flexíveis na tradução do conhecimento para outros formalismos.
- Excelente interface, incluindo gerador automático para as classes definidas, com a proposta de atualização de interface de ontologia já construída, tornando-a mais adequada à aplicações específicas.

2.3.5.9.7.1 OntoKEM

A ontoKEM (*Ontology for Knowledge Engineering and Management*) é uma ferramenta web para projeto de ontologias em OWL cujo objetivo é facilitar o processo de construção de ontologias aplicado ao ensino e pesquisa. Foi criada no ambiente acadêmico, no Laboratório de Engenharia de Conhecimento (EGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Baseia-se em metodologias de construção de ontologias, tais como a Methontology, OnToKnowledge e a Metodologia 101 (TODESCO et al, 2008³²).

O planejamento e desenvolvimento da ferramenta ontoKEM foi motivado principalmente pela necessidade de informatizar e agilizar a documentação do projeto da construção de uma ontologia.

Quanto a utilização da ferramenta, o primeiro contato está diretamente vinculado a liberação de um usuário cadastrado no servidor desse grupo de pesquisa do Laboratório do EGC da UFSC.

2.3.5.9.7.2 Protégé

O *Protégé* é um ambiente para criação e edição de ontologias e bases de conhecimento. Possui suporte para geração de interfaces ao usuário e contempla uma estrutura modulada, permitindo a inserção de novos recursos. É uma ferramenta de software livre.

O modelo de conhecimento do *Protégé* tem classes, instâncias destas classes, propriedades (*slots*), descrevendo atributos de classes e instâncias, e restrições (*facets*) expressando informações

³¹ Protégé Axiomatic Language

³² TODESCO, J.L.; RAUTENBERG, S.; SPERONI, R.M.; GUEMBAROVSKI, R.H.; GAUTHIER, F.A.O. *ontoKEM: a web tool for ontologies construction and documentation*, 2008.

adicionais sobre as propriedades. Essa forma de representação se aproxima dos modelos de representação da informação e do conhecimento utilizado pelas novas linguagens.

O *Protégé* possui uma interface de fácil utilização na criação de instâncias e uma quantidade considerável de *plug ins* que potencializam as suas funcionalidades. Os novos *plug ins* possibilitam a melhoria do conjunto de funcionalidades, que podem ser inseridas na ferramenta devido a sua característica de arquitetura aberta. Nessa ferramenta, o *plug in* OWL permite que ontologias para a Web Semântica possam ser desenvolvidas nessa ferramenta.

Esse software armazena a definição da ontologia e suas instâncias em arquivos separados, ou seja, enquanto os arquivos de ontologia têm a extensão *.pont*, os arquivos com as instâncias tem extensão *.pins*.

O *Protégé* utiliza um mecanismo de inferência para a verificação de ontologias e a classificação automática. Dentre as vantagens do *Protégé*, está que o usuário não precisa se preocupar com a sintaxe da linguagem usada na Web, bastando se concentrar nos conceitos e nas relações do domínio e nos fatos que precisam ser representados (*PROTÉGÉ*, 2007).

Quanto à interface, o *Protégé*, apresenta um modelo simples, consistindo de várias tabelas para edição de diferentes elementos de uma base de conhecimento. Oferece telas contendo informações detalhadas para a aquisição do conhecimento. Uma característica importante da interface com o usuário é que permite alterar facilmente a hierarquia de classes, bem como criar novas superclasses para uma determinada classe.

Quanto aos principais problemas encontrados, podem ser citadas as dificuldades em descrever *constraints* e a representação de operações que envolvem união, interseção, disjunção.

A seguir uma ilustração da ferramenta de desenvolvimento de ontologias, *Protégé*.

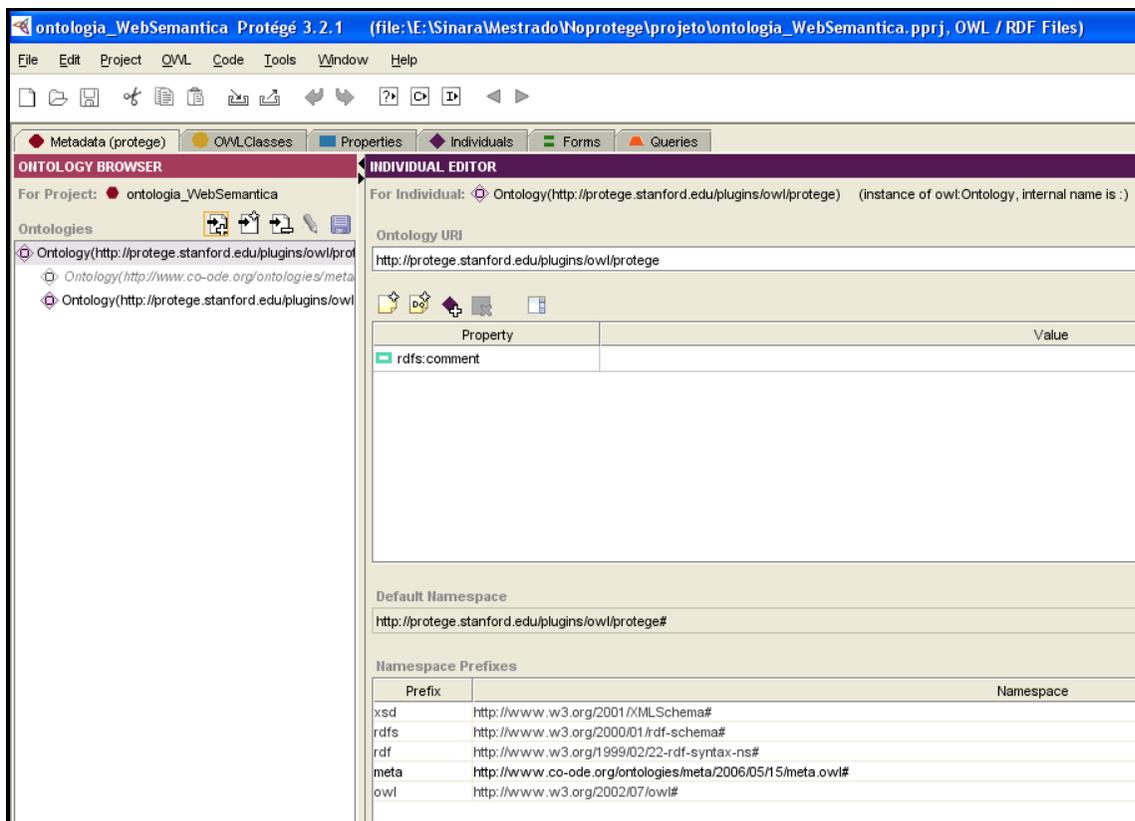


Figura 10 – Tela do *Protégé*

2.3.5.9.8 Outros trabalhos relacionados

Dentre as maiores razões para o estudo, pesquisa e desenvolvimento de ontologias estão o compartilhamento da informação e a possibilidade de reuso do conhecimento sobre domínios específicos.

Diversas são as propostas e os trabalhos relacionados no que diz respeito a construção de ontologias, muitos deles desenvolvidos até mesmo fora do contexto da Web Semântica. O intuito de relacioná-los remete ao conhecimento e a utilidade de estudos já realizados, reconhecendo-os, de modo a oferecer diferentes opções nos processos de levantamento, modelagem e construção de ontologias.

2.3.5.9.8.1 Método Cyc

Os resultados do projeto Cyc³³ fazem parte do primeiro registro de métodos ou conjunto de heurísticas para a construção de ontologias (LENAT; GUHA., 1990). Esse projeto teve como objetivo a

³³ Redução de enCYClopedia ou enciclopédia

construção de uma enorme base para servir como uma enciclopédia do conhecimento humano contendo uma grande quantidade de conhecimento de senso comum, descrevendo objetos e ações do cotidiano. O projeto do método Cyc foi iniciado na década de 1980, baseado em um núcleo de cerca de um milhão de sentenças incluídas manualmente na base de conhecimento do Cyc.

A construção dessa base seguiu três fases distintas. A primeira fase consistiu na extração e codificação manual do conhecimento explícito e implícito. Na segunda fase, foi proposta a codificação do conhecimento auxiliada por ferramentas automatizadas, utilizando a base de conhecimento armazenada. A terceira e última fase compreendeu a extração do conhecimento gerenciada pelos computadores de modo a inferir conceitos e relações, com o auxílio de ferramentas de processamento de linguagem natural e/ou aprendizado de máquinas (ONTOWEB GROUP, 2002).

2.3.5.9.8.2 Método Sensus

O método SENSUS (SWARTOUT, 1996) está baseado na ontologia SENSUS, cuja criação objetivou prover uma estrutura conceitual ampla a fim de trabalhar com tradução automática de máquina. O método SENSUS foi baseado na hipótese de que se duas bases de conhecimento são construídas com base em uma mesma ontologia, o conhecimento será compartilhado entre elas simplesmente pelo compartilhamento de uma estrutura comum. Nesse sentido, a idéia principal é utilizar o método SENSUS como ponto inicial na construção de ontologias de domínio, adicionando a ela termos específicos do domínio em questão. Em contraste com o método CYC, o SENSUS foi desenvolvido pela extração e união de informações de diferentes recursos automatizados.

A representação da ontologia pelo método SENSUS pode ser descrita dos termos mais abstratos até os termos mais específicos:

- Extração de um conjunto de termos específicos do domínio, colocados como folhas.
- Inclusão de todos os conceitos no caminho das folhas à raiz.
- Adição dos termos relevantes ao domínio.
- Inclusão de termos centrais, ou seja, termos que possuem muitas relações com outros termos da ontologia justificam a introdução de uma sub-árvore completa.

2.3.5.9.8.3 Método Kactus

O método Kactus teve como proposta o projeto europeu *Espirit-KACTUS*, cujo objetivo consistia em utilizar a ontologia para investigar a reutilização de conhecimento em sistemas e o papel das ontologias nesse processo. Esse método é fortemente baseado na possibilidade de reuso de

conceitos já definidos em outras ontologias (GUARINO, 1998). Para desenvolvimento das aplicações, o método sugere a execução de alguns itens, tais como a especificação da aplicação, o desenvolvimento preliminar, o refinamento e a estruturação da ontologia (BENARAS; LARESGOITI; CORERA, 1996).

O método Kactus foi de grande importância para a comunidade, no sentido de apontar o desenvolvimento com base em ontologias já existentes, estruturando a principal característica, o reuso. Como vantagens podem ser destacadas: os ganhos de tempo no reuso, a indução de consistência de vocabulário e a redução dos riscos no desenvolvimento. Apesar das vantagens apresentadas, o método proposto é muito geral no sentido de não oferecer subsídios complementares para o desenvolvimento das ontologias, tais como, processos de documentação, avaliação e a manutenção de ontologias são inexistentes nesse método.

2.3.5.9.8.4 Metodologia proposta por Uschold e King

Esta metodologia foi construída no contexto do desenvolvimento do projeto *Enterprise Ontology* (USCHOLD; KING, 1995). Seu produto é uma ontologia com o objetivo de dar suporte a modelagem de processos empresariais. A metodologia descreve a utilização de quatro etapas para o desenvolvimento da ontologia, as quais podem ser aplicadas na elaboração de outras ontologias:

1. Identificação do propósito e escopo;
2. Construção da ontologia;
 - a. Captura da ontologia;
 - b. Codificação;
 - c. Integração das ontologias existentes;
3. Avaliação;
4. Documentação.

O método proposto por Uschold e King foi criticado por apresentar pouco suporte para o processo de conceitualização da ontologia. O processo de levantamento de termos proposto é muito informal e existe um salto muito grande para a fase de codificação. Nesse sentido, uma representação intermediária deveria ser proposta, com heurísticas que auxiliassem os usuários a decidir quais termos incluir na ontologia e como classificá-los.

2.3.5.9.8.5 Metodologia Gruninger e Fox

Esta metodologia é baseada na experiência de desenvolvimento de uma ontologia, no contexto do projeto TOVE (GRUNINGER; FOX, 1995), em que estão inseridos o domínio de processos de

negócios e modelagem de atividades. A característica do projeto, bem como da metodologia está baseada na construção de um modelo lógico do conhecimento especificado por meio de uma ontologia. A metodologia é um método formal baseado em lógica que transforma os cenários informais expressos em linguagem natural num modelo computável expresso em lógica. Na metodologia de Gruninger e Fox, são propostas algumas etapas para o desenvolvimento da ontologia:

1. Captura dos cenários motivacionais;
2. Formulação de questões de competência informal;
3. Especificação da terminologia da ontologia em uma linguagem formal;
4. Formulação das questões de competência formais;
5. Especificação dos axiomas;
6. Verificação da completude da ontologia.

O enfoque dado por Gruninger e Fox nessa metodologia está em supor que os conceitos e relacionamentos de uma ontologia podem ser derivados apenas dos cenários motivacionais. Nesse sentido, pode ser considerado falho se considerarmos que a técnica de cenários é mais bem empregada para a observação de aspectos dinâmicos do domínio do que para a identificação de suas entidades estáticas.

2.3.5.9.8.6 Methontology

METHONTOLOGY (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GOMEZ-PÉREZ; JURISTO, 1997) é uma metodologia que fornece apoio automatizado para a construção de ontologias desde o seu início, passando pelas etapas de planejamento, especificação, aquisição de conhecimento, conceitualização, formalização, integração, implementação, avaliação, documentação e manutenção.

A metodologia METHONTOLOGY tem por base um *framework*, chamado de ODE³⁴ (BLÁZQUEZ et al., 1998) desenvolvido no laboratório de Inteligência Artificial do Politécnico de Madri. Esse ambiente de *framework* procura automatizar cada atividade de desenvolvimento da ontologia, integrando os resultados de cada fase.

O método *METHONTOLOGY* propõe um ciclo de vida para a ontologia, de modo a envolver protótipos e permitir a adição, alteração e remoção de termos a cada nova versão (de protótipo) da ontologia. Nesse sentido, o conhecimento é expresso por meio de um conjunto de representações intermediárias para gerar a ontologia final, utilizando ferramentas de tradução. As representações intermediárias são aplicadas na fase de conceitualização para organizar e estruturar o conhecimento adquirido e dar suporte a construção de ontologias no nível de conhecimento. O glossário de termos,

³⁴ *Ontology Design Environment*

árvores de classificação e diagramas de relações binárias são construídos. Dentre os exemplos de representações intermediárias propostas por essa metodologia, podem ser considerados os dicionários de conceitos e tabelas de relações binárias, classes, instâncias, atributos de classes, axiomas lógicos e fórmulas.

De acordo com os autores, Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo (1997), é fundamental chegar a um acordo quanto ao desenvolvimento das atividades que contemplam a metodologia. Nesse sentido, criaram três grupos de atividades, dentre elas o gerenciamento de ontologias, as atividades ligadas ao desenvolvimento de ontologias e por fim as atividades de suporte. A criação fundamenta-se pelo apoio organizado e automatizado para o processo de desenvolvimento de ontologias.

2.3.5.9.8.7 Método On-To-Knowledge

O método OTK (*On-To-Knowledge*) tem como objetivo permitir a aplicação de ontologias a informações disponibilizadas na Web, com o intuito de aprimorar os processos de gestão do conhecimento (FENSEL et al., 2002). Dentre as contribuições do OTK, podem ser considerados o extenso suporte a aquisição, manutenção e acesso a grandes volumes de dados semi-estruturados e textuais, bem como a metodologia que dá suporte a introdução de conceitos e ferramentas de gestão do conhecimento nas organizações.

Para que possa ser utilizada e atender as expectativas nos projetos de construção de ontologias, a metodologia On-To-Knowledge propõe duas etapas de atividades:

- Meta-Processo de conhecimento: as atividades são realizadas para introdução de uma nova solução de gestão e manutenção do conhecimento em uma organização. Dentre as atividades podem ser citadas o estudo de viabilidade, a inicialização, o refinamento, a avaliação, a aplicação e a evolução.
- Processo de conhecimento: o foco desse processo é a utilização contínua da aplicação de gestão de conhecimento aplicada das organizações.

2.3.5.9.8.8 Método KUP

O KUP (*Knowledge Unified Process*) é um processo unificado proposto para desenvolvimento de ontologias e bases de conhecimento a serem utilizadas no contexto de desenvolvimento de aplicações para a Web Semântica.

O método, processo KUP, surgiu da culminância de características das mais diversas metodologias da engenharia de ontologias. Dentre as características resgatadas, pode ser apresentado

o critério de avaliação baseado na metodologia proposta por Fernández-López e Gómez-Pérez. O processo segue as premissas de padrão estabelecidas pelo padrão definido pela IEEE no que diz respeito a construção de processos, desenvolvimento e ciclos de vida de softwares (IEEE COMPUTER SOCIETY, 1995), a fim de atender os critérios de construção de ontologias e bases de conhecimento.

O KUP é composto por três fases que devem ser executadas de maneira iterativa com o intuito de minimizar os riscos durante o processo. São elas: a fase da concepção, a fase de construção e a fase de evolução.

As metodologias relacionadas apresentam as mais diversas propostas para apoiar o processo de construção de ontologias. Cada uma com a sua particularidade e sua utilidade. Pode-se dizer que não há a mais adequada ou a mais deficiente, mas sim, aquela que melhor adapta-se ao contexto e as necessidades da aplicação em questão.

3 METODOLOGIA



DENTRE as características de um trabalho acadêmico encontra-se a definição dos procedimentos metodológicos utilizados no decorrer da pesquisa. A formalidade dessa sessão pretende auxiliar o leitor, esclarecendo aspectos relativos ao tipo de pesquisa, a técnica para coleta dos dados, a exploração do material e por fim o tratamento e apresentação dos resultados da pesquisa.

3.1 Tipo da Pesquisa

A pesquisa é definida por Gil (2000, p.44) como “um processo que tem por finalidade descobrir as respostas para os problemas mediante a utilização de procedimentos científicos”.

Quanto à sua natureza, a pesquisa é considerada aplicada, agregada pelo estudo de caso na BDTD.

A pesquisa aplicada está diretamente relacionada às melhorias das técnicas de recuperação da informação atualmente utilizadas pela BDTD, foco de estudo desse trabalho. A aplicação da pesquisa está inserida no contexto da Web Semântica, tal como uma nova tecnologia que associa significado à informação, permitindo a utilização da semântica e proporcionando o trabalho cooperativo entre computadores e pessoas. Neste trabalho, foi utilizado como recurso da Web Semântica o desenvolvimento de uma ontologia para um domínio específico da BDTD, caracterizando-o como estudo de caso.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa pode ser considerada qualitativa. Segundo Silva e Menezes, a pesquisa qualitativa “é um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números” (SILVA; MENEZES, 2001, p.20). Na pesquisa qualitativa, os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente, sendo o processo e seu significado os focos principais de abordagem.

Tendo em vista os objetivos, a pesquisa é considerada também exploratória, pois visa proporcionar uma maior familiaridade com o problema por meio de um levantamento bibliográfico e de exemplos já existentes.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa adotou como método para o procedimento metodológico a análise de conteúdo proposta por Bardin, que a conceitua como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2004, p.37).

Este método se compõe por três partes: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. A seguir, detalha-se cada um deles.

3.2.1 Pré-análise

O método da análise de conteúdo enriquece a opção exploratória e aumenta a propensão da descoberta pela fase da pré-análise.

De acordo com Bardin, a pré-análise

é a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as idéias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso de desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise (BARDIN, 2004, p.89).

A pré-análise pressupõe inicialmente a delimitação do universo, isto é, a escolha dos tipos de documentos a serem utilizados. No caso desta pesquisa, o universo de investigação é formado pelas teses e dissertações inseridas na BDTD, tendo como área de abrangência a intersecção entre a Recuperação da Informação e a Web Semântica. Tal como representada na figura 11.

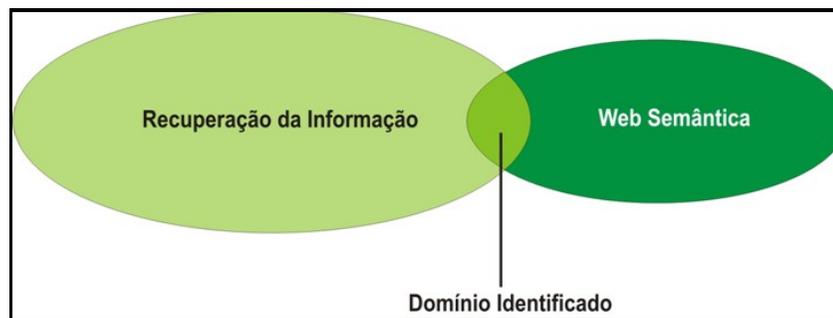


Figura 11 – Domínio compreendido na intersecção

Na determinação da área de abrangência, foi considerada inicialmente uma busca realizada no TEDE³⁵, indicando os termos envolvidos no domínio, bem como os termos que contemplam a intersecção.

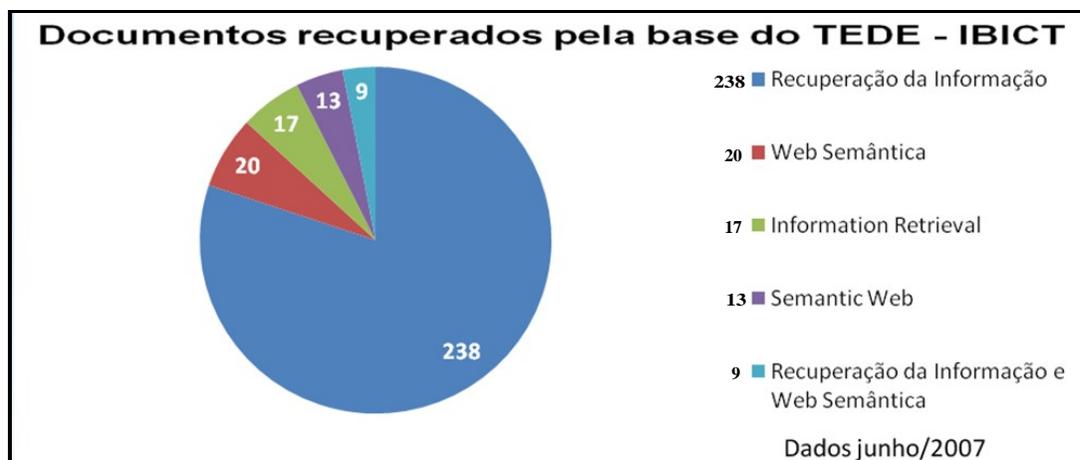


Gráfico 1 – Dados recuperados em pesquisa no TEDE

A seleção dos documentos seguiu as regras de representatividade e pertinência definidas por Bardin para esta etapa, focando-as ao tema Web Semântica e Recuperação da Informação. A regra da representatividade levou em conta a necessidade de se obter uma amostra de significativa representação do universo, considerando a abrangência do tema definido para esta pesquisa. Seguindo a orientação de Bardin de que “os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise” (BARDIN, 2004, p.91), a regra da pertinência foi responsável pelo descarte do material que não se enquadrava ao contexto do trabalho.

Na coleta de dados, o levantamento foi considerado nos idiomas português e inglês.

A obtenção de dados teve como marco a pesquisa registrada no gráfico 1. Foi obtido um total de 297 documentos (resultado da pesquisa com termos isolados e nos idiomas português e inglês).

Tendo em vista um refinamento desta pesquisa, optou-se por considerar como valores para os metadados *Título*, *Assunto* e *Resumo* apenas os termos “Web Semântica” e “Recuperação da Informação”. Nesse refinamento manual, o resultado obtido foi um total de 47 documentos, que foram os considerados na pesquisa.

³⁵ <http://bdttd.ibict.br/>

3.3 Exploração de Material

Terminada a pré-análise, passou-se a segunda etapa proposta por Bardin que consiste na exploração do material. Conforme ressalta Bardin (2004, p.95), “esta fase é longa e fastigiosa, consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”. Trata-se da administração das técnicas sobre o *corpus* do trabalho.

Cumprindo o objetivo desta pesquisa de elaborar parte de uma ontologia para o domínio correspondente à intersecção entre a *Recuperação da Informação* e a *Web Semântica*, contemplado pela BDTD, foram definidos, como fonte terminológica para a construção desta ontologia, os valores existentes nos metadados *Título, Assunto e Resumo*, contidos no conjunto de documentos do universo da pesquisa. Nestes documentos, foram selecionados os conteúdos (termos) daqueles metadados e modelados em uma ontologia, elaborada como subsídio para propor melhorias na recuperação da informação da BDTD.

A seguir, na figura 12, é possível visualizar o módulo de busca avançada utilizada para esta fase.



Figura 12 – Ambiente da BDTD - IBICT36

Devido à complexidade do trabalho de modelagem da ontologia, esta foi considerada como parte do tratamento do resultado, exposto sinteticamente a seguir, e, detalhadamente, no próximo capítulo que inclui igualmente a integração da ontologia ao processo de busca.

³⁶ <http://bdttd.ibict.br/busca/avancada.jsp>

3.4 Tratamento dos Resultados

A fase de tratamento dos resultados foi subdividida em duas etapas que fundamentaram a conclusão desse trabalho de pesquisa: a construção da ontologia e a integração da ontologia ao processo de busca.

3.4.1 A ontologia

A primeira etapa do tratamento dos resultados consistiu na construção da ontologia, que é um meio para representar a informação semântica, podendo ser utilizada na recuperação da informação sob a proposta de melhorar os resultados. Na construção da ontologia em questão, foi considerada a metodologia proposta por Noy e McGuinness de 1995 (NOY; MCGUINNES, 2001), já descrita na sessão 2.3.5.9.

O objetivo da construção da ontologia foi o desenvolvimento de uma estrutura que contemplasse o universo do domínio, cujos termos de metadados pudessem ser integrados com os valores da ontologia, constituindo mecanismos mais precisos para recuperar a informação. Posto isso, reitera-se que a meta foi descrever o conhecimento sobre os elementos essenciais, considerados nas pesquisas relacionadas à *Recuperação da Informação* e *Web Semântica*, envolvendo os termos e conceitos, bem como as relações entre os elementos considerados. Com a construção dessa ontologia, definiu-se uma conceituação explícita sobre o domínio proposto.

Quanto à função e ao tipo, a construção da ontologia foi considerada uma *ontologia de domínio*. Uma ontologia de domínio captura o conhecimento válido para um tipo particular (nesse trabalho, foi a intersecção entre a *Recuperação da Informação* e a *Web Semântica*). Quando a ontologia possui essa característica, a mesma expressa conceituações de domínios particulares, descrevendo o vocabulário relacionado a um domínio genérico, tal como Informática ou a Ciência da Informação. Ou seja, uma ontologia de domínio apresenta um vocabulário relativo a um domínio genérico (GUARINO, 1998).

No que diz respeito ao grau de formalismo, o desenvolvimento discorreu sobre a condição de *ontologia semi-informal*, em que foi expressa a linguagem natural de forma restrita e estruturada.

Quanto à profundidade ontológica, o desenvolvimento da ontologia compreendeu o nível de *taxonomia*. Nesse nível, o vocabulário e o significado de seus termos são estabelecidos pela definição dos relacionamentos entre os mesmos, como os relacionamentos hierárquicos.

O enfoque da ontologia foi o mesmo definido como área de abrangência na etapa da pré-análise, qual seja o domínio compreendido na intersecção entre a *Recuperação da Informação* e a *Web*

Semântica, uma vez que os termos coletados nos metadados derivaram dos documentos do universo da pesquisa.

Após a determinação do escopo e delineados os objetivos sobre o desenvolvimento, a etapa seguinte constituiu na pesquisa sobre outras estruturas de ontologias desenvolvidas sob o mesmo domínio. A reutilização torna-se interessante na medida que a ontologia pode ser estendida e reutilizada, tornando-a mais robusta, o que contribui para a evolução da ontologia.

Quanto ao reuso, não foi encontrada nenhuma ontologia adequada ao domínio para aplicação na pesquisa.

A seguir, com base nos documentos encontrados, iniciou-se o estabelecimento da relação entre os termos do domínio por meio da extração dos metadados, especificamente nos campos *Título*, *Assunto* e *Resumo*.

De posse dos metadados extraídos, foi realizada a hierarquia e definidos os termos independentes indicados como classes.

Na próxima etapa, foram definidos os relacionamentos, atributos, restrições e instâncias para os termos enumerados no domínio.

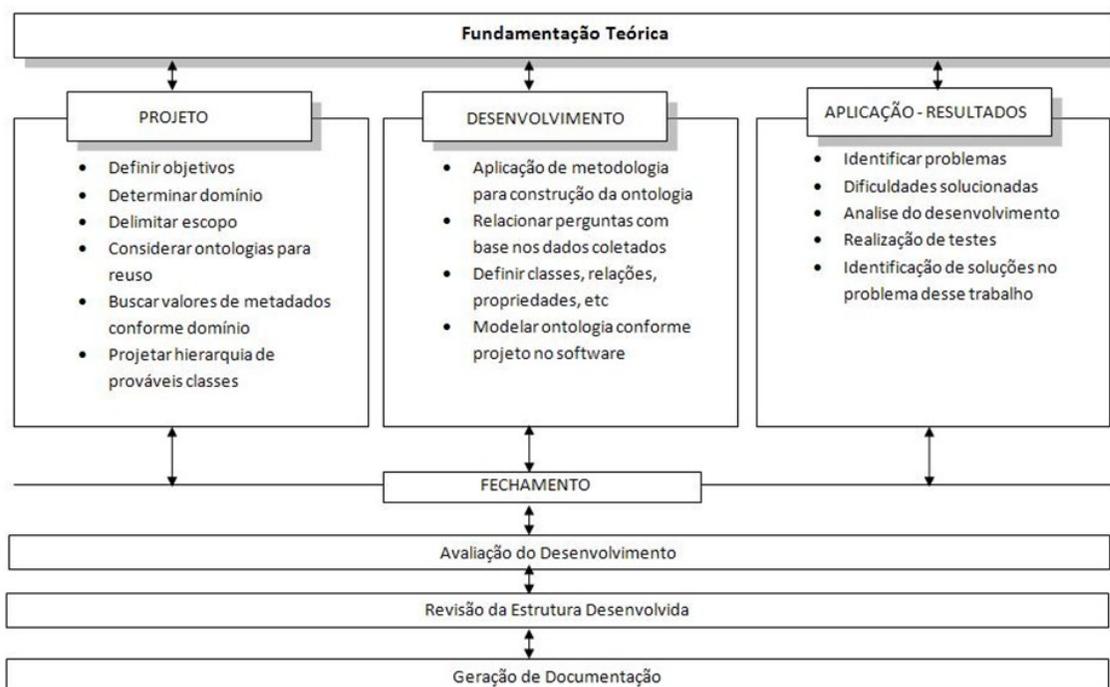
No decorrer do desenvolvimento, os objetos definidos como classes, eventualmente tiveram redefinições, pois as relações são obtidas de maneira interativa, podendo repetir-se na construção da ontologia. A partir dessa etapa, foi adotada a ferramenta de projeto de ontologia ontoKEM³⁷ na implementação da ontologia com base na metodologia proposta.

Por fim, após o projeto da ontologia desenvolvido na ferramenta ontoKEM, foi gerado o arquivo OWL e importado para a ferramenta *Protégé* para manutenção de instâncias e testes de *queries*.

Tendo em vista a ontologia construída, foi realizada a análise e interpretação desse desenvolvimento.

A representação do roteiro de desenvolvimento da ontologia pode ser observada no quadro 1, conforme apresentado a seguir.

³⁷ OntoKEM: ferramenta de apoio na construção de ontologias, desenvolvida no Laboratório de Engenharia do Conhecimento. <http://compsem.egc.ufsc.br/disciplina/principal.php> (conforme descrito no item 2.3.5.9.7.1).



Quadro 1 – Representação do Universo da Pesquisa

3.4.2 A integração da ontologia ao processo de busca

Esta etapa refere-se a integração da ontologia ao procedimento de busca atualmente utilizado pela BDTD, com o intuito de propor maior eficiência na recuperação da informação desta biblioteca digital.

Para auxiliar na análise dos resultados da busca existem dois critérios indicados para aplicação, são eles: a revocação e a precisão.

O critério de revocação é a capacidade de um determinado ambiente com Sistema de Recuperação da Informação (SRI) devolver ao usuário final uma resposta para determinada questão, em que todas as possibilidades existentes na base de dados são recuperadas.

De acordo com Lopes (1985, p.248), "... revocação é medida pela proporção de referências relevantes recuperadas em relação ao total de referências relevantes existentes no SRI".

O critério de revocação não foi aplicado, uma vez que não foi possível identificar o total de documentos relevantes existentes na bases de dados, variável necessária para a aplicação do critério.

Já o critério de precisão, que refere-se a relação entre o número de documentos relevantes recuperados pelo SRI e o número total de documentos recuperados, foi o que melhor se adaptou ao

contexto. Esse critério indica a capacidade de recuperação de apenas documentos relevantes pelo sistema e, na contrapartida, a capacidade de descarte de documentos inúteis ao contexto.

Conforme ressalta Lopes (1985, p.249), "...precisão é a capacidade do SRI em fornecer apenas referências relevantes, eliminando as que não são relevantes para a questão".

A precisão é uma medida importante aos usuários, pois quanto maior a precisão, maior a confiabilidade de utilização de um sistema de busca.

Para determinar a precisão, é preciso submeter o resultado a um julgamento de relevância. O cálculo deve ser feito pela proporção de documentos relevantes recuperados em relação ao número total de referências recuperadas.

O quadro a seguir exprime a fórmula que representa as definições propostas.

$$TxPR = \frac{N^{\circ} \text{ de documentos relevantes recuperados}}{N^{\circ} \text{ total de documentos recuperados}} \times 100$$

Quadro 2 - Fórmula de Cálculo de Precisão para Recuperação da Informação (LOPES, 1985)

Onde:

TxPR = Taxa de Precisão.

A definição de precisão é reforçada por Lancaster (2004), que define coeficiente de precisão como sendo a relação entre itens úteis e o total de itens recuperados ou como a capacidade de evitar itens inúteis.

Nesse trabalho foi aplicado também o critério da simulação, que consiste em empregar técnicas com o propósito de imitar o processo da situação real e obter resultados para avaliação da pesquisa.

O critério de simulação foi escolhido a considerar o tempo disponível e a delimitação do trabalho para alcance dos objetivos.

Tanto o critério de precisão quanto o critério de simulação foram determinados como parte da metodologia com o objetivo de aperfeiçoar o produto final desta pesquisa, auxiliando a análise e a avaliação acerca do que poderia ser melhorado na recuperação da informação por meio da análise dos resultados obtidos.

As determinações metodológicas aqui propostas pretenderam auxiliar o desenvolvimento do trabalho, a fim de atingir os objetivos propostos pela autora, bem como auxiliar o leitor na compreensão do desenvolvimento deste trabalho.

4 RESULTADOS



ESTE capítulo discorre acerca da realização da pesquisa desde a aplicação da metodologia, do reconhecimento do ambiente da pesquisa e dos resultados obtidos. A seguir são apresentados os resultados obtidos relacionados ao *corpus* desse trabalho, desde a análise até a apresentação dos resultados, com a função de organizar, sistematizar e descrever efetivamente a pesquisa realizada.

4.1 BDTD: dados técnicos

Esta pesquisa aplicada e exploratória, com estudo de caso, examina o ambiente da BDTD do IBICT, como uma biblioteca digital de acesso via internet.

Para tal, alguns dados técnicos sobre a estrutura atual da BDTD foram coletados. Ressalta-se que os dados apresentados foram obtidos por meio de questionamentos via email, junto aos técnicos da BDTD por volta de outubro de 2007.

A estrutura de servidores do IBICT destinados à BDTD está composta de quatro máquinas: o Carnaúba, o Butiá, Samaúma e o Marula.

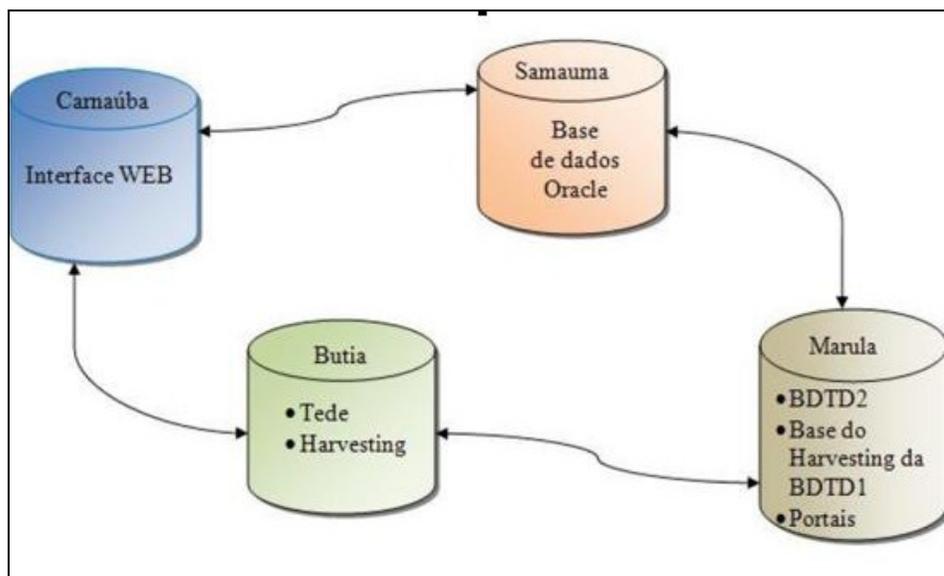


Figura 13 – Servidores BDTD (dados de outubro/2007)

O Carnaúba tem aproximadamente 40 MB de código *java* que provê a interface WEB, compartilhada com outros produtos. Esse servidor possui mais de 33GB de espaço em disco livre.

O Samauma é o servidor que hospeda a base de dados da BDTD em Oracle³⁸, com aproximadamente 2.5 GB e inclui todo o *schema* alocado para a BDTD. Aproximadamente os 50 mil registros coletados são dados e índices (armazenados nos servidores das instituições cooperantes). Além disso, 140 mil correspondem aos registros legados das “Teses Brasileiras”. Esse servidor é compartilhado com outros produtos do IBICT e seu espaço livre em disco gira em torno de 86GB.

O servidor com características de distribuição do edital da BDTD é o servidor Butiá, apesar de ter sido projetado inicialmente para ser utilizado pelo TEDE do IBICT. Essa máquina é a responsável por realizar o *harvesting* nas IES e está praticamente exclusiva para esta tarefa.

O quarto servidor considerado na estrutura é o Marula, cujo conteúdo consiste nos serviços da BDTD2, base de dados da coleta feita pelo *harvesting* da BDTD1 e outros produtos em *php*³⁹, tais como os portais SEER⁴⁰, *Dspace*⁴¹ e TEDE-IBICT. Esse servidor absorve a necessidade do *mysql*⁴² na sua tarefa de *harvesting* da produção com 55.122, registros correspondendo a aproximadamente 890MB. Já para a homologação o banco *mysql* conta com 3.506 registros de *harvesting*, correspondendo a aproximadamente 24MB. Essa máquina é o servidor de aplicações em *php/apache*⁴³ e o seu espaço livre é em torno de 490 GB.

Quanto à equipe técnica, a BDTD conta com sete profissionais envolvidos nos processos da BDTD.

Na administração da Samaúma e Carnaúba atua, principalmente, uma equipe de produção de quatro profissionais, eventualmente cinco quando são necessárias modificações de conteúdo.

Já na administração de Butiá e do Marula trabalha apenas um profissional que, na execução e operação das atividades de *harvesting* da BDTD, configura, executa e corrige os processos de *harvesting*.

Tendo em vista ser o *harvesting* um dos procedimentos responsáveis pela integração das bibliotecas digitais das IES, ressalta-se que a estrutura da BDTD comporta acompanhamento para essa importante atividade, baseada na formatação e utilização de metadados.

O Relatório de Acompanhamento de *harvesting* da BDTD, apresentado no quadro 3, mostra a diferença da quantidade de metadados coletados com sucesso pelo *harvester* e dos que não puderam ser incluídos no banco de dados *Oracle*. Estes registros não são recuperáveis na interface de busca, ou seja, como não foram inseridos na base de dados também não podem ser recuperados pela interface de busca. Todavia, não são considerados como falhos no processo de *harvesting*, pois os

³⁸ Sistema gerenciador de base de dados.

³⁹ É uma linguagem de programação de computadores interpretada, livre para geração de conteúdo dinâmico na WWW.

⁴⁰ Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas, disponível em <http://www.ibict.br/secao.php?cat=seer>

⁴¹ Repositórios digitais, disponível em <http://dspace.ibict.br/>

⁴² Sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza a linguagem SQL como interface.

⁴³ Servidor web livre compatível com o protocolo HTTP.

registros foram coletados tais como estavam dispostos e disponíveis para uso. Neste caso, o insucesso pode ter ocorrido na IES que deu a entrada dos metadados.

Relatório de acompanhamento de Harvesting						
Nome da IES	Última atualização	No. registros na IES	No. registros no MySQL	Deletados no MySQL	No. registros no Oracle	Comparativo
UNICAMP	ND	ND	15626		15571 *	
USP	1 dias 22 horas 39 minutos	11123	11126		10979 *	
PUC-SP	1 dias 17 horas 29 minutos	4414	4413	20	4372 *	
PUC-RIO	1 dias 17 horas 40 minutos	3711	3711		3711	
UFPE	1 dias 21 horas 26 minutos	3387	3387	17	3277 *	
UFSC	2 dias 5 horas 48 minutos	90	2100	10	2089 *	
UNB	1 dias 17 horas 32 minutos	2096	2098	1543	1992	
UFSCAR	1 dias 17 horas 38 minutos	1649	1649	4	1574 *	
UFU	1 dias 17 horas 36 minutos	823	1617	4	1596 *	
UCB	1 dias 17 horas 39 minutos	451	460	15	445	
IBICT	1 dias 17 horas 40 minutos	443	443		443	
UNISINOS	1 dias 17 horas 38 minutos	419	419		419	
METODISTA	1 dias 17 horas 28 minutos	418	418	24	394	
UFBA	1 dias 17 horas 35 minutos	393	418	6	412	
UDESC	1 dias 17 horas 34 minutos	403	403	3	393 *	
UCG	1 dias 17 horas 30 minutos	375	375	9	364 *	
UFLA	1 dias 17 horas 33 minutos	827	826	3	786 *	

Quadro 3 - Relatório de Acompanhamento de *Harvesting* (Dados, 17/02/2008 - 15:12)

Para o *harvesting*, o protocolo OAI-PMH garante a sincronia dos dados e a replicação dos metadados de uma fonte no destino. Mas o protocolo não garante a qualidade, principal motivo pelo qual ocorre a maioria dos problemas na etapa de *harvesting*.

Na incorporação da IES à BDTD em condições normais (isto é, sem a ocorrência de greves, férias ou substituição de técnico que fez o treinamento do TEDE, de problemas de hardware ou de rede na IES e utilizando o TEDE) o tempo médio de implantação, treinamento e operacionalização é de duas semanas entre o primeiro contato em que notifica-se estar a Biblioteca Digital operacional, até os metadados aparecerem na interface de busca.

Os profissionais responsáveis pelo sucesso da BDTD também já trabalham para o funcionamento da BDTD2.

Para a BDTD2, foram liberados os servidores: Carnaúba, Samaúma e Butiá, além de outros dois servidores: Ingá e Sucupira. O servidor Marula é mantido como servidor do portal em CMS Joomla⁴⁴ da BDTD2.

Conforme dados recebidos dos técnicos do IBICT, esta foi a disposição e utilização dos servidores pela BDTD no ano de 2007.

⁴⁴É uma ferramenta cujos recursos auxiliam o desenvolvimento de um ambiente web, um portal. Disponível em <http://www.joomla.com.br/o-que-e-joomla.html>

4.2 Ontologia: análise, projeto e desenvolvimento

As ontologias estão sendo cada vez mais utilizadas em pesquisas das áreas da Ciência da Informação e da Ciência da Computação a fim de aprimorar resultados na recuperação da informação, com possibilidades de definição de infra-estrutura para integrar regras e relações entre os conceitos.

Tendo em vista que o desenvolvimento da ontologia consiste na análise, projeto e construção de um vocabulário controlado contendo os conceitos e relações relativos ao domínio da aplicação, nesse trabalho foi utilizado como metodologia, a proposta de Noy e Mcguinnes de 1995 (NOY; MCGUINNES, 2001), conforme já foi descrita na sessão 2.3.5.9 e mencionado na sessão 3.4.1.

4.2.1 O corpus da criação da ontologia: BDTD do IBICT

A BDTD foi o corpus como ambiente de pesquisa para o desenvolvimento da ontologia, principalmente pela característica de biblioteca digital com iniciativa de integração de conteúdo e com a adoção de padrões de metadados. Com a utilização da tecnologia de arquivos abertos, a BDTD trabalha cooperativamente com outras IES provedoras das publicações (eletrônicas) produzidas pelos acadêmicos de cada instituição.

As teses e dissertações digitalmente disponibilizadas fazem parte do ambiente de pesquisa dos acadêmicos em geral. Posto isso, reitera-se a importância de pesquisa em torno da recuperação de informações, no caso específico, as informações contidas nos documentos da BDTD, atualmente realizada por meio de metadados.

O desenvolvimento da ontologia teve como abordagem principal o tema da Web Semântica (intersecção dos valores de metadados com os termos *Recuperação da Informação* e *Web Semântica*) aliado aos valores dos termos contemplados nos metadados *Título, Assunto e Resumo*.

Essa abordagem foi apresentada após definição de quais os metadados seriam utilizados e também após alguns testes de busca por meio de *browser* no site da BDTD, de modo que as buscas foram parametrizadas conforme o assunto-escopo do desenvolvimento da ontologia.

No desenvolvimento da ontologia, algumas considerações acerca das dificuldades devem ser consideradas, tais como a escolha da metodologia de desenvolvimento da ontologia e a preparação da execução dos passos do desenvolvimento, com questões do tipo: Como fazer? Por onde começar? Essas dificuldades estiveram diretamente relacionadas à questão de análise e projeto da construção da ontologia. Pois, teoricamente, o que se tinha de dados iniciais na construção da ontologia era o tema do escopo, a metodologia base para a construção e o software para efetivar a construção da ontologia. Entretanto, mesmo de posse desses itens para o desenvolvimento, alguns questionamentos inerentes

a ontologia foram indagados para que as etapas de construção (aplicação da metodologia) fossem projetadas conforme o ambiente e o objetivo final.

Tendo em vista esses apontamentos e diante do contexto, ressalta-se a dificuldade em entender determinados passos da metodologia, solucionados com o trabalho “braçal” do projeto e rascunho no papel para cada fase do desenvolvimento, com base na metodologia escolhida para construção da ontologia. Esse trabalho manual de projetar e entender cada fase proporcionou, a cada etapa, o estudo e a compreensão dos conceitos e das relações entre os conceitos, uma vez que a figura do especialista da área do conhecimento da ontologia estava presente. Assim, esclarece-se que a pesquisadora não obteve um apoio técnico e específico para a análise conceitual terminológica na área do conhecimento da ontologia.

Além desses itens já considerados como dificuldades superadas, destaca-se a complexidade da ferramenta de desenvolvimento, inicialmente definida como sendo exclusivamente o *Protégé*. Entretanto, no decorrer do trabalho, como oportunidade, a pesquisadora conheceu a ferramenta de apoio a construção de ontologia, a ontoKEM, acrescentada ao trabalho da dissertação, devido ao seu importante caráter de instrumento auxiliar neste processo.

Na ferramenta ontoKEM, o trabalho inicial constituiu-se em incluir toda a fase de projeto já esquematizada e definida manualmente, com posterior geração de arquivo *OWL* para importação na ferramenta *Protégé* e também documentação das etapas de projeto e desenvolvimento da ontologia.

Essas foram as considerações que compreenderam a fase inicial do trabalho de desenvolvimento da ontologia.

4.2.2 Web Semântica: o domínio e o escopo

Após estabelecido e identificado o corpus para a criação da ontologia, o próximo passo foi a definição do domínio e do escopo da mesma.

Para Noy e McGuinness (2001), o início do desenvolvimento dá-se pela definição do domínio e do escopo, sustentados por questões, tais como a abrangência do domínio da ontologia e a finalidade para qual será usada a ontologia.

O domínio foi definido com o resultado obtido nas buscas realizadas pela combinação dos valores de metadados *Título*, *Assunto* e *Resumo* com os termos “Recuperação da Informação” e “Web Semântica”, conforme mencionado na sessão 3.3. Nessa primeira busca no site da BDTD, foi obtido um total de 297 documentos, sendo que destes, 238 documentos com o termo “Recuperação da Informação”, 20 documentos com o termo “web semântica”, 17 com o termo “*information retrieval*”, 13

com o termo “*semantic web*” e 9 com os termos “Recuperação da Informação e Web Semântica”, conforme gráfico 1 apresentado na página 61.

De posse dos documentos resultantes das pesquisas (informação padrão oferecida pela BDTD), foi realizada a verificação documento a documento, a fim de encaixá-lo no domínio compreendido sob a intersecção dos dois termos acima citados.

Iniciou-se então, um refinamento manual na busca com a combinação de termos, com o intuito de recuperar documentos que realmente atendessem ao domínio pretendido.

O refinamento manual considerou uma busca em que foram obtidos 43 documentos, conforme aponta o gráfico 2. Desse total, 30 documentos foram considerados como adequados ao domínio, à coleta de termos, à formulação das perguntas e para as demais etapas previstas no desenvolvimento com aplicação da metodologia.

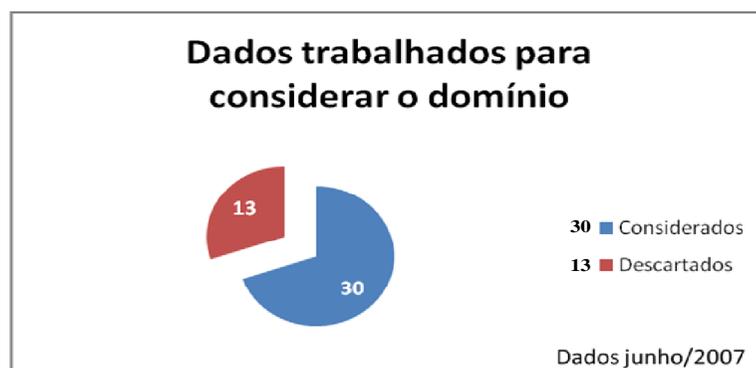


Gráfico 2 – Dados de refinamento da pesquisa

Tanto a busca inicial quanto o refinamento na busca realizada manualmente foram propositais para obter um vocabulário de termos enriquecido que compreendesse o domínio proposto.

Como domínio foi considerado a *Web Semântica* e como escopo foi definido a *intersecção da Recuperação da Informação e da Web Semântica*, conforme apresentado figura 11 situada na sessão 3, item 3.5 e na página 60.

A etapa da definição do escopo deu início a utilização da ferramenta de projeto de ontologias, ontoKEM. O projeto da ontologia na ferramenta ontoKEM exigiu um nome para a ontologia e uma breve descrição que caracterizou o escopo da mesma. De posse desses dados, o sistema gerou a primeira versão da ontologia. A documentação que apresenta o nome da ontologia, o nome do documento, a versão da ontologia e o domínio podem ser visualizados no anexo 1.

4.2.3 Ontologias para reuso

A chave da evolução de recursos de recuperação da informação consiste principalmente no aprimoramento de técnicas já existentes, a exemplo, o reuso das ontologias.

O compartilhamento e o reuso são possibilitados na ontologia em dois aspectos:

- O reuso das próprias ontologias na construção de novas ontologias ou como parte de outras aplicações que se assemelham.
- O reuso do conhecimento fundamentado na própria ontologia. A resolução do problema consiste por sua vez no estabelecimento de termos, relações, propriedades, restrições que podem efetivamente ser reutilizadas para produzir novas soluções para reuso.

A importância do reuso de ontologias é reforçada por Guarino (1998), quando afirma que as ontologias têm sido utilizadas de diferentes maneiras e de forma geral. As ontologias constituem uma ferramenta poderosa para suportar a especificação e a implementação de sistemas computacionais de qualquer complexidade.

Para o trabalho específico foram realizadas pesquisas de ontologias na web a fim de utilizá-las para reuso nesse estudo de caso. Foram escolhidos os motores de busca Swoogle⁴⁵, desenvolvido pela Universidade de Mariland (UMBC⁴⁶) específico para busca de ontologias e o Google⁴⁷ com o filtro “*filetype:OML*”. Entretanto, o domínio proposto para o trabalho foi bastante específico, tal que, não foi encontrada nenhuma ontologia (adequada) para reuso.

De todo modo, o trabalho de pesquisa em torno do domínio escolhido certamente servirá para complementar o conhecimento ou formar consensos sobre determinados conceitos, incentivando os propósitos educativos dos pesquisadores.

4.2.4 Perguntas e termos do domínio

Na maior parte das metodologias, a seqüência do desenvolvimento da ontologia é estabelecida pela identificação e elaboração da listagem dos termos e relações do domínio. Atendendo a necessidade, entretanto, sem o engessamento aparente, a ferramenta ontoKEM contempla essa etapa na construção da ontologia por meio da formulação das perguntas de competência.

A seqüência do desenvolvimento dada pela inclusão das perguntas de competência foi formalizada pela entrada de dados referente aos questionamentos relacionados ao domínio envolvido

⁴⁵ <http://swoogle.umbc.edu>

⁴⁶ <http://www.umbc.edu/>

⁴⁷ <http://www.google.com/>

nessa ontologia. O objetivo da inclusão dessas perguntas foi também identificar termos e relações que iriam compor o desenvolvimento da ontologia, na geração de classes, instâncias, propriedades, relações ou restrições.

Dentre as perguntas de competência foram incluídas ao todo 58 questões envolvendo o tema da ontologia, tais como:

- Qual é a arquitetura da Web Semântica?
- Qual a origem da Web Semântica?
- Quais os objetivos da Web Semântica?
- Quais as principais referências da Web Semântica?
- Qual a origem da ontologia?
- Quais as metodologias para construção de ontologia?

A seguir, a representação na ferramenta ontoKEM onde estão as perguntas de competência.

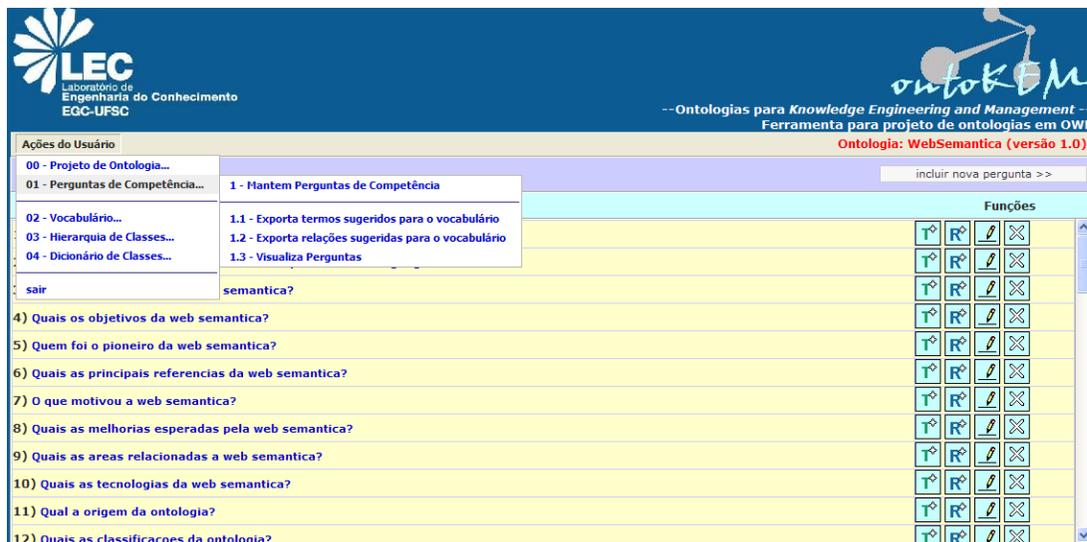


Figura 14 – Perguntas de Competência

Nas perguntas de competência, a ferramenta disponibilizou a inclusão de termos e relações de acordo com cada questionamento. Para cada pergunta de competência foram incluídos um ou mais termos e ou relação, conforme a necessidade (figura 15).

Qual é a arquitetura da Web Semantica?	
	Termos sugeridos: Arquitetura;
	Relações sugeridas: tem_Arquitetura;
Na arquitetura, quais sao as camadas da piramide das linguagens?	
	Termos sugeridos: Camadas;
	Relações sugeridas: tem_Camada;
Quais as metodologias para construcao de ontologia?	
	Termos sugeridos: Metodologia_Construcao_Ontologia;
	Relações sugeridas: possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
Qual o banco de dados que possui características compatíveis com a tecnologia da Web Semantica?	
	Termos sugeridos: Banco_de_dados; Banco_de_dados_Compativel_Web_Semantica;

Figura 15 – Perguntas de competências, seus termos e relações

Esses termos e relações incluídos em cada pergunta puderam ser exportados para a área de vocabulário “a definir” da etapa da construção da ontologia. Essa funcionalidade foi utilizada nas opções da ferramenta ontoKEM, conforme apresentada na figura 16.

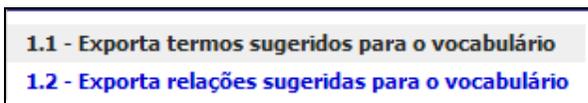


Figura 16 – Funcionalidade de exportação de termos e relações

Quanto ao vocabulário “a definir” podem ser considerados os termos e ou relações, ainda sem uma especificidade dentro do desenvolvimento da ontologia.

Na ferramenta ontoKEM, tanto a definição dos termos quanto das relações foram incluídas dinamicamente no software pela interface das perguntas ou pela interface específica da definição do vocabulário.

A seguir (figura 17), é possível visualizar o ambiente da inclusão de termos e relações sob a interface das perguntas de competência.

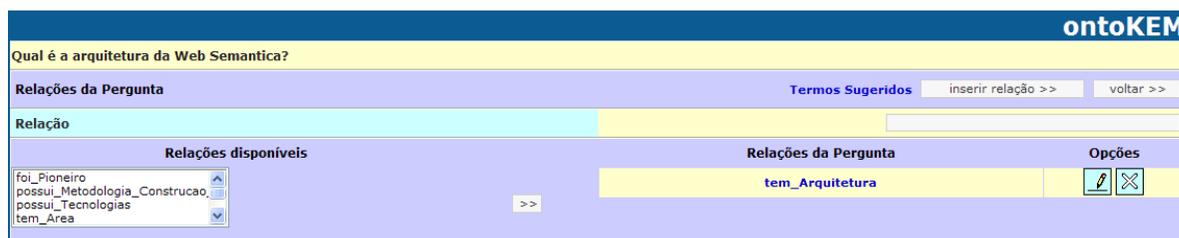


Figura 17 – Definição de termos e relações

A documentação completa das perguntas de competência foi gerada na ferramenta ontoKEM e pode ser observada no anexo 2.

Quanto a lista de termos, a mesma foi dotada de um amplo vocabulário, relacionados ao assunto do domínio da ontologia, sem a preocupação da ambigüidade entre conceitos, relações ou com qualquer propriedade que podiam ter os termos. Nessa ontologia, foi considerado um total de 265 termos posteriormente divididos em classes, instâncias, propriedades, relações e restrições.

Na identificação dos termos, foi considerada principalmente a listagem inicial gerada manualmente na fase da extração dos metadados das teses e dissertações resultantes de pesquisa realizadas diretamente no site da BDTD.

Dentre os termos definidos na prática do desenvolvimento da ontologia corrente podem ser citados: Ambiguidade_Semantica, Agentes, Areas, Arquitetura, Camadas, Banco_de_Dados, Busca_inteligente, Busca_Semantica, Confiabilidade, Criador_Ontologia, Dublin_Core, Metadados, OWL, Oracle, Regras, Quarta_Camada, Semantica_dos_Dados, Web_Semantica, Wide_Web_Consortinum, etc.

As principais dificuldades desta etapa concentraram-se na questão de que as perguntas de competência estivessem realmente atendendo o domínio proposto. Tendo em vista tal questão, salienta-se que a tomada de decisão foi por iniciar a coleta de vocabulário desde a primeira pesquisa até o refinamento manual dos documentos mais adequados ao contexto do trabalho.

Os termos incluídos e referenciados nessa etapa podem ser acompanhados na documentação gerada pelo ontoKEM, apresentada no anexo 3.

4.2.5 Vocabulário: classes, relações, propriedades, restrições e instâncias

O desenvolvimento da ontologia não deve ser tratado apenas como uma hierarquia de conceitos, mas principalmente como um conjunto de classes, relações, propriedades, restrições e instâncias compondo o vocabulário referente ao domínio.

Nesta fase de definição de objetos da ontologia, a lista de termos elaborada na etapa anterior foi organizada desde os termos mais genéricos até os termos mais específicos, a fim de estruturar e atender a demanda do desenvolvimento.

O vocabulário dessa ontologia foi construído de acordo com as características comuns às metodologias de construção de ontologias, por meio de um conjunto de termos definidos conforme o tema da pergunta de competência, cujos dados foram posteriormente utilizados na ontologia distribuídos em classes, relações, propriedades, restrições e instâncias.

As classes foram as responsáveis pela descrição dos conceitos dentro de um determinado domínio. Os conceitos representaram um conjunto abstrato de objetos, que considerou características comuns sob um nível de abstração específico, a fim de representar os objetos por meio de um conceito único. No desenvolvimento da ontologia, foi considerado um total de 41 classes, especificadas conforme a abordagem principal. As informações na criação de cada classe seguiram o padrão conforme abaixo representado (figura 18).

3) Arquitetura	
	Tipo: Classe
	Descrição: Classe que define a arquitetura, como um dos padrões que faz parte dos assuntos da Web Semântica.
	Sinônimos: pirâmide das linguagens;
4) Banco_de_dados	
	Tipo: Classe
	Descrição: Classe que define um conjunto de informações relacionadas entre si, com o propósito de servir de base para que o usuário recupere informações no banco de dados, por meio de recursos tal como a Web Semântica.
	Sinônimos:

Figura 18 – Padrão de dados na inclusão das classes na ferramenta ontoKEM

Dentre os objetos definidos, a classe “Web Semântica” foi conceituada como a classe responsável pelos assuntos relacionados a Web Semântica. Essa classe foi considerada como uma das mais importantes da ontologia, principalmente por ser responsável pelo encaminhamento, isto é, por dar origem a ramificação das demais classes existentes.

Outra classe considerada relevante é a denominada “Tecnologias”, classe que define as linguagens e ferramentas consideradas assuntos relacionados com a Web Semântica.

Na figura 19, apresenta-se como foram apresentadas as classes e sua descrição na ferramenta ontoKEM.

Vocábulo	Descrição	Opções
Agentes	Classe dos programas gerados para coletar conteúdos na web a partir de fontes diversas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.	S A I X !
Areas	Classe dos assuntos relacionados a Web Semantica no que diz respeito a definicao de linhas de conhecimento, informacao, ciencia e pesquisa.	S A I X
Arquitetura	Classe que define a arquitetura, como um dos padroes que faz parte dos assuntos da Web Semantica.	S A I X
Banco_de_dados	Classe que define um conjunto de informacoes relacionadas entre si, com o proposito de servir de base para que o usuário recupere informacoes no banco de dados, por meio de recursos tal como a Web Semantica.	S A I X
Ciencia_da_Computacao	Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Computacao os assuntos relacionados com Web Semantica.	S A I X
Ciencia_da_Informacao	Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Informacao os assuntos relacionados com Web Semantica.	S A I X
Desvantagens_Ontologia	Classe que define um conjunto de itens que são citados como desvantagens das ontologias dentro das tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.	S A I X
Disciplinar	Classe que estuda os fluxos da informacao como linha de pesquisa com temas relacionados com Web Semantica.	S A I X
Etapas_Construcao_Ontologia	Classe que define quais são as etapas (mínimas) para a construção de ontologia como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.	S A I X
Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia	Classe que relaciona as ferramentas para o desenvolvimento das ontologias, como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.	S A I X
Fluxos_da_Informacao	Classe que estuda os canais de producao, distribuicao e circulacao de informacao como tema de disciplina onde a linha de pesquisa está relacionada aos assuntos da Web Semantica.	S A I X

Figura 19 – Classes e suas definições

A inclusão de cada nova classe levou-se em consideração a quantidade de propriedades diferentes, as limitações da classe (restrições) e principalmente, a particularidade das relações entre as demais classes da ontologia.

Mesmo após a definição do modelo conceitual da ontologia com o conjunto das classes, novas classes puderam ser redefinidas por meio do agrupamento semântico dos termos existentes e pela dinâmica da ferramenta, formando as subclasses. Esse processo de redefinição de novas classes e obtenção de relações é bastante interativo e pode ser repetido várias vezes no desenvolvimento da ontologia.

Na criação das classes, cita-se a complexidade na definição da denominação de uma classe, a considerar que a mesma pode ser também uma instância de uma classe ou apenas uma propriedade de uma classe. No anexo 4, apresenta-se a documentação referente ao projeto de classes.

A seguir, na figura 20, cita-se um exemplo do caso mencionado, em que o conceito de Web Semântica pode ser uma classe, uma subclasse ou uma propriedade, dependendo do contexto.

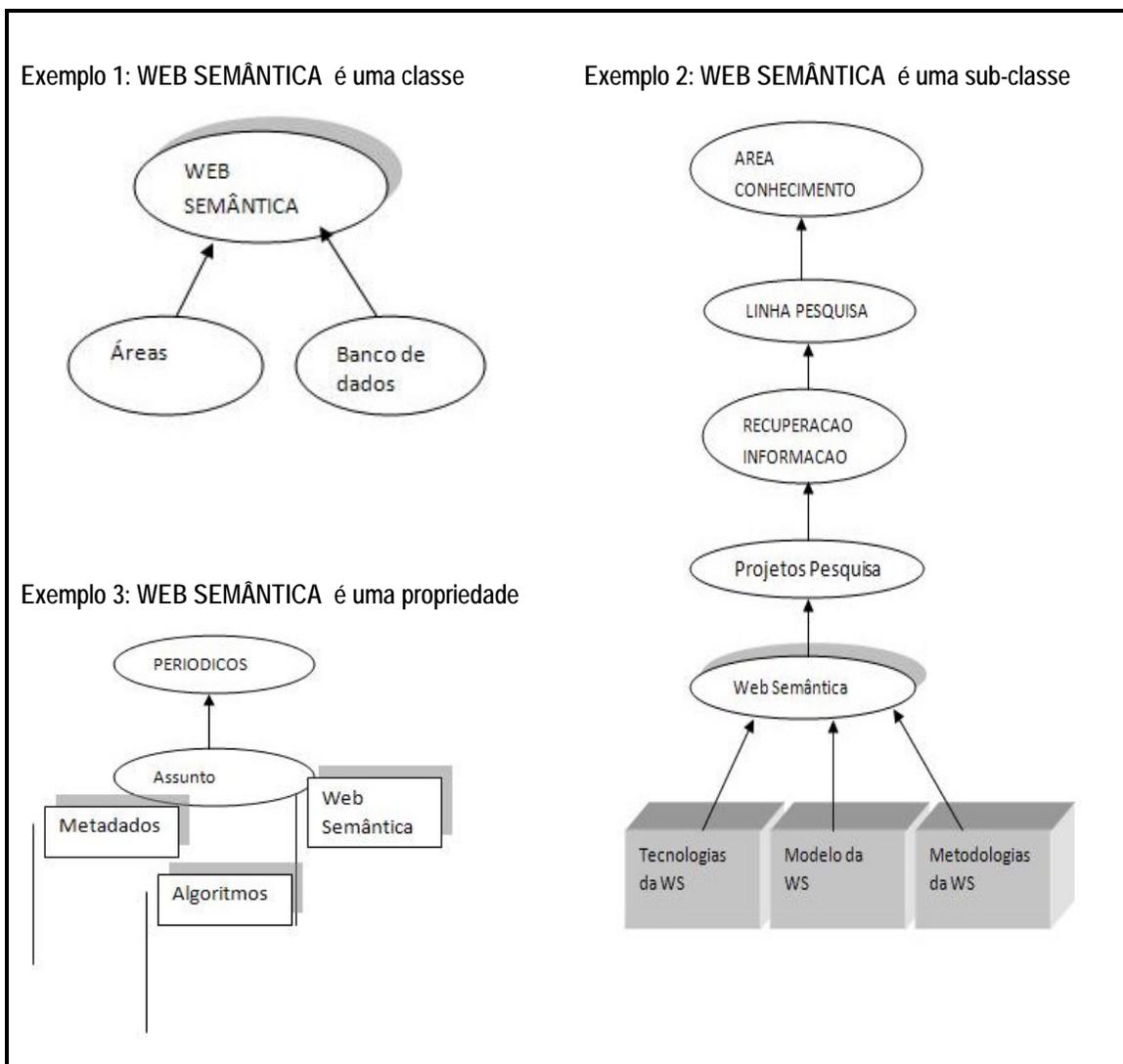


Figura 20 – Exemplo representação de termos na ontologia

Nesse sentido, foi realizada uma análise das características dos termos, para identificar a possibilidade do termo ter características comuns a outros termos (podendo gerar um objeto de instância). Dadas as considerações, salienta-se o quanto foi importante a definição do escopo para determinar o ponto de partida e as limitações dos termos no que se refere a criação de classes.

As relações incluídas no vocabulário da ontologia são responsáveis pelo fluxo da ligação entre as classes e o objetivo das buscas a serem realizadas e efetuadas na ontologia. Pode-se dizer que as relações são a forma de dispor e organizar no modelo as ligações das definições e dos conceitos. Como tipos de relação podem ser consideradas principalmente “é um; parte de” com característica de tipo de relação hierárquica permitidas no desenvolvimento da ontologia quanto ao vocabulário das relações. Conforme já citado, na ferramenta ontoKEM, as relações podem ser incluídas e gerenciadas

de duas formas: pela interface das perguntas de competência e depois exportadas para a área de vocabulário (a definir) em que efetivamente os objetos do vocabulário são definidos ou pela própria interface de definição de vocabulário, por meio da inclusão de uma nova relação.

Inicialmente, foram consideradas como incluídas na ontologia, um total de 17 relações. Dentre elas: tem_Áreas, tem_Arquitetura, possui_Tecnologias, tem_Classificação_Ontologia, tem_Linguagem, possui_Metodologia_Construção_Ontologia, tem_Ferramenta_Construção_Ontologia.

Como exemplo de relação apresenta-se a relação entre os termos “Áreas e Linhas_de_pesquisa”, conforme pode ser visualizado na figura 21.

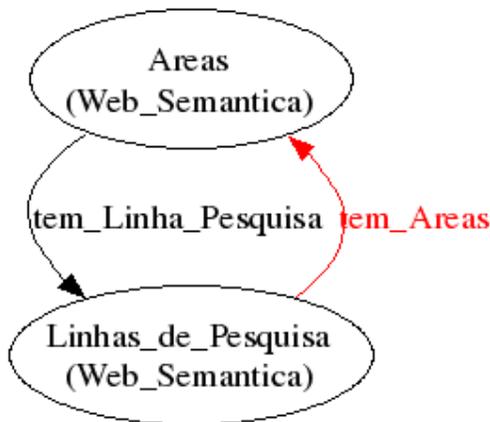


Figura 21 – Relação entre os termos “Areas” e “Linhas_de_Pesquisa”

A relação apresentada na figura acima é uma relação com propriedades do tipo Funcional e Inversa Funcional entre a classe “Areas” e a classe “Linhas_de_Pesquisa”, admitidas pelas relações “tem_Linha_Pesquisa” e “tem_Area”. Isto é, a classe Areas tem como função inversa a classe Linhas_de_Pesquisa da mesma forma que Linhas_de_Pesquisa tem como sua função inversa a classe Areas, identificando a necessidade de uma para a existência da outra (considerando o contexto).

Já as propriedades foram responsáveis por parte da estrutura das classes com definição de dados e atributos como valores nas instâncias. As propriedades admitem diferentes variáveis relativas ao domínio da ontologia, tais como a *objectProperty* ou *datatype* (OWL). Ambas variáveis necessitam a definição do domínio e do valor (range) da propriedade. Na definição das propriedades, foram considerados 168 termos, declarados como mais específicos na caracterização do objeto.

No que tange as restrições incluem-se: a cardinalidade da relação, o tipo de valor da relação, a faixa de valores possíveis para a relação e as relações da classe. Na definição das restrições, o desenvolvimento apresentou muita complexidade, principalmente a considerar que as restrições mais comuns são a cardinalidade do valor da propriedade, seus limites, strings, números, elemento de um

conjunto, etc. Nesse sentido, a ontologia em questão não apontou nenhuma definição para restrição. As restrições apenas foram citadas no intuito de ressaltar a existência da funcionalidade na ferramenta ontoKEM e também na ferramenta *Protégé*.

As instâncias representadas na ontologia são as ocorrências particulares dos objetos em relação a uma classe específica. Elas também descreveram conceitos únicos, com referências ao objeto real, tal como um documento, uma página da internet ou um dado de um banco de dados. A instância de uma classe é entendida como um exemplo individual que preenche os atributos desta classe. Elas, as instâncias, apareceram quase ao final na construção da ontologia, depois que as classes, subclasses e propriedades foram definidas. Elas representam indivíduos específicos de uma determinada classe com algumas novas características não pertencentes à classe originária da herança. As heranças foram identificadas no projeto da ontologia na ferramenta ontoKEM e importada por meio do arquivo OWL.

Na ferramenta *Protégé*, foram feitos os ajustes e criadas algumas instâncias não importadas nessa integração. Abaixo, segue a representação das instâncias no *Protégé*.

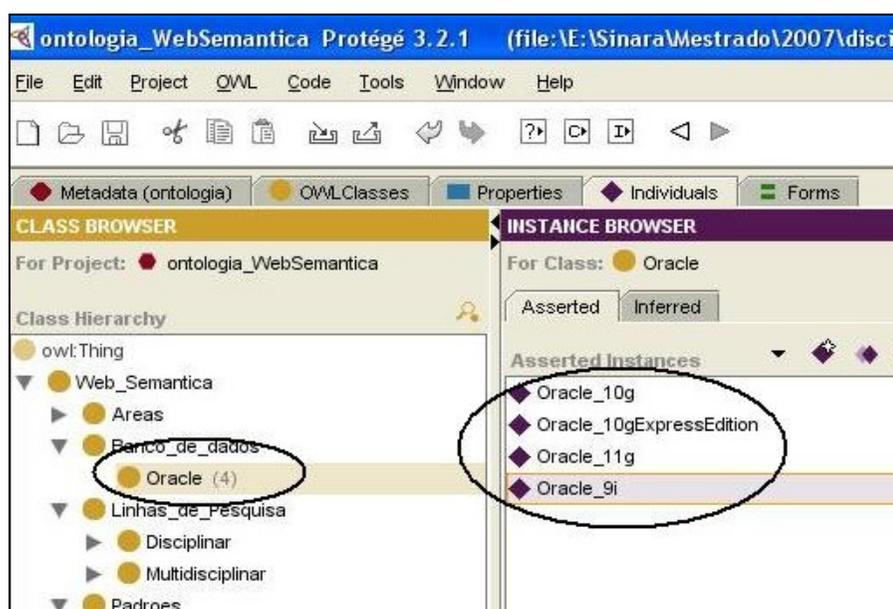


Figura 22 – Instâncias da Classe Oracle (no *Protégé*)

No desenvolvimento da ontologia, um dos exemplos que podem ser citados de instância é para o tipo de classe de banco de dados Oracle, tais como Oracle_9i, Oracle_10g, Oracle_10gExpressEdition, Oracle_11g. A instância Oracle_9i teria todas as características consideradas na classe Oracle, além de novas características consideradas na instância Oracle_9i e da mesma forma a instância Oracle_10g e Oracle_11G. A limitação do escopo do trabalho provavelmente

foi fator delimitador e determinante ao baixo número de instâncias considerado. Ao todo foram consideradas 21 instâncias.

Na ferramenta ontoKEM, a definição de cada item do vocabulário foi feita dinamicamente, discriminando o tipo do objeto (classe), campo para inclusão de sinônimos e outro campo para comentários (observação), flexibilizando o desenvolvimento da ontologia.

O vocabulário pode ser visto com todos os seus termos no anexo 5.

4.2.6 Hierarquia de classes

A definição da hierarquia de classes depende muito do contexto em que está inserido o tema da ontologia, o domínio. O modo de definição pode ser feito com base nas seguintes abordagens: de cima para baixo (*top-down*) ou de baixo para cima (*bottom-up*), ou ainda a partir da composição das duas abordagens.

Na abordagem *top-down*, o processo do desenvolvimento da hierarquia inicia com a definição dos conceitos mais gerais até a especialização desses conceitos. Já na abordagem *bottom-up*, o processo de desenvolvimento acontece de forma inversa, começando com as definições mais específicas, passando pelo agrupamento dessas classes até chegar aos conceitos mais gerais. Na combinação das abordagens, os termos evidentes são definidos primeiro e depois são feitos os ajustes à medida que os termos se tornam interessantes e necessários ao conjunto de classes envolvidas.

A seguir, apresenta-se a hierarquia de classes estabelecida nessa ontologia, sendo que a hierarquia completa pode ser visualizada no anexo 6.

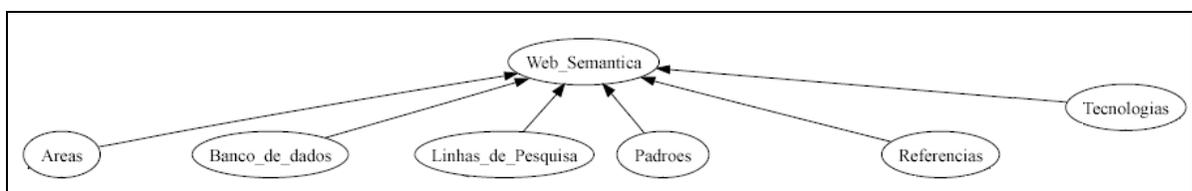


Figura 23 – Hierarquia de Classes

De acordo com Noy e McGuinness (2001), não há um método melhor ou pior entre o *top-down*, *bottom-up* e a combinação dos dois anteriores; a escolha pela abordagem depende do desenvolvedor da ontologia e do projeto elaborado para esse desenvolvimento.

No desenvolvimento da ontologia confeccionada pela ferramenta ontoKEM, a abordagem inicialmente utilizada foi a *top-down*, principalmente devido a prévia análise da estrutura da hierarquia das classes da ontologia. Sendo que, apesar dessa abordagem, a ferramenta proporcionou a

flexibilidade na estruturação das hierarquias, possibilitando a aplicação da abordagem *bottom-up* em algumas situações.

Salienta-se a importância do rascunho dessa hierarquia na fase de análise e projeto da ontologia, a considerar que a visualização dessa estrutura por meio da ferramenta somente pode ser produzida com as ligações efetivamente realizadas.

4.2.7 Exportação para OWL

O projeto da ontologia foi desenvolvido na ferramenta ontoKEM, principalmente por oferecer a funcionalidade de gerar um arquivo OWL para exportação e importação do mesmo na ferramenta *Protégé*.

A flexibilidade em gerar o arquivo OWL para importação e exportação possibilita maior detalhamento e facilidades no desenvolvimento e inclusão das propriedades. A exportação do arquivo OWL na ferramenta ontoKEM foi realizada na opção “Exporta o projeto (OWL)”, conforme apresentado na figura 24.

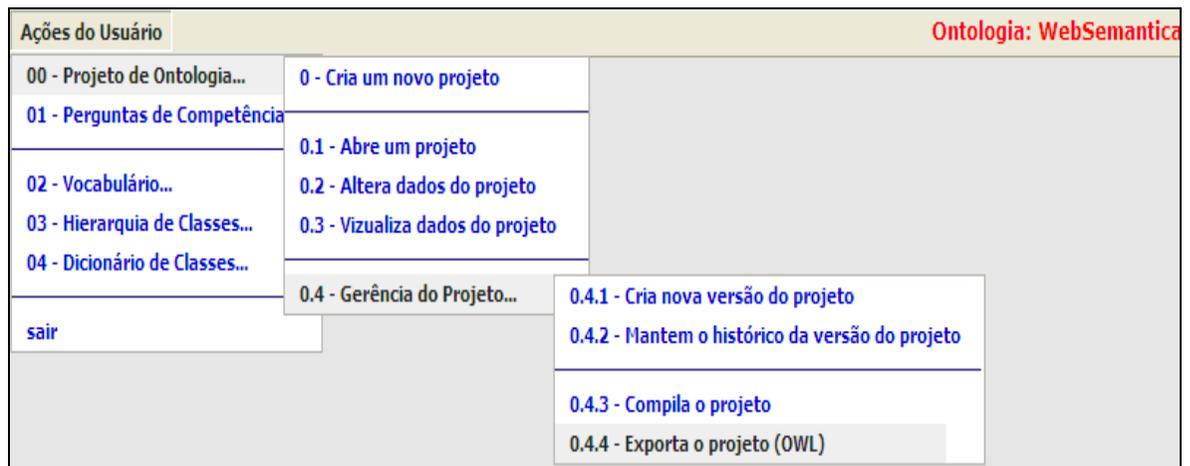


Figura 24 – Funcionalidade na ferramenta para exportação para OWL

A linguagem OWL é a linguagem padrão recomendada pelo consórcio W3C (W3C, 2004) por oferecer recursos compreensíveis às máquinas, atendendo assim as necessidades da Web Semântica. Essa linha foi um dos motivos considerados para a escolha e utilização da ferramenta ontoKEM, a geração de arquivo final no formato OWL. No anexo 7, a ontologia pode ser visualizada no formato OWL.

4.2.8 Validando a ontologia

Na ferramenta ontoKEM, prepara-se a validação da ontologia por meio da estrutura das perguntas de competência, as perguntas que deram origem a ontologia.

Após a exportação do arquivo OWL da ferramenta ontoKEM e da importação do arquivo OWL para a ferramenta *Protégé*, foram especificados os *slots* (atributo), bem como alguns valores para as propriedades, preparando os dados para a realização da validação.

A validação no *Protégé* foi realizada por meio do acesso a uma consulta na opção “etiqueta de consultas” (*queries tab*), em que, pela escolha de um valor para uma classe (*slot*) foi determinada a consulta (com a pergunta de competência) e obtido o resultado imediatamente comprovado no espaço dos “*searchs results*”.

A figura 25 representa a funcionalidade na ferramenta.

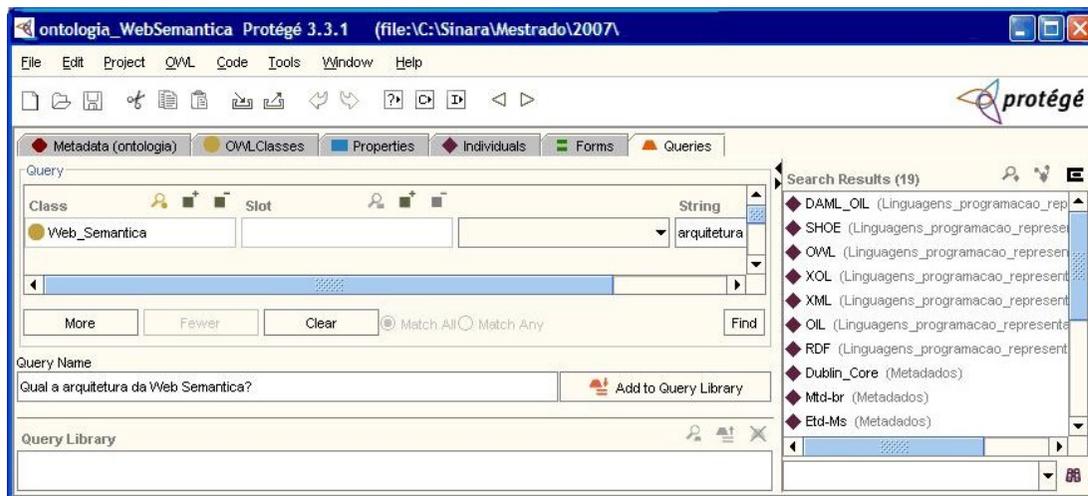


Figura 25– Queries no Protégé

Para os casos em que a busca não apresentar resultados ou quando os resultados forem insatisfatórios, a ferramenta pode ser de grande valia para identificar possíveis falhas e correções a serem ajustadas na ontologia.

Vale ressaltar que, mesmo com uma constante verificação de cada etapa de construção da ontologia, não se exime a existência de falhas na estrutura desenvolvida em decorrência de ineficiência na especificação, o que não significa que sua credibilidade seja reduzida.

4.3 A integração da ontologia e metadados ao processo de busca

As ontologias e os metadados podem auxiliar o compartilhamento das informações e indicar melhores padrões para o desenvolvimento de sistemas de informação mais eficientes.

Os metadados têm uma demanda específica que de acordo com as necessidades adotam um padrão variando em conteúdo e sintaxe.

Já as ontologias fazem parte de um grupo de tecnologias mais recentes, objetos de pesquisa até então sem muitas aplicações que possam ser usadas como “casos de sucesso”. Elas atendem a demanda de representação do conhecimento e reuso da informação, contribuindo com seu alto nível de abstração, conforme o domínio e o propósito a que se destina.

Tanto os metadados quanto as ontologias aliados aos sistemas de busca na internet, a análise, a recuperação e a verificação de informação são considerados ferramentas de utilização bem sucedidas neste cenário.

A ontologia criada nesse trabalho de pesquisa está disponível para uso e reuso, no formato oferecido pela ferramenta *Protégé*, OWL, o que constitui uma aplicação para o projeto desenvolvido.

De acordo com as funcionalidades oferecidas pela ferramenta *Protégé*, a possibilidade de exportação dos arquivos para outros formatos favorece a reutilização e a evolução da ontologia desenvolvida.

A sugestão de implementação na aplicação específica para a BDTD que recorre ao uso de linguagens e programação, por exemplo, é realizada timidamente nesse trabalho, considerada a complexidade de implementação e plataformas específicas.

Recorrendo a recursos de linguagens de programação e objetivando aproximar a discussão do ambiente da pesquisa, foi considerada a linguagem *php* na identificação de como poderia ser feita a integração com o arquivo OWL, ou seja, integração da base de consulta de metadados com a ontologia desenvolvida.

A efetividade dos agentes (na internet como um todo) aumenta na medida em que são disponibilizados mais conteúdos marcados semanticamente e passíveis de serem “entendidos” por máquinas.

Em cenários como a BDTD, as ontologias são mecanismos que enfatizam o conteúdo semântico dos dados e sua utilização indica ser possível definir uma infra-estrutura para integrar sistemas inteligentes com nível de conhecimento. A declaração formada de conceitos e propriedades definidos no padrão da Web Semântica permite à máquina compreensão do seu significado. Posto isso, é possível afirmar que uma programação nos agentes de busca deve ser aprimorada para contemplar a evolução nesses recursos.

No contexto da BDTD atualmente considerado neste trabalho está a base de dados de arquivos digitais e os metadados. Como interface desse cenário, encontra-se o ambiente de busca com programação em linguagem *php* (que pode ser referenciada como agente diretamente relacionada à busca) que, pela programação, estrutura a *query* por meio dos metadados e encontra os documentos na BDTD.

Com base no desenvolvimento desta pesquisa e a exploração do conteúdo das referências bibliográficas, representa-se na figura 26 um cenário ideal para a BDTD.

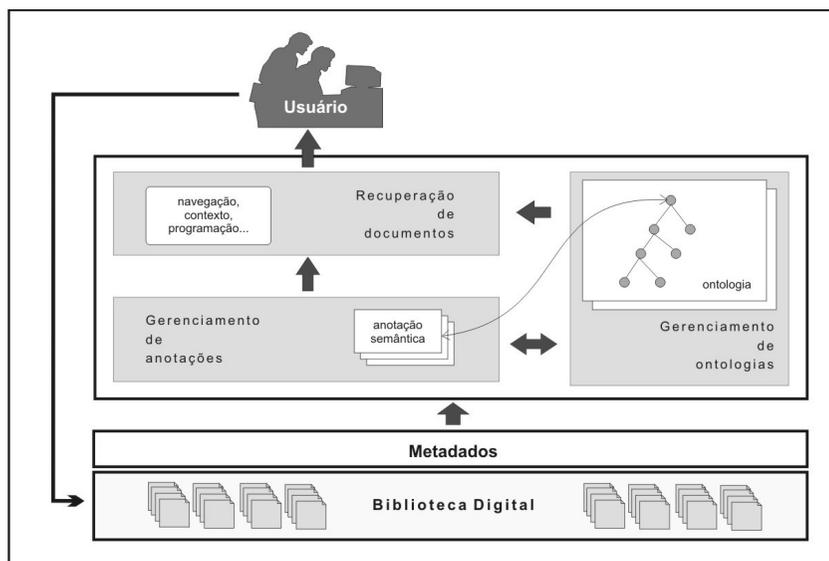


Figura 26– Cenário Ideal para a BDTD (Adaptado pela autora com base em NUNES; FILETO (2007))

A solução com Web Semântica para a BDTD contempla necessariamente uma (ou mais) ontologias, anotações semânticas e programação no agente de busca.

Uma vez que a BDTD se interliga com várias IES e, por sua vez, abrange várias áreas de conhecimento, o reconhecimento e a determinação de subáreas tornam-se importantes para definição de subdomínios a fim de auxiliar o desenvolvimento da ontologia. Determinados os subdomínios e a construção das ontologias, é possível promover a integração entre as ontologias e assim atender a demanda de conteúdo da BDTD.

Já as anotações semânticas têm papel semelhante ao papel dos metadados, sua função é descrever o seu conteúdo pela associação a conceitos, classes e instâncias descritos na ontologia.

A análise dos relatos de Kiryakov; Popov; Ognyanoff (2003) leva-nos a concluir ser possível aproximar o modelo da BDTD ao modelo proposto pela Web Semântica, uma vez que estes autores afirmam ser a anotação semântica um “esquema específico para geração e uso de metadados”. Nesse artigo, os autores também comentam que esse esquema específico tem sua concepção baseada em

entidades nomeadas, que podem ser descritas como pessoas, localizações, organizações. Isto é, essas entidades podem estar diretamente relacionadas ao modelo da ontologia, por meio dos objetos contidos nela.

A anotação semântica fornece uma ligação entre a informação armazenada (tese ou dissertação) e a ontologia. Pode-se dizer que a anotação semântica é uma referência a um ou mais termos formalmente definidos em uma ontologia, tal qual o metadado está para cada documento. Sendo assim, a anotação semântica fundamenta-se por viabilizar um eficiente resultado final da ontologia, pois interliga os conceitos e as relações entre os conceitos por meio da semântica referenciada em cada documento existente na base de teses e dissertações.

Por fim, mas não menos importante, após definida a ontologia e as marcações semânticas é necessário ensinar ao agente como deve ser feita a busca nos documentos. Isto é, definir na programação do agente/interface de busca (*php*) que existe uma ontologia para ser utilizada como referência no caminho de busca e também como a combinação da marcação semântica e da ontologia serão identificadas e utilizadas para a busca dos resultados.

Lembrando que um ambiente com a tecnologia da Web Semântica é coeso tanto em nível tecnológico quanto em nível de representação semântica dos dados, tal que exige um extenso trabalho de desenvolvimento e testes na homologação do ambiente.

Uma das etapas desse trabalho é sugerir a integração da ontologia aos metadados na BDTD com o propósito de obter resultados mais relevantes nas buscas realizadas. O critério utilizado para medir essa eficiência foi o de precisão descrito na metodologia (sessão 3.4.2). Assim, realizou-se, na opção 'busca avançada' da BDTD, simulações com o intuito de demonstrar como resultariam os processos de busca com e sem a integração da ontologia. A seguir, apresentamos dois casos exemplificadores:

Caso 1

A primeira simulação foi realizada sob o metadado *Assunto* com a combinação dos termos "ontologia", "web semântica" e "recuperação da informação". Essa busca retornou apenas três (3) documentos. Porém, quando os mesmos valores de busca foram utilizados no metadado *Resumo*, o resultado obtido foi um total de sete (7) documentos. Os dois resultados foram considerados pequenos para fins de avaliação de pesquisa, de modo que se optou por expandir a busca.

Na segunda simulação, os termos escolhidos foram "ontologia" e "web semântica" inicialmente no metadado *Assunto*, obtendo-se um total de onze (11) documentos. Todavia, quando a busca foi efetuada no metadado *Resumo*, o resultado foi de 34 documentos, sendo que cinco (5) não atendiam completamente a demanda da consulta.

Na terceira simulação, a combinação de termos foi “ontologia” e “recuperação da informação”. Quando aplicada ao metadado *Assunto*, o resultado obtido foi de onze (11) documentos. Quando executada no metadado *Resumo*, o resultado foi maior, totalizando vinte (20) documentos, sendo quatro (4) irrelevantes.

Na quarta simulação, a combinação de termos utilizados foi “web semântica” e “recuperação da informação”. Quando realizada no metadado *Assunto*, o resultado obtido foi de quatro (4) documentos. A aplicação da consulta no metadado *Resumo* resultou em um valor quantitativo maior, atingindo um total de onze (11) documentos, todos relevantes.

As mesmas combinações de valores de busca também foram aplicadas ao metadado *Título*, entretanto devido às restritas condições de informação, nenhum documento resultou na busca por esse metadado.

Ressalta-se que todas as simulações do caso 1 adotaram o padrão booleano ‘E’.

Os resultados obtidos nas buscas acima descritas estão representados na tabela abaixo:

Buscas	1	2	3	4
Valores de Busca →	Ontologia +	Ontologia +	Ontologia +	Web Semântica +
Metadados ↓	Web Semântica +	Web Semântica	Recuperação da	Recuperação da
	Recuperação da		Informação	Informação
	Informação			
Assunto	3	11	11	4
Qtd Relevante	3	11	11	4
Qtd Não Relevante	0	0	0	0
Índice de Precisão →	100%	100%	100%	100%
Resumo	7	34	20	11
Qtd Relevante	7	29	16	11
Qtd Não Relevante	0	5	4	0
Índice de Precisão →	100%	85%	80%	100%

Tabela 1 – Resultados obtidos na simulação do caso 1 (Dados obtidos entre 02/06/2008 - 08/06/2008)

De acordo com os dados apresentados, é possível observar que todas as buscas realizadas sob o metadado *Assunto* resultaram em um número menor de documentos do que as efetuadas no metadado *Resumo*. Evidentemente, esse resultado está diretamente relacionado à diferença na quantidade de informações existentes no universo da busca em cada um dos metadados. Isto é, quando a busca foi realizada por meio do metadado *Assunto*, o universo de informações cadastradas como valores para esse metadado é consideravelmente menor do que o universo de informações existente para o metadado *Resumo*.

No que se refere ao critério de precisão, observa-se, pela análise da Tabela 1, que o índice atingido nas buscas por *Assunto* foi de 100% em todas as buscas, isto é, todos os documentos que resultaram na busca foram relevantes e atingiram o índice máximo de precisão.

Entretanto, quando a busca foi aplicada ao metadado *Resumo*, nas buscas dois(2) e três(3), o índice de precisão foi respectivamente 85% e 80%, não atingindo o seu máximo, pois alguns dos documentos recuperados não atenderam a expectativa de busca do usuário final. Para esses casos, o índice de precisão pode ser melhorado se considerarmos a ontologia como ferramenta principal de busca e de representação de conjunto de conceitos sob um determinado domínio.

Apesar do índice de precisão não ter atingido 100% em apenas dois casos, a reflexão aponta no sentido de que é preciso considerar o aumento quantitativo na base de dados ao longo do tempo. Além disso, dentre as opções de busca, o metadado *Resumo* é o ambiente que mais se assemelha a proposta de resultados pela ontologia, quando consideramos a possibilidade de busca e comparação de frases, expressões e relações entre termos.

Com a aplicação da ontologia, nesse caso de simulação, o universo de informação existente na base de dados pode ser considerado único e a representação por meio da descrição de indivíduos, classes, atributos e relacionamentos podem ser resgatados por meio das marcações semânticas existentes nesse cenário, o que teoricamente teria um resultado mais eficiente.

Caso 2

No caso 2, a busca foi representada da seguinte forma:

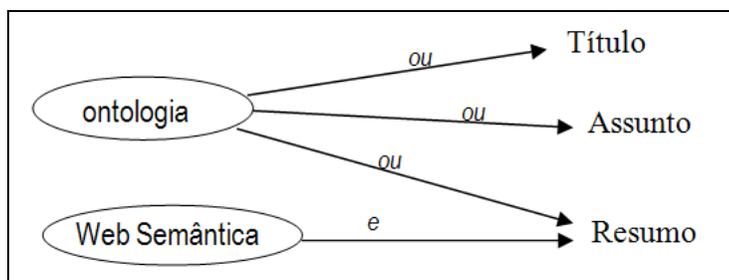


Figura 27 – Busca referente ao caso 2 (Dados obtidos no período de 25/05/2008 - 30/05/2008)

Nessa busca, no resultado obteve-se um total de 168 documentos.

Os 168 documentos foram listados e analisados manualmente e, na medida do possível, foi feita uma revisão baseada em detalhes que a ontologia pudesse atender. De acordo com essa filtragem, 71 documentos estavam de acordo com a busca, entretanto, o restante 97, não atenderam a eficiência esperada na busca.

Nessa simulação, obteve-se um percentual de 42,26% de precisão. A maioria dos documentos que retornaram nessa pesquisa tem relação direta com a área da Ontologia, porém Ontologia como domínio da Filosofia e não termo relacionado a recuperação da informação que está diretamente ligada com a Web Semântica. Acredita-se que a ontologia poderia elevar o percentual de precisão encontrado, principalmente a considerar a possibilidade das relações entre conceitos identificar os melhores caminhos para o resultado.

Posto isto, justifica-se a eficiência do resultado com a aplicação da ontologia nos dois casos:

Caso 1: A ontologia, enquanto parte dos padrões e formalismos da Web Semântica, permitirá que os metadados e/ou as marcações semânticas possam ser processáveis por computador, permitindo o benefício das consultas pelas relações semânticas descritas na ontologia. A utilização da ontologia no cenário da BDTD permitirá a recuperação de documentos contendo palavras semanticamente relacionadas às utilizadas na consulta e nas expressões de busca, melhorando o índice de precisão aplicado aos resultados das buscas.

Caso 2: Considerando a eficiência da ontologia por meio das relações entre conceitos o termo ontologia teria ligações entre “Recuperação da Informação” motivado pelo termo “Web Semântica” (buscado na pesquisa) e não a termos relacionados a área da Filosofia.

Na ontologia desenvolvida nesse trabalho, as ligações existentes entre os valores buscados nos metadados nestas simulações podem ser visualizadas pela representação hierárquica das classes apresentadas na figura 27.

A classe principal “Web Semântica” tem ligações com a classe “Tecnologia” que está relacionada com a classe “ontologia”. Sob a mesma proposta, a classe “Web Semântica” está ligada com a classe “Linhas_de_pesquisa” que liga-se com a classe “Multidisciplinar” e chega então a classe “Recuperação da Informação”.

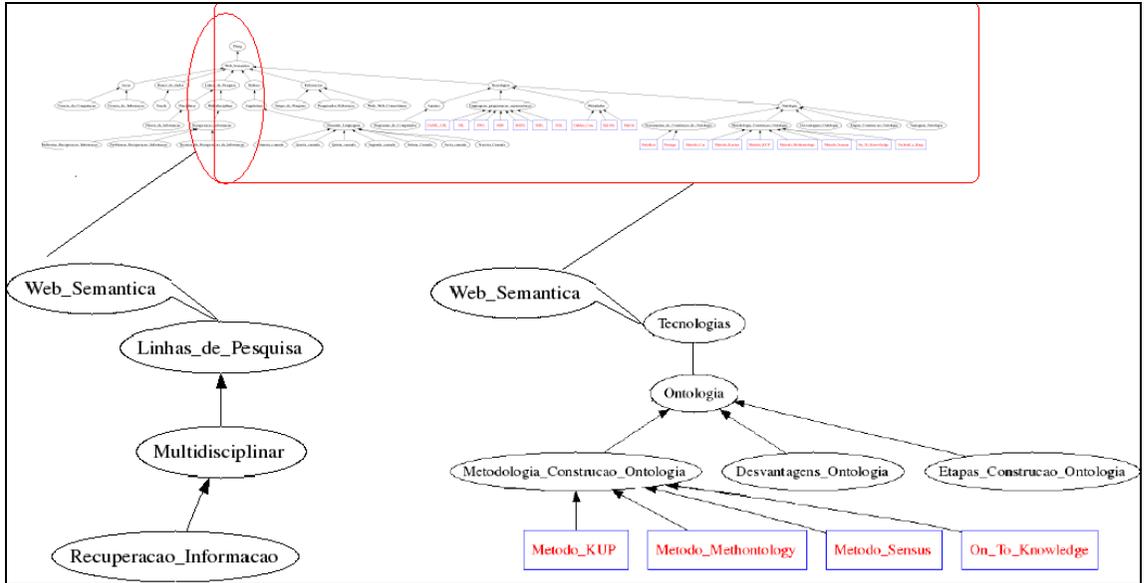


Figura 28– Ligações entre classes na ontologia

Mesmo considerando situações de simulação e não efetivamente um ambiente de testes, tal como a BDTD, esses dados podem ser levados em conta como resultados da pesquisa.

Sob essa perspectiva de integração no modelo com base no projeto da Web Semântica, algumas considerações constituem efetivamente apenas uma nova roupagem na tecnologia de métodos e técnicas, já utilizadas na área da Ciência da Informação.

4.4 Considerações fundamentadas pela pesquisa à BDTD

A crescente oferta de informação proporcionada pela Web reflete diretamente à dificuldade em encontrar informações relevantes de acordo com a busca realizada. Esta dificuldade está relacionada a pouca organização da informação da Web, que de uma certa forma prejudica o desenvolvimento de mecanismos e estratégias de busca mais eficientes.

As comunidades de Ciência da Informação e Ciência da Computação têm se mobilizado para amenizar o problema da recuperação da informação de modo a convergir acerca de diversos aspectos e obter melhores mecanismos para a organização, representação e recuperação da informação na Web.

O trabalho em questão faz alguns apontamentos decorrentes da pesquisa e da construção de uma ontologia sob um domínio específico do contexto da BDTD.

Dentre as considerações dirigidas à equipe da BDTD, esta pesquisa sugere não apenas melhorias, mas sim resultados e aprendizado obtidos no desenvolvimento de uma ontologia que representa um pequeno percentual da base de dados da BDTD do IBICT. São elas:

- A definição do escopo deve ser muito bem delimitada sendo que para cada um desses, outros pequenos escopos sequenciais tornam-se interessantes na medida em que o vocabulário precisa ser determinado, considerando a quantidade de termos, ligações e propriedades existentes.
- A relação do vocabulário previamente definida é útil para a formação das relações entre os conceitos, utilizados para responder as perguntas de competência sobre determinado tema ou termo. No caso da BDTD, para a relação de termos podem ser considerados os valores de metadados.
- A interface de busca da BDTD, na qual os termos de metadados são oferecidos como veículo de pesquisa para o usuário, deverá sofrer alterações internamente (na programação) de modo que contemple no algoritmo de busca a integração com a ontologia de cada área (domínio).
- A automação do desenvolvimento das ontologias é considerada ponto principal para a sua utilização em grandes bases de dados. Tendo em vista tal consideração, sugere-se que seja feito um estudo com o objetivo de propor termos e ligações entre alguns conceitos ainda no momento da inclusão da tese ou dissertação pelo profissional da informação em cada IE, antes mesmo da realização do *harvesting*. Complementando esse apontamento, é importante também elencar para cada publicação (artigo, tese ou dissertação), além das palavras chaves, metadados que armazenem categorias, para que, mais tarde, esse metadado possa auxiliar a anotação semântica e possivelmente automatizar a construção de uma ontologia. Dessa forma, a construção ou esquematização da ontologia estaria adiantada como projeto para desenvolvimento.
- Considerar que os dados resgatados no *harvesting* devem de alguma maneira estar diretamente integrados com a atualização da ontologia.

Acrescenta-se igualmente que o desenvolvimento de uma ontologia, conforme expectativa formada neste trabalho, aponta que pequenos ambientes de dados são merecedores de tal tecnologia.

Entretanto, em ambientes de maior porte como a BDTD, esta decisão deve ser planejada e avaliada em relação ao seu custo benefício, considerando aspectos como a morosidade do trabalho, a implicação de especialistas nos domínios tratados, a evolução e atualização da ontologia.

Faz-se uma menção ao artigo de Zaino (2008), com comentários de Seth Earley, presidente da Earley & Associates, que enfatiza que não há, para ele, uma grande demanda por parte de clientes

para migrar suas aplicações para formatos que atendem a Web Semântica e a questões de ambientes com interoperabilidade. Nesse sentido, a justificativa baseia-se na avaliação do custo-benefício sobre o retorno do que hoje poderá ser “apenas” melhorado, ou seja, atualmente para este autor, sem tecnologia da Web Semântica as aplicações atendem a demanda.

Provavelmente a questão esteja situada no atual desenvolvimento tecnológico no contexto da recuperação da informação da Web. Em outras palavras, a Web Semântica mostra-se bastante atraente no que diz respeito aos resultados de busca, no entanto, o desenvolvimento das ferramentas necessárias para a integração dos sistemas de recuperação neste ambiente ainda não conseguiu alcançar um nível satisfatório em termos de custo-benefício. Por sua vez, acreditamos que isto seja uma questão de tempo e, portanto, não devemos deixar de envidar esforços em pesquisas que contemplem a análise e construção de tecnologias eficientes a serviço da recuperação da informação no contexto da Web Semântica.

5 CONCLUSÃO



NESTE CAPÍTULO são apresentadas as conclusões do trabalho respaldadas na fundamentação teórica e no resultado da análise e da apresentação dos resultados, além de algumas sugestões identificadas como possibilidades para futuros trabalhos.

5.1 Conclusões

A Web Semântica é ainda um dos objetivos de médio e longo prazo acerca de recursos de recuperação da informação para a W3C. Um projeto que envolva a Web Semântica é ambicioso e vai além de melhorar os dados na indexação das informações na Web. Ele deve prever principalmente a evolução da web atual, em que as informações contenham significado e representação bem definidos semanticamente, permitindo que computadores e pessoas trabalhem cooperativamente.

O estudo em questão faz parte de uma estatística que envolve pesquisas relacionadas a esse tema, apontando para pesquisa e criação de aplicações que melhorem os resultados referentes a recuperação da informação por meio dos recursos apontados pela Web Semântica, tal como a ontologia. De acordo com Maedche et al (2002), ontologia refere-se a um artefato de engenharia constituído por um vocabulário específico que descreve um modelo particular, adiciona um conjunto explícito de suposições e relaciona os significados das palavras no vocabulário.

A fundamentação do trabalho deve-se a existência de novos sistemas de informação baseados em gerência, migração, integração e interoperabilidade de dados, que cada vez mais caracterizam as tecnologias de informação, tornando-as mais inteligentes.

O objetivo principal dessa pesquisa foi alcançado na medida em que a fundamentação teórica, a aplicação da metodologia e a apresentação dos resultados compuseram o trabalho, com resgate de histórico da recuperação da informação, definição de novos conceitos integrantes da proposta da Web Semântica, além de um enfoque sobre a metodologia de recuperação da informação adotada pela BDTD.

Ao longo dos estudos, foi constatada a sua viabilidade, principalmente devido ao alcance de cada objetivo específico. A percepção quanto ao primeiro objetivo específico está diretamente relacionado no capítulo da fundamentação teórica, que abordou a caracterização da proposta da Web Semântica. A contextualização da ontologia, suas principais características, classificações, vantagens e

desvantagens, além de critérios que envolvem o desenvolvimento de uma ontologia foi contemplado no segundo objetivo específico.

A análise da estrutura atual da metodologia utilizada como recurso de recuperação da informação na BDTD, seus padrões de representação de dados e metadados foram descritos na sessão 2.2.1 da fundamentação teórica e também na sessão 4.1 dos resultados, permitindo assim, que o terceiro objetivo específico fosse atingido.

No contexto desta pesquisa, o foco foi o estudo da ontologia como uma nova tecnologia da Web Semântica para adaptação e aperfeiçoamento das técnicas de recuperação da informação da BDTD. Vislumbrando descobertas e evolução na pesquisa relacionada à recuperação da informação, foi desenvolvida a ontologia conforme metodologia e escopos pré-definidos no capítulo da Metodologia. A definição da metodologia, a análise, o projeto e o desenvolvimento da ontologia descritos no capítulo de resultados, mais especificamente na sessão 4.2, permitiram alcançar o quarto objetivo específico.

Já o quinto objetivo específico está relacionado as conclusões referentes a integração dos metadados com a ontologia desenvolvida (sessão 4.3). O trabalho e as pesquisas sobressalentes acerca do assunto apontam a existência de uma camada entendida como anotação semântica que consiste na marcação semântica em cada documento a ser procurada pelo agente de busca para a identificação na base de dados, efetivando uma recuperação da informação mais eficiente.

Com base nas recomendações de melhorias na recuperação da informação na BDTD apresentadas na sessão 4.4 foi possível ainda elencar outras sugestões nesse sentido:

- Para um projeto que incide sobre a reestruturação de um ambiente baseado na construção de uma ontologia, é imprescindível o acompanhamento de um profissional da área da informação, para que o mesmo possa prever correção de inconsistências geradas na criação de uma ontologia ou ainda realizar as devidas validações.
- A teoria aponta que questões de sinonímia podem ser resolvidas com relações de equivalência bem definidas entre termos sinônimos. A relevância da sinonímia nessa ontologia deve-se a possibilidade de auxiliar o usuário quando o mesmo realiza a busca. Ainda sob esse aspecto, observou-se que na versão 2.0 *beta* da ferramenta *Protégé* os sinônimos podiam ser incluídos por meio de meta-classe com múltipla cardinalidade. Já para nas versões seguintes, essa abordagem foi excluída da ferramenta. Entretanto, uma das formas de resolver essa necessidade é pela inclusão do *plug-in OntoLing Tab*⁴⁸, que permite o enriquecimento da lingüística na ontologia em desenvolvimento.

⁴⁸ <http://ai-nlp.info.uniroma2.it/software/OntoLing/>

- É imprescindível a escolha de uma metodologia a ser seguida ou até mesmo a culminância de várias metodologias, a fim de atender a demanda da construção de uma ontologia. No caso específico, a escolha da metodologia integrada ao desenvolvimento na ferramenta ontoKEM foi satisfatória, a considerar a documentação, a flexibilidade de correção no desenvolvimento e a geração de arquivo para importação para uma ferramenta mais robusta, tal como o *Protégé*.
- Uma importante decisão relaciona-se ao gerenciamento da informação, de modo que seja realizada por profissionais da informação que conheçam as áreas a serem trabalhadas. A ênfase é dada principalmente pela necessidade de entendimento da modelagem da informação e da hierarquia no contexto do domínio.
- Considerando que a BDTD atualmente têm sua estrutura desenvolvida a partir de metadados sob o padrão Mtd-br, compatível com o padrão DC e o padrão Etd-MS da NDLT, ressalta-se a importância de um estudo acerca de anotações semânticas a partir de metadados conforme os padrões adotados pela BDTD. Esse apontamento considera a viabilidade na estrutura proposta pela Web Semântica, utilizando os metadados (com possíveis adaptações) ao invés de anotações semânticas. Uma vez que os conceitos de anotação semântica são próximos da função dos metadados.

Notadamente, o tema é atual no contexto científico sobre inovação da recuperação da informação na BDTD, por meio da construção da ontologia. Alguns apontamentos e reflexões realizadas nesse trabalho podem auxiliar a administração da BDTD quando esta optar pela implementação de recursos de Web Semântica. Outras pesquisas em tecnologias que compreendem esse contexto se fazem necessárias, a fim de complementar e fomentar as argumentações para o desenvolvimento desse ambiente.

O momento é propício a pesquisa que envolva tais temas, a considerar que a eficiência na recuperação da informação pode ser considerada um indicativo inovador nos mais diversos sistemas gerenciadores de informação e comunicação.

Durante a pesquisa, ficou evidente que, pelo tema ainda estar em discussão, informações relevantes, que podem ser consideradas como decisórias na tomada de decisão para o início de um projeto, não foram ainda reveladas. Entretanto, a velocidade com que os avanços acontecem na área de tecnologia, é provável que ao término dessa pesquisa algumas das considerações aqui levantadas possam ser reconsideradas.

Por fim, é importante salientar que a pesquisa possibilitou o conhecimento da proposta da Web Semântica e também da forma como deve ser planejado um ambiente que contemple um cenário como a BDTD, quando composto por ontologia.

Na sessão a seguir, apresenta-se a identificação de novos estudos complementares relacionados a estruturação do ambiente de recuperação da informação da BDTD.

5.2 Trabalhos Futuros

Durante a elaboração desse trabalho muitas foram as motivações e etapas a serem vencidas na pesquisa sobre a Web Semântica, suas tecnologias, ferramentas e a própria Biblioteca Digital do IBICT. Nesse sentido, foi constatada a necessidade de aprofundamento de alguns itens indispensáveis para que a pesquisa em âmbito amplificado seja satisfatória e evolua com pequenos temas de estudos:

- Possibilidade de criar no ambiente de busca um espaço onde o pesquisador mais qualificado possa sugerir relações entre conceitos para melhorar o resultado final da sua pesquisa;
- Inclusão de mais variáveis como auxiliares para a automação de alguns procedimentos;
- Automação da construção da ontologia;
- Análise acerca de marcações semânticas e metadados a fim de avaliar sua real necessidade quando existem metadados teoricamente bem definidos para o documento;
- Análise sobre a possibilidade de aproximar os valores do Mtd-br da anotação semântica necessária ao ambiente da ontologia proposto na Web Semântica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ADOBE. **Adobe Systems**. Disponível em < <http://www.adobe.com/br>>. Acesso em 14 mar. 2007.

ALMEIDA, M. B. Uma introdução ao XML, sua utilização na internet e alguns conceitos complementares. **Ciência da Informação**, Brasília, v.31,n.2,p.5-13, maio/ago.2002.

ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definição, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, set./dez. 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BARRETO, A. A. Os destinos da ciência da informação: entre o cristal e a chama. **Informação e Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 371-382, 1999.

BAX, M. P. Agentes de Interface para Bibliotecas Digitais : A Arquitetura SABiO. In: **Seminário sobre automação em bibliotecas e centros de documentação**, 6., 1997, Águas de Lindóia. Anais...Águas de Lindóia : UNIVAP, 1997.

BDTD/IBICT. **Glossário**. Disponível em <<http://bdtb.ibict.br/bdtb/glossario/glossario.jsp?op=1>>. Acesso em 15 jan. 2007.

BENARAS, A.; LARESGOITI, I.; CORERA, J. **Building and reusing ontologies for electrical network applications**. Proceedings of the 12° European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96), 1996. 298-302.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. **Magazine Content**, maio 2001. Disponível em: <<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21>>. Acesso em 14 set. 2005.

BÉZIVIN, J. **Who's Afraid of Ontologies?** Disponível em: <<http://www.metamodel.com/oopsla98-cdif-workshop/bezivin1/>>. Acesso em 18 fev.2007.

BLACKBURN, S. Consultoria da edição brasileira. In: MARCONDES, D. **Dicionário oxford de filosofia**. Tradução D. Murcho *et al.* Rio de Janeiro : Jorge Zahar, 1997.

BLÁZQUEZ, M.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GARCIA-PINAR, J.M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.: **Building Ontologies at the Knowledge Level using the Ontology Design Environment**. Knowledge Acquisition of Knowledge -Based Systems Workshop (KAW), 1998.

BRICKLEY, D.; MCBRIDE, B. **RDF Vocabulary description language 1.0: RDF Schema**. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>>. Acesso em 20 abr. 2006.

BUSH, V. As we may may think. **Atlantic Monthly**, v. 176, n. 1, p. 101-108, jul. 1945. Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>>. Acesso em 24 abr. 2006.

CAMPOS, M. L. A. ET AL. Web Semântica e a gestão de conteúdos informacionais. In: MARCONDES, C.H; KURAMOTO, H; TOUTAIN, L.B.;SAYAO, L. **Bibliotecas Digitais: saberes e práticas**. Salvador: Edufba; Brasília: IBICT, 2005. p 55-75.

CASTRO, E. **XML para Word Wide Web**. Rio de Janeiro:Campus, 2001.

CÉDON, B.V. **Ferramentas de busca na Web**. Ciência da Informação, Brasília, v.30, n.1, p.39-49, jan/abril. 2001.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, R.; BENJAMINS, V. R. What are Ontologies, and why do we need then? **IEEE Intelligent Systems**, v. 14, n. 1, p. 20-25, jan. 1999.

CONNOLLY, D.; VAN HARMELEN, F.; HORROCKS, I. et al. DAML+OIL. Reference Description. **W3C Note 18**. December 2001.

DACONTA, M. C.; OBRST, L. J.; SMITH, K. T. **The Semantic Web**. A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management. Indianápolis(EUA): Wiley Publishing Inc, 2003. 281 p.

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 12 fev. 2007.

DCMI - DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE. **Dublin Core Qualifiers**. Disponível em: <<http://www.dublincore.org/documents/2000/07/11/dcmes-qualifiers/>>. Acesso em 10 maio 2007.

DIGITAL LIBRARY FEDERATION. Disponível em: <<http://www.diglib.org/>>. Acesso em 25 set. 2006

DUARTE, O.C.M.B.; JUNIOR, M.B.F., **Tutorial XML**. Disponível em <http://www.gta.ufrj.br/grad/00_1/miguel/>. Acesso em 20 abr. 2006.

DUBOIS, J. et al. **Dicionário de Lingüística**. São Paulo. Cultrix, 1993.

FENSEL, D.; HARMELEN, F.; DING, Y.; KLEIN, M.; AKKERMANS, H. **On-To-Knowledge in a Nutshell**. Special Issue of IEEE Computer on Web Intelligence (WI), 2002.

FERNEDA, E. **Recuperação de Informação: Análise sobre a contribuição da Ciência da Computação para a Ciência da Informação**. 2003. Tese de Doutorado.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. Overview of methodologies for building ontologies. In: **Workshop on Ontologies and Problem-solving Methods: lessons learned and future trends**. 1999, p.4-1. Disponível em: <<http://www.lsi.upc.es/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>>. Acesso em 6 abr. 2007.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GOMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, N.: **METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering** Workshop on Ontological Engineering. Spring Symposium Series. AAAI97 Stanford, USA, 1997.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2000.

GILL, T. Los metadatos y la World Wide Web. In: BACA, M. (Ed.). **Introducción a los metadatos vías a la información digital**. Traducido AL español por Marisol Jacas-Santoll. Los Angeles, CA: J. Paul Getty Trust, 1998. p. 10-20.

GILLILAND-SWETLAND, A.J. La definición de los metadados. In: **Introducción a los metadados: vías a la información digital**. Getty, 1999. P.1-9.

GOBLE, C; DE ROURE, D. **Semantic Web and Grid Computing**. Disponível em <<http://www.semanticgrid.org/documents/swgc/swgc-final.pdf>>. Acesso em 14 set. 2005.

GOMÉZ-PÉREZ, A. **Ontological Engineering: a state of the art**. *Expert Update*. 1999. Expert Update. Ontono 2(3): 38-43. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/22343/http.zSzzSzwww.csc.liv.ac.ukzSz~franzSzExpertUpdatezSzontologies.pdf/ontological-engineering-a-state.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2004.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 199-221, 1993a.

GRUBER, T. R. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In GUARINO, N.;POLI, R.; **Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation**. Kluwer Academic Publishers, 1993b.

GRÜNINGER, M.; FOX, M.S. **Methodology for the design and evaluation of ontologies**. Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing. Montreal, Canada, 1995.

_____. **What is an Ontology?** 1996. Disponível em: <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em 26 set. 2005.

GUARINO, N. **Formal Ontologies and Information Systems**. In: First International Conference, 1., 1998, Trento, Itália. Anais...Trento: IOS Press, 1998.

GUARINO, N.; GIARETTA, P. Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification. In: _____. **Towards Very Large Knowledge Bases: knowledge building and knowledge sharing**. Amsterdam: IOS Press, 1995. p. 25-32.

GUARINO, N.; WELTY, C. **Conceptual Modeling and ontological analysis**. Padova: LADSEB-CNR, 1998.

HEFLIN, J. **Towards the semantic web: knowledge representation in a dynamic, distributed environment**. 2001. Disponível em <<http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/pubs/heflin-thesis-orig.pdf>>. Acesso em 17 abr. 2007

HYVÖNEN, E. The semantic web – the new Internet of meanings. In: HYVÖNEN, Eero. **Semantic Web Kick-Off in Finlad: vision, technologies, research and applications**. 2002. Disponível em <<http://www.cs.helsinki.fi/u/eahyone/stes/semanticweb/kick-off/proceedings.pdf>>. Acesso em 18 mar 2007.

IBICT Disponível em <<http://bdtd.ibict.br/>>. Acesso em 29 mar. 2007.

IEEE COMPUTER SOCIETY: **Guide for Software Quality Assurance Planning**. Std.730.1-1995. New York, 1995.

JACOB, E.K. Ontologies and the Semantic Web. **Bulletin of the American Society for Information Science and Tecnology**, v.9, n. 4, Apr./May 2003. P 18-22.

KARP, P. D., CHAUDHRI, V. K., e THOMERE, J. **Xol: An xml-based ontology exchange language**. 1999. Disponível em <<http://www.ai.sri.com/pkarp/xol/xol.html>> . Acesso em 15 abr. 2007.

KIRYAKOV, A., POPOV, B., OGNJANOFF, D. **Semantic Annotation, Indexing, and Retrieval**. 2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003), Florida, USA. PP 484 a 499, Outubro, 2003. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B758F-4DGMRH2-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=bc3a9da1c9d0b1296546798fff51b3d9>. Acesso em 21 abril 2008.

KLYNE, G.; CARROLL, J.; MCBRIDE, B. **Resource Description Framework (RDF): concepts and abstract syntax**. W3C Recommendation 10 February 2004. Disponível em <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/#section-data-model>. Acesso em 18 mar. 2007.

KOCHEN, M. **Principles of information retrieval**. Los Angeles: Melville, 1974.

LENAT, D.B. ; GUHA, R.V.: **Building Large Knowledge-based Systems** . Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990.

LISTA DE DISCUSSÃO. **Bib_virtual@ibict.br**. Disponível em:
<https://listas.ibict.br/mailman/listinfo/bib_virtual>. Acesso em 19 set. 2005.

LOPES, E. F. Avaliação de serviços de indexação e resumo: critérios, medidas e metodologia. In: **R. Esc. Bibliotec.** UFMG, Belo Horizonte, 1985.

MADSEN, M. S.; FOOG, I.; RUGGLES, C. **Metadata systems: integrative information technologies**. **Libri**, v. 44, n. 3, p. 237-257, 1994.

MAEDCHE, A. **Ontology learning for the semantic web**. Kluwer Academic Publishers, 2002.

MAEDCHE, A. et al. **SEAL – Tying up information integration and Web site management by ontologies**. IEEE-CS Data Engineering Bulletin, vol. 25, n. 1, p. 10-17, 2002

MARCONDES, C. H. et al. **Bibliotecas digitais: Saberes e práticas**. Brasília: EDUFBA, 2005.

MARINO, M. T. **Integração de informações em ambientes científicos na web: uma abordagem baseada na arquitetura RDF**. 2001. 122 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:
<http://genesis.ncl.ufrj.br/dataaware/Metadados/Teses/Teresa/pagina_tese.htm>. Acesso em 13 nov. 2006.

MCGARRY, K. **O contexto dinâmico da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MCGUINNES, D. L.; HARMELEN, F. OWL web ontology language overview. **W3C Recommendation**, n. 10, fev. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-features/>>. Acesso em 15 abr. 2006.

MCGUINNES, D. L.; FILKES, R. HENDLER, J. DAML+OIL: ontology language for the semantic web. **IEEE – Intelligent Systems**, v. 17. p. 72-80, 2002.

- MILLER, P. **Metadata for the masses**. [S. l.: S. n.], 1996. Disponível em: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue5/metadata-masses/>>. Acesso em 16 mar. 2007.
- MILSTEAD, J.; FELDMAN, S. Metadata: cataloging by any other name. **Online**. Jan. 1999.
- MOOERS, C., ZATOCODING applied to mechanical organization of knowledge. **American Documentation**, v. 2, n. 1, p. 20-32, 1951.
- MOURA, A. M. C. **A Web Semântica: fundamentos e tecnologias**. 2002a. Disponível em: <<http://www.des.ime.eb.br/%7Eanamoura/public/WebSemantica.zip>>. Acesso em 12 set. 2005.
- MOURA, A. M. C. **A Web Semântica: fundamentos, tecnologias e tendências**. 2002b. Disponível em: <<http://dataware.nce.ufrj.br:8080/dataware/Cursos/mestrado/tesil/modulos/modulo08/tutorialSbbd2002.pdf>>. Acesso em 12 fev. 2007.
- NOY, F. N.; GUINNESS, D. L. **Ontology develop: the growth of scientific knowledge**. 4. rev. New York: Basic Books, 1972.
- NOY, F. N.; GUINNESS, D. L. **Ontology development 101: a guide to creating your first ontology**. Stanford University, Stanford, CA. 2001.
- NUNES, A.M; FILETO, R. **Uma arquitetura para Recuperação da Informação baseada em semântica e sua aplicação no apoio a jurisprudência**. ERBD, 2007. Disponível em <http://ccet.ucs.br/erbd2007/artigos/26117.pdf>>. Acesso em 25 abr. 2008.
- O'LEARY, D. E. **Impediments in the Use of Explicit Ontologies for KBS Development**. Int. J. Human-Computer Studies, v. 46, n.2/3, 1997.
- ONTOKNOWLEDGE. **Welcome to OIL**. Disponível em: <<http://www.ontoknowledge.org/oil/>>. Acesso em 12 mar. 2007.
- ONTOWEB GROUP, 2002. **Deliverable 1.4: A survey on methodologies for developing, maintaining, evaluating and reengineering ontologies**. Disponível em: < http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/OntoWeb_Del_1-4.pdf>. Acesso em 12 jul. 2007.
- OUELLET, R.; OGBUJI, U. **Introduction to DAML: Part I**. Publicado em 30/01/2002. Disponível em: <<http://www.xml.com/pub/a/2002/01/30/daml1.html>>. Acesso em 12 nov. 2004.
- POPPER, K. R. **Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge**. 4. rev. New York: Basic Books, 1972.

PROTÉGÉ, 2007. Disponível em <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em mar. 2007.
RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Inteligência artificial: tradução da segunda edição**. Tradução de PublicCare Consultoria. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SARACEVIC, T. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

_____. Information Science. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 50, n. 12, 1051-1063, out. 1999.

SALTON, G. **The SMART retrieval system: experiments in automatic document processing**. [S.l.]: Prentice-Hall, 1971.

SAUSSURE, F. **Curso de lingüística geral**. 11. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 1995.

SENSO, J. A.; ROSA PIÑERO, A. de la. El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 95-106, maio/ago. 2003.

SHAH, U. et al. **Information Retrieval on the Semantic Web**. Disponível em <<http://www.cs.umbc.edu/~finin/papers/cikm02/cikm02.pdf>>. Acesso em 12 dez 2006.

SILVA, E., MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.121 p.

SOUTHWICK, S.B. **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações: modelo e tecnologias**. v.1.0. Brasília: IBICT. 2003.

SOUZA, T. B. de, CATARINO, M. E., SANTOS, P. C. dos. Metadados: catalogando dados na Internet. **Transinformação**, Campinas, v. 9, n. 2, maio/ago. 1997. Disponível em: <<http://www.puccamp.br/~biblio/tbsouza92.html>>. Acesso em 12 out. 2006.

SOUZA, M. I. F.; VENDRUSCULO, L. G.; MELO, G. C. Metadados para a descrição de recursos de informação eletrônica: utilização do padrão Dublin Core. **Ciência da Informação**, Brasília, v.29, n.1, p.93-102, jan./abr. 2000. Disponível em:<<http://www.ibict.br/cionline/290100/29010010.pdf>>. Acesso em 6 nov. 2006.

SWARTOUT et al. **Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies**. In: Farquhar A, Gruninger M, Gómez-Pérez A, Uschold M, van der Vet P (eds) AAAI'97 Spring Symposium on Ontological Engineering. Stanford University, California, p 138–148.

TAKAHASHI, T. (Org.). **Sociedade da Informação no Brasil: o livro verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods e applications. **Knowledge Engineering Review**. v.11, n. 2, 1996.

USCHOLD, M., KING, M. **Towards a Methodology for Building Ontologies**. In: Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995.

USCHOLD, M. Where are the Semantics in the Semantic Web? **Autonomous Agents Conference**, [S.l.], 2001.

W3C. **Semantic Web Activity**. Disponível em: <<http://www.w3.org/2001/sw/Activity>>. Acesso em 25 set. 2007.

_____. **Cascading Style Sheets**. Disponível em < <http://www.w3.org/Style/CSS>>. Acesso em 18 mar. 2007.

_____. **Extensible Markup Language (XML)**. Disponível em: <http://www.w3.org/XML/>. Acesso em 2006.

_____. **Hypertext markup format**. 1999. Disponível em <http://www.w3.org/MarkUp/HTMLPlus/htmlplus_1.html>. Acesso em 18 mar. 2007.

_____. **Introdução à linguagem OWL**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/#s1.2>>. Acesso em 26 set. 2005.

_____. **OWL Web Ontology Language Reference: W3C Recommendation 10 February 2004**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-ref/>>. Acesso em ago. 2005.

_____. **Resource Description Framework**. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/RDF/>>. Acesso em 26 abr. 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAINO, J. **Semantic Integration: how long till we get there?** Maio, 2008. Disponível em <http://www.semanticweb.com/news/article.php/12161_3745531_2>. Acesso em 09 jun 2008.



Ontologia WebSemantica

Documento
Escopo da Ontologia

(versão 1.1)
23-05-2008

report by ontoKEM Web Tool - ontologies for Knowledge Engineering and Management

Descrição

A ontologia da Web Semântica pretende atender a demanda de termos e conceitos compreendidos nos metadados Título, Assunto e Resumo das teses e dissertações existentes na base de dados e aplicação da BDTD, do IBICT. O domínio compreende os documentos existentes na interseção dos assuntos “web semântica” e “recuperação da informação”. Quanto a função e ao tipo da ontologia, deverá ser considerada uma ontologia de domínio. O grau de formalismo deverá discorrer sobre uma ontologia semi-informal. No que diz respeito a profundidade ontológica a ontologia deverá compreender o nível de taxonomia, onde vocabulário e significado são estabelecidos pela definição dos relacionamentos hierárquicos.

Ontologia **WebSemantica**

Documento
Questões de Competência

(versão 1.1)
23-05-2008

report by ontoKEM Web Tool - ontologies for Knowledge Engineering and Management

1) Qual é a arquitetura da Web Semantica?

Termos sugeridos: Arquitetura;

Relações sugeridas: tem_Arquitetura;

2) Na arquitetura, quais sao as camadas da piramide das linguagens?

Termos sugeridos: Camadas;

Relações sugeridas: tem_Camada;

3) Quais os componentes da web semantica?

Termos sugeridos: Componente_da_Web_Semantica;

Relações sugeridas: tem_Componentes;

4) Quais os objetivos da web semantica?

Termos sugeridos: Objetivo;

Relações sugeridas: tem_Objetivo;

5) Quem foi o pioneiro da web semantica?

Termos sugeridos: Pioneiro;

Relações sugeridas: foi_Pioneiro;

6) Quais as principais referencias da web semantica?

Termos sugeridos: Referencia;

Relações sugeridas: tem_Referencia;

7) O que motivou a web semantica?

Termos sugeridos: Motivacao;

Relações sugeridas: tem_Motivacao;

8) Quais as melhorias esperadas pela web semantica?

Termos sugeridos: Melhorias;

Relações sugeridas: tem_Melhorias;

9) Quais as areas relacionadas a web semantica?

Termos sugeridos: Area;

Relações sugeridas: tem_Area;

10) Qua o papel da Word Wide Web Consortium?

Termos sugeridos: Wide_Web_Consortinum;

Relações sugeridas:

11) Quais as tecnologias da web semantica?

Termos sugeridos: Tecnologia;

Relações sugeridas: possui_Tecnologias;

12) Qual a origem da ontologia?

Termos sugeridos: Origem_Ontologia;

Relações sugeridas: tem_Origem_Ontologia;

13) O que torna a Web Semantica viavel?

Termos sugeridos: Viabilidade_da_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

14) Quais as classificacoes da ontologia?

Termos sugeridos: Classificacao_Ontologia;

Relações sugeridas: tem_Classificacao_Ontologia;

15) Qual a profundidade ontologica da ontologia?

Termos sugeridos: Profundidade_Ontologica;

Relações sugeridas:

16) Quais as vantagens da ontologia?

Termos sugeridos: Vantagem_Ontologia;

Relações sugeridas:

17) Quais as desvantagens da ontologia?

Termos sugeridos: Desvantagem_Ontologia;

Relações sugeridas:

18) Quais os criterios para construcao de uma ontologia?

Termos sugeridos: Criterio;

Relações sugeridas: tem_Criterio;

19) Quais as principais referencias de ontologia?

Termos sugeridos: Referencia;

Relações sugeridas: tem_Referencia;

20) Quais as metodologias para construcao de ontologia?

Termos sugeridos: Metodologia_Construcao_Ontologia;

Relações sugeridas: possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;

21) Quais as ferramentas para construcao de ontologia?

Termos sugeridos: Ferramenta_Construcao_Ontologia;

Relações sugeridas: tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;

22) Quais as principais etapas na construcao de ontologias?

Termos sugeridos: Etapa_Construcao_Ontologia;

Relações sugeridas:

23) Em que consiste cada camada da piramide das linguagens na web semantica?

Termos sugeridos: Camada;

Relações sugeridas: tem_Camada;

24) Quais as linguagens de programacao utilizada para construcao de ontologias?

Termos sugeridos: Linguagem Programação;

Relações sugeridas: tem_Linguagem;

25) Como a Web Semantica pode apoiar sistemas tais como os tutores inteligentes?

Termos sugeridos: Tutor_Inteligente;

Relações sugeridas:

26) Como as aplicacoes da Web podem ser melhoradas com a Web Semantica?

Termos sugeridos: Melhoria_na_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

27) Como os sistemas computacionais podem realizar uma integracao das informacoes?

Termos sugeridos: Integracao_das_Informacoes; Sistema_Computacional;

Relações sugeridas:

28) Qual a abordagem da Ciencia da Informacao para a recuperacao da informacao e do conhecimento?

Termos sugeridos: Abordagem_Ciencia_da_Informacao;

Relações sugeridas:

29) Como a Web Semantica pode estar presente em um ambiente de producao de conhecimento?

Termos sugeridos: Producao_de_Conhecimento;

Relações sugeridas:

30) Como a ambiguidade na lingua portuguesa pode ser resolvida?

Termos sugeridos: Ambiguidade_Lingua_Portuguesa;

Relações sugeridas:

31) O que pode ser considerado evolucao no que diz respeito aos metadados?

Termos sugeridos: Evolucao_Metadados;

Relações sugeridas:

32) Quais as tecnicas que podem ser utilizadas na extracao da informacao?

Termos sugeridos: Extracao_da_Informacao;

Tecnicas_de_Extracao_da_Informacao;

Relações sugeridas:

33) Como pode ocorrer a interoperabilidade semantica na Web?

Termos sugeridos: Interoperabilidade_Semantica;

Relações sugeridas:

34) Como a Web Semantica pode ajudar a educacao a distancia?

Termos sugeridos: Educacao_a_Distancia;

Relações sugeridas:

35) De que forma a Web Semantica pode auxiliar o comercio eletronico?

Termos sugeridos: Comercio_Eletronico;

Relações sugeridas:

36) Cite alguns padroes de metadados.

Termos sugeridos: Padrao_de_Metadado;

Relações sugeridas:

37) Qual a origem da Web Semantica?

Termos sugeridos: Origem_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

38) Quais as características do padrão de metadados Dublin Core?

Termos sugeridos: Dublin_Core;

Relações sugeridas:

39) Quais as características do padrão de metadados Etd-Ms?

Termos sugeridos: Etd-Ms;

Relações sugeridas:

40) Quais as características do padrão de metadados Mtd-Br?

Termos sugeridos: Mtd-br;

Relações sugeridas:

41) Quais os elementos que compoem a construcao da ontologia?

Termos sugeridos: Elementos_Construcao_Ontologia;

Relações sugeridas:

42) Quais as características do metodo Cyc?

Termos sugeridos: Metodo_Cyc;

Relações sugeridas:

43) Quais as características do metodo Sensus?

Termos sugeridos: Metodo_Sensus;

Relações sugeridas:

44) Quais as características do metodo Kactus?

Termos sugeridos: metodo_Kactus;

Relações sugeridas:

45) Quais as características do metodo proposto por Uschold e King?

Termos sugeridos: Uschold_e_King;

Relações sugeridas:

46) Quais as características do metodo Methontology?

Termos sugeridos: Metodo_Methontology;

Relações sugeridas:

47) Quais as características do método On-To-Knowledge?

Termos sugeridos: On_To_Knowledge;

Relações sugeridas:

48) Quais as características do método KUP?

Termos sugeridos: Metodo_KUP;

Relações sugeridas:

49) O que é anotação semântica?

Termos sugeridos: Anotacao_Semantica;

Relações sugeridas:

50) De que forma as regras de inferência podem ajudar na recuperação da informação?

Termos sugeridos: Regras_de_Inferencia;

Relações sugeridas:

51) Qual a funcionalidade da semântica dos dados?

Termos sugeridos: Semantica_do_Dado;

Relações sugeridas:

52) Qual a relação entre a representação do conhecimento e a Web Semântica?

Termos sugeridos:

Relacao_Representacao_Conhecimento_e_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

53) Qual a relação da linguística no contexto da Web Semântica?

Termos sugeridos: Relacao_Linguistica_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

54) A Web Semântica pode ser considerada uma evolução das taxonomias?

Termos sugeridos: Evolucao_Taxonomias;

Relações sugeridas:

55) Como o processamento automático de conteúdo pode ser beneficiado pela tecnologia da Web Semântica?

Termos sugeridos: Processamento_Automatico_de_Conteudo;

Relações sugeridas:

56) Como os banco de dados podem adaptar a tecnologia da Web Semantica?

Termos sugeridos: Banco_de_dados_e_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

57) Qual o banco de dados que possui características compatíveis com a tecnologia da Web Semantica?

Termos sugeridos: Banco_de_dados;

Banco_de_dados_Compativel_Web_Semantica;

Relações sugeridas:

58) Quais as técnicas mais utilizadas para recuperar informação?

Termos sugeridos: Tecnicas_de_Recuperacao_da_Informacao;

Relações sugeridas:

Ontologia **WebSemantica**

Documento
Lista de Termos

(versão 1.1)
23-05-2008

report by ontoKEM Web Tool - ontologies for Knowledge Engineering and Management

1) **10G**: Instancia do Banco Oracle versao 10g

2) **9i**: Instancia do Banco Oracle versao 9i

3) **Abrangencia**:

4) **Agentes**: Classe dos programas gerados para coletar conteúdos na web a partir de fontes diversas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

5) **Ambiguidade_Semantica**: A ambigüidade é a possibilidade de mais de um sentido válido para um só enunciado em dado contexto.

6) **Anotacao_Semantica**: A anotação semântica é o processo que permite associar conhecimento formal a conteúdo das bases de dados ou documentos, com o objetivo de salientar visualmente, complementar, corrigir e enriquecer semanticamente esse conteúdo.

7) **Ano_Criacao**:

8) **Areas**: Classe dos assuntos relacionados a Web Semantica no que diz respeito a definicao de linhas de conhecimento, informacao, ciencia e pesquisa.

9) **Area_Pesquisador**: Identifica qual a area do autor cuja referencia e a Web Semantica

10) **Arquitetura**: Classe que define a arquitetura, como um dos padroes que faz parte dos assuntos da Web Semantica.

11) **Arquitetura_Semantica**:

12) **Aspectos_Semanticos**:

13) **Assinatura_Digital**:

14) **Assunto_Referencia**:

15) **Aumento_Documentos_Disponibilizados**:

16) **Autenticidade**:

17) Banco_de_dados: Classe que define um conjunto de informacoes relacionadas entre si, com o proposito de servir de base para que o usuário recupere informacoes no banco de dados, por meio de recursos tal como a Web Semantica.

18) Base_de_Dados:

19) Bibliotecas_Independentes:

20) Busca_Inteligente:

21) Busca_Semantica:

22) Camadas:

23) Camada_da_Ontologia:

24) Camada_de_Prova:

25) Camada_de_Validacao:

26) Camada_dos_Dados:

27) Camada_Logica:

28) Camada_Sintatica:

29) Caracteristicas_Internacionais:

30) Caracteristica_da_Linguagem:

31) Caracteristica_Metodologia:

32) Caracteristica_Tecnica:

33) Ciencia_da_Computacao: Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Computacao os assuntos relacionados com Web Semantica.

34) Ciencia_da_Informacao: Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Informacao os assuntos relacionados com Web Semantica.

35) Classificacao:

36) Codificacao_Metadados:

37) Comercio_Eletronico: É um tipo de transação comercial feita especialmente através de um equipamento eletrônico, como, por exemplo, um computador.

38) Compartilhamento_de_Informacao:

39) Comprovacao_Estrutura_da_Piramide:

40) Confiabilidade:

41) Conjunto_de_Dados: são conjuntos de dados com uma estrutura regular que organizam informação

42) Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web:

43) Criador_Ontologia:

44) Criar_Instanceias:

45) DAML_OIL: Define a combinação das linguagens DAML e OIL, que fornece um conjunto de ferramentas com o qual é possível a criação de ontologias e a marcação de informação, de modo a viabilizar a leitura e compreensão automática por máquinas

46) Data_Nascimento_Pesquisador: Informa a data de nascimento do autor

47) DDL:

48) Definicao_Dominio:

49) Definicao_dos_Dados:

50) Definir_Classe_e_Hierarquias:

51) Definir_Propriedade_das_Classes:

52) Definir_Restricao_Propriedades:

53) Definir_Termos_Importantes:

54) Desvantagens_Ontologia: Classe que define um conjunto de itens que são citados como desvantagens das ontologias dentro das tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.

55) Digital_Signature:

56) Disciplinar: Classe que estuda os fluxos da informacao como linha de pesquisa com temas relacionados com Web Semantica.

57) Disciplina_Vinculada:

58) DML:

59) Dublin_Core: Classe que define um conjunto composto de 15 elementos de metadados planejados para facilitar a descrição dos recursos digitais existentes na rede.

60) Educacao_a_Distancia: É a modalidade de ensino que permite que o aprendiz não esteja fisicamente presente em um ambiente formal de ensino-aprendizagem.

61) Embutir_Significado:

62) Empresas_Relacionadas:

63) Encriptacao:

64) Encryption:

65) Entendimento_Comum_e_Compartilhado:

66) Estabelecimento_das_Verdades:

67) Etapas_Construcao_Ontologia: Classe que define quais são as etapas (mínimas) para a construção de ontologia como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.

68) Etd-Ms: Padrão de metadados adotado pela NDLTD. Etd_ms é o padrão de metadados que inclui todos os elementos do padrão Dublin Core além de outros elementos específicos para teses e dissertações.

69) Evolucao_Ontologia:

70) Extracao_da_Informacao: Classe que reúne estudos em busca de como pode ser melhorada a questão da extração da informação.

71) Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia: Classe que relaciona as ferramentas para o desenvolvimento das ontologias, como parte das tecnologias que são um dos assuntos da Web Semântica.

72) Fluxos_da_Informacao: Classe que estuda os canais de produção, distribuição e circulação de informação como tema de disciplina onde a linha de pesquisa está relacionada aos assuntos da Web Semântica.

73) Formato_de_Metadados:

74) Funcao_da_Metodologia:

75) Funcao_da_Tecnologia:

76) Funcao_Ferramenta:

77) Fundador:

78) Grupo_de_Pesquisa: Classe que define os grupos de pesquisa cujas referências fazem parte da Web Semântica

79) Hierarquia_de_Classes_e_Objeto:

80) Inclusao_da_Semantica:

81) Informacao_Semantica:

82) Informacao_Tratada: Classe que estuda a informação como tema, cujos assuntos são relacionados com Web Semântica.

83) Information_Retrieval:

84) Integracao_dos_Dados:

85) Inteligencia_Artificial:

86) Intercambio_entre_Agentes:

87) Interoperabilidade:

88) Interoperabilidade_entre_Metadados:

89) Interoperabilidade_Semantica: Interoperabilidade é capacidade de proporcionar e fazer o compartilhamento e a troca de informacoes entre as aplicacoes, caracterizando a Web Semantica.

90) Linguagem_DAML+OIL:

91) Linguagem_OWL:

92) Linguagem_Programa_Computador:

93) Linguagem_RDF:

94) Linguagem_XML:

95) Linguagens_programacao_representacao: Classe de um conjunto específico de comandos e nível de complexidade que servem para construir programas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

96) Linhas_de_Pesquisa: Classe que estuda temas cujos assuntos sao relacionados com a Web Semantica.

97) Marcacao_Ontologica:

98) Mecanismos_de_Busca:

99) Mecanismos_de_Busca_Semantica:

100) Mecanismos_de_Inferencia:

101) Melhorias_Recuperacao_Informacao: Classe que define um conjunto de melhorias na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

102) Metadados: Classe que define termos estruturados que são metadados, considerados parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web

Semantica.

103) Metodologia_Construcao_Ontologia: Classe que relaciona as metodologias para construir ontologias como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.

104) Metodo_Cyc: O metodo Cyc teve como objetivo a construcao de uma enorme base para servir como uma enciclopedia do conhecimento humano contendo uma grande quantidade de conhecimento de senso comum descrevendo objetos e acoes do cotidiano.

105) Metodo_Kactus: Esse metodo e fortemente baseado na possibilidade de reuso de conceitos previamente definidos em outras ontologias

106) Metodo_KUP: O KUP (Knowledge Unified Process) é um processo unificado proposto para desenvolvimento de ontologias e bases de conhecimento a serem utilizadas no contexto de desenvolvimento de aplicacoes para a Web Semantica

107) Metodo_Methontology: Essa metodologia fornece apoio automatizado para a construcao de ontologias desde o seu inicio, passando pelas etapas de planejamento, especificacao, aquisicao de conhecimento, conceitualizacao, formalizacao, integracao, implementacao, avaliacao, documentacao e manutencao.

108) Metodo_Padronizado:

109) Metodo_Sensus: O metodo SENSUS foi desenvolvido pela extracao e uniao de informacoes de diferentes recursos automatizados

110) Modelagem_Ontologica:

111) Mtd-br: Padrao de metadados brasileiro para teses e dissertações desenvolvido durante o projeto da Biblioteca de Teses e Dissertações (BDTD-Ibict) a fim de compor e qualificar os recursos de Recuperação da Informação da Biblioteca Digital.

112) Multidisciplinar: Classe que estuda por meio de varias disciplinas os temas cujos assuntos sao relacionados com Web Semantica.

113) Namespaces:

114) Nome_Agente:

115) Nome_Area:

116) Nome_Banco_de_Dados:

117) Nome_Curso_Area:

118) Nome_da_Linguagem:

119) Nome_da_Tecnologia:

120) Nome_do_Consorcio:

121) Nome_do_Metadados:

122) Nome_Ferramenta:

123) Nome_Grupo_de_Pesquisa:

124) Nome_Linha_de_Pesquisa:

125) Nome_Metodologia:

126) Nome_Pesquisador: Define qual o nome do autor que é uma referência.

127) Nome_Programa_Computador:

128) Nucleo_de_Pesquisa:

129) Objetivo:

130) Objetivo_Ontologia:

131) OIL: Linguagem de programação com regras que combinam a modelagem de primitivas com semântica formal e serviços inteligentes fornecidos pela lógica descritiva.

132) OntoKen: Ferramenta para projeto de ontologias em OWL

133) Ontologia: Classe que define um padrão que faz uma especificação formal explícita de uma conceituação, na qual apresenta definições que se associam aos nomes de entidades no domínio em que se insere, sendo essa uma tecnologia relacionada diretamente aos assuntos da Web Semantica.

134) Ontologia_Desatualizada:

135) On_To_Knowledge: O método OTK (On-To-Knowledge) tem como objetivo permitir a aplicação de ontologias a informações disponibilizadas na Web, com o intuito de aprimorar os processos de gestão do conhecimento.

136) Oracle: Classe que define as características do Oracle como banco de dados, tal como um recurso de integração nos assuntos da Web Semântica.

137) Origem_Ontologia:

138) Origem_Web_Semantica:

139) OWL:

140) Padrao_Adotado_IBICT:

141) Padrao_Internacional:

142) Padrao_Tecnico:

143) Padroes: Classe que define quais os modelos que deverão fazer parte da estrutura da Web Semântica, sendo um dos assuntos relacionados a Web Semântica.

144) Pesquisador:

145) Pesquisador_Referencia: Classe dos pesquisadores que são referências com publicações de assuntos relacionados com a Web Semântica.

146) Piramide_Linguagens: Classe que define na arquitetura as mais diversas camadas que podem e fazem parte da chamada pirâmide das linguagens, dentro do padrão, um dos assuntos relacionados com a Web Semântica.

147) PL_SQL:

148) possui_Metodologia_Construcao_Ontologia:

149) Primeira_camada: A primeira camada da pirâmide das linguagens fornece o meio para referenciar entidades e identificar recursos com padrões e características internacionais. Essa camada é composta de padrões de descrição e estabelecimento de

identificadores universais e codigos internacionais de dados, sao eles a URI e a UNICODE .

150) Problemas_Recuperacao_Informacao: Classe que define um conjunto de problemas na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

151) Processamento_Automatico_de_Conteudo:

152) Processamento_Metadados:

153) Producao_de_Conhecimento:

154) Profundidade_Ontologica:

155) Programas:

156) Programas_de_Computador: Classe que define características de programas de computador

157) Programa_de_Computador: software com programacao que se comunica com outros programas, que podem ser os agentes

158) Promover_Interoperabilidade:

159) Protege: Ferramenta para criação de ontologias

160) Quantidade_de_Camadas:

161) Quantidade_Elementos:

162) Quarta_camada: A quarta camada ja traz uma forma de eliminar ambiguidades entre conceitos, pela definicao de termos nas ontologias. Essa camada e importante no que diz respeito a definicao dos significados e a semantica dos dados, pois nela serao estabelecidos grande parte dos esquemas classificatorios utilizados pelos agentes de software.

163) Quinta_camada: A quinta camada e a camada logica, onde sao definidas as regras logicas em nivel computacional, permitindo a relacao de inferencias que ocorre na busca pelo documento. Essa camada e responsavel por oferecer uma busca e recuperacao eficiente.

164) RDF: Linguagem criada para representar a estrutura de um documento e a informação na Internet

165) RDF_Schema:

166) Recuperacao_Informacao: Classe que define o tema da recuperacao da informacao como multidisciplinar, na linha de pesquisa onde os assuntos sao relacionados com Web Semantica.

167) Rede_de_Informacao:

168) Rede_de_Informacoes:

169) Referencias: Classe que define um conjunto de elementos relacionados a pesquisa, publicacoes no que diz respeito aos assuntos da Web Semantica.

170) Regras:

171) Regras_de_Inferencia:

172) Relacao_entre_Conceitos:

173) Replicacao_Ontologias:

174) Representacao_do_Conhecimento:

175) Representacao_Metadados:

176) Resultado_Eficiente:

177) Reuso:

178) Reuso_de_Informacoes:

179) Reutilizar_Ontologias_Existentes:

180) Segunda_camada: A segunda camada é conhecida como camada sintática. É a camada que torna a informação processável por computadores devido ao estabelecimento correto da sintaxe na descrição dos dados.

181) Semantica_dos_Dados:

182) Servicos_Semanticos:

183) Setima_Camada: A setima camada e a ultima camada onde os fatos deduzidos devem ser considerados confiaveis. A camada validacao e responsavel pelo estabelecimento das verdades, da autenticidade, confiabilidade e validade dos dados na Web Semantica. Para tal, a camada proporciona mecanismos para a prevencao de inconsistencias adotando assinatura digital (Digital Signature) e encriptacao (Encryption) dos dados.

184) Sexta_camada: A sexta camada e a camada de prova que testa as deducoes e define a comprovacao da estrutura da piramide quanto aos aspectos semanticos das informacoes que devem estar descritos adequadamente, utilizando os recursos e requisitos das camadas anteriores e garantindo o intercambio entre agentes.

185) SHOE: Linguagem que é uma extensão do HTML e que permite a definição de ontologias, regras e também anotações em páginas HTML a partir de propriedades de uma ou mais ontologias.

186) Significado_Definido:

187) Significado_Semantico:

188) Sistema_Relacional:

189) Softwares:

190) SQL:

191) SQLPLUS:

192) Taxonomia:

193) Tecnicas_de_Recuperacao_da_Informacao: Classe que define um conjunto de tecnicas para recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

194) Tecnologia:

195) Tecnologias: Classe que define as linguagens e ferramentas considerados tecnologias como assunto relacionado com a Web Semantica.

196) Tema_de_Pesquisa:

197) Tema_Envolvido:

198) tem_Areas:

199) tem_Camadas:

200) tem_Classificacao_Ontologia:

201) tem_Componentes:

202) tem_Evolucao_Ontologia:

203) tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia:

204) tem_Linha_Pesquisa:

205) tem_Melhorias:

206) tem_Motivacao:

207) tem_Origem_Ontologia:

208) tem_pesquisador_referencia:

209) tem_producao_conhecimento:

210) tem_Profundidade_ontologica:

211) tem_recuperacao_informacao:

212) tem_Referencia:

213) tem_tecnologias:

214) Teoria_Axiomatica:

215) Terceira_Camada: A terceira camada é a camada dos dados, é responsável pela representação, processamento e pela codificação dos metadados necessários para a

descrição dos recursos. Para que seja efetivada tal responsabilidade estão presentes nessa camada as arquiteturas RDF e RDF Schema, cujas ferramentas podem ser utilizadas para expressar significados e promover a interoperabilidade entre os metadados, padrões e demais formatos de metadados.

216) Tesouros:

217) Testa_Deducoes:

218) Thing:

219) Tipo_Avaliacao:

220) Tipo_da_Tecnologia:

221) Tipo_de_Arquitetura:

222) Tipo_de_Padrao:

223) Tipo_do_Metadados:

224) Tipo_Ferramenta:

225) Tipo_Linha_de_Pesquisa:

226) Tipo_Referencia:

227) Troca_de_Informacao:

228) Tutor_Inteligente:

229) Unicode:

230) URI:

231) Uschold_e_King: Essa metodologia tem como objetivo dar suporte a modelagem de processos empresariais.

232) Uso_da_Interoperabilidade:

233) Uso_de_Agentes:

234) Validade_dos_Dados:

235) Vantagens_Ontologia: Classe que define um conjunto de itens que são citados como vantagens das ontologias dentro das tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.

236) Versao_da_Linguagem:

237) Versao_Programa_Computador:

238) Viabilidade_da_Web_Semantica:

239) Vinculo_Grupo_de_Pesquisa:

240) Vinculo_Instituicao: Informa qual a instituicao que o autor possui vinculo

241) Vocabulario:

242) Web_para_Computadores:

243) Web_Semantica: Classe dos assuntos relacionados a Web Semantica.

244) Wide_Web_Consortium: Classe dos documentos do World Wide Web Consortium, o W3C é um consórcio de empresas, como referencia aos assuntos relacionados com a Web Semantica.

245) XML: Linguagem criada para um tipo de uso especial, uma metalinguagem genérica, a fim de proporcionar o desenvolvimento de outras linguagens computacionais.

246) XML_Schema:

247) XOL: Linguagem desenvolvida para a troca de definições ontológicas entre um conjunto de sistemas de software heterogêneo em um domínio.

Ontologia **WebSemantica**

Documento
Projeto de Classes

(versão 1.1)
23-05-2008

report by ontoKEM Web Tool - ontologies for Knowledge Engineering and Management

1) Agentes

Propriedades: Tutor_Inteligente; Nome_Agente; Inteligencia_Artificial;
Programa_de_Computador; Promover_Interoperabilidade;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

2) Areas

Propriedades: Nome_Area; Nucleo_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_Linha_Pesquisa;

Restrições:

Instâncias:

3) Arquitetura

Propriedades: Tipo_de_Arquitetura; Caracteristica_Tecnica;
Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

4) Banco_de_dados

Propriedades: Nome_Banco_de_Dados; Conjunto_de_Dados;
Base_de_Dados; [Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web para Computadores;

[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_tecnologias;

Restrições:

Instâncias:

5) Ciencia_da_Computacao

Propriedades: Nome_Curso_Area; Abrangencia; *[Areas]Nome_Area;*
[Areas]Nucleo_de_Pesquisa; *[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;*
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; *[Web_Semantica]Resultado_Eficiente;*
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Areas]tem_Linha_Pesquisa;*

Restrições:

Instâncias:

6) Ciencia_da_Informacao

Propriedades: Nome_Curso_Area; Abrangencia; *[Areas]Nome_Area;*
[Areas]Nucleo_de_Pesquisa; *[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;*
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; *[Web_Semantica]Resultado_Eficiente;*

[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;
Relações:*[Areas]tem_Linha_Pesquisa;*
Restrições:
Instâncias:

7) Desvantagens_Ontologia

Propriedades: *Ontologia_Desatualizada; Replicacao_Ontologias;*
[Ontologia]Objetivo_Ontologia; [Ontologia]Ambiguidade_Semantica;
[Ontologia]Anotacao_Semantica; [Ontologia]Classificacao;
[Ontologia]Evolucao_Ontologia; [Ontologia]Origem_Ontologia;
[Ontologia]Regras_de_Inferencia; [Ontologia]Aspectos_Semanticos;
[Ontologia]Marcacao_Ontologica; [Ontologia]Busca_Semantica;
[Ontologia]Relacao_entre_Conceitos; [Ontologia]Modelagem_Ontologica;
[Ontologia]Reuso_de_Informacoes; [Ontologia]Embutir_Significado;
[Ontologia]Compartilhamento_de_Informacao;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;
Relações:*[Ontologia]possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;*
[Ontologia]tem_Classificacao_Ontologia; [Ontologia]tem_Componentes;
[Ontologia]tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Melhorias; [Ontologia]tem_Motivacao;
[Ontologia]tem_Origem_Ontologia; [Ontologia]tem_Referencia;
[Ontologia]tem_Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Profundidade_ontologica;
Restrições:
Instâncias:

8) Disciplinar

Propriedades: *Disciplina_Vinculada;*
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; *[Web_Semantica]Resultado_Eficiente;*
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;*

Restrições:

Instâncias:

9) Etapas_Construcao_Ontologia

Propriedades: *Definicao_Dominio;* *Reutilizar_Ontologias_Existentes;*
Definir_Termos_Importantes; *Definir_Classe_e_Hierarquias;*
Definir_Propriedade_das_Classes; *Definir_Restricao_Propriedades;*
Criar_Instanceias; *[Ontologia]Objetivo_Ontologia;*
[Ontologia]Ambiguidade_Semantica; *[Ontologia]Anotacao_Semantica;*
[Ontologia]Classificacao; *[Ontologia]Evolucao_Ontologia;*
[Ontologia]Origem_Ontologia; *[Ontologia]Regras_de_Inferencia;*
[Ontologia]Aspectos_Semanticos; *[Ontologia]Marcacao_Ontologica;*
[Ontologia]Busca_Semantica; *[Ontologia]Relacao_entre_Conceitos;*
[Ontologia]Modelagem_Ontologica; *[Ontologia]Reuso_de_Informacoes;*
[Ontologia]Embutir_Significado;
[Ontologia]Compartilhamento_de_Informacao;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; *[Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;*
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;

[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Ontologia]possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Classificacao_Ontologia; [Ontologia]tem_Componentes;
[Ontologia]tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Melhorias; [Ontologia]tem_Motivacao;
[Ontologia]tem_Origem_Ontologia; [Ontologia]tem_Referencia;
[Ontologia]tem_Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Profundidade_ontologica;

Restrições:

Instâncias:

10) Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia

Propriedades: Nome_Ferramenta; Tipo_Ferramenta; Funcao_Ferramenta;
Softwares; Programas; Tecnologia; [Ontologia]Objetivo_Ontologia;
[Ontologia]Ambiguidade_Semantica; [Ontologia]Anotacao_Semantica;
[Ontologia]Classificacao; [Ontologia]Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]Origem_Ontologia; [Ontologia]Regras_de_Inferencia;
[Ontologia]Aspectos_Semanticos; [Ontologia]Marcacao_Ontologica;
[Ontologia]Busca_Semantica; [Ontologia]Relacao_entre_Conceitos;
[Ontologia]Modelagem_Ontologica; [Ontologia]Reuso_de_Informacoes;
[Ontologia]Embutir_Significado;
[Ontologia]Compartilhamento_de_Informacao;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;

[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Ontologia]possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Classificacao_Ontologia; [Ontologia]tem_Componentes;
[Ontologia]tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Melhorias; [Ontologia]tem_Motivacao;
[Ontologia]tem_Origem_Ontologia; [Ontologia]tem_Referencia;
[Ontologia]tem_Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Profundidade_ontologica;

Restrições:

Instâncias: Protege; OntoKen;

11) Fluxos_da_Informacao

Propriedades: Informacao_Tratada; Rede_de_Informacao;
Informacao_Semantica; [Disciplinar]Disciplina_Vinculada;
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_recuperacao_informacao; [Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;

Restrições:

Instâncias:

12) Grupo_de_Pesquisa

Propriedades: Nome_Grupo_de_Pesquisa; Vinculo_Grupo_de_Pesquisa;

Pesquisador; Tema_de_Pesquisa; [Referencias]Tipo_Referencia;
[Referencias]Assunto_Referencia; [Referencias]Tipo_Avaliacao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Referencias]tem_producao_conhecimento;

Restrições:

Instâncias:

13) Linguagens_programacao_representacao

Propriedades: Nome_da_Linguagem; Versao_da_Linguagem;
Caracteristica_da_Linguagem; Metodo_Padronizado;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias: OWL; RDF; DAML_OIL; OIL; XOL; SHOE; XML;

14) Linhas_de_Pesquisa

Propriedades: Nome_Linha_de_Pesquisa; Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_Areas;

Restrições:

Instâncias:

15) Melhorias_Recuperacao_Informacao

Propriedades: Producao_de_Conhecimento; Inclusao_da_Semantica;
Uso_da_Interoperabilidade; Interoperabilidade;
[Recuperacao_Informacao]Extracao_da_Informacao;
[Recuperacao_Informacao]Information_Retrieval;
[Recuperacao_Informacao]Taxonomia;
[Recuperacao_Informacao]Troca_de_Informacao;
[Recuperacao_Informacao]Representacao_do_Conhecimento;
[Recuperacao_Informacao]Tesouros;
[Recuperacao_Informacao]Mecanismos_de_Busca;
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;

[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_pesquisador_referencia; *[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;*

Restrições:

Instâncias:

16) Metadados

Propriedades: Interoperabilidade_entre_Metadados; Nome_do_Metadados;
Tipo_do_Metadados; Padrao_Internacional; Padrao_Adotado_IBICT;
Quantidade_Elementos; Formato_de_Metadados;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias: Mtd-br; Etd-Ms; Dublin_Core;

17) Metodologia_Construcao_Ontologia

Propriedades: Nome_Metodologia; Caracteristica_Metodologia;
Criador_Ontologia; Funcao_da_Metodologia; Ano_Criacao;
[Ontologia]Objetivo_Ontologia; [Ontologia]Ambiguidade_Semantica;

[Ontologia]Anotacao_Semantica; [Ontologia]Classificacao;
[Ontologia]Evolucao_Ontologia; [Ontologia]Origem_Ontologia;
[Ontologia]Regras_de_Inferencia; [Ontologia]Aspectos_Semanticos;
[Ontologia]Marcacao_Ontologica; [Ontologia]Busca_Semantica;
[Ontologia]Relacao_entre_Conceitos; [Ontologia]Modelagem_Ontologica;
[Ontologia]Reuso_de_Informacoes; [Ontologia]Embutir_Significado;
[Ontologia]Compartilhamento_de_Informacao;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Ontologia]possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Classificacao_Ontologia; [Ontologia]tem_Componentes;
[Ontologia]tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Melhorias; [Ontologia]tem_Motivacao;
[Ontologia]tem_Origem_Ontologia; [Ontologia]tem_Referencia;
[Ontologia]tem_Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Profundidade_ontologica;

Restrições:

Instâncias: Metodo_Cyc; Metodo_KUP; Metodo_Kactus;
Metodo_Methontology; Metodo_Sensus; Uschold_e_King;
On_To_Knowledge;

18) Multidisciplinar

Propriedades: [Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;

[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;*

Restrições:

Instâncias:

19) Ontologia

Propriedades: Objetivo_Ontologia; Ambiguidade_Semantica;
Anotacao_Semantica; Classificacao; Evolucao_Ontologia;
Origem_Ontologia; Regras_de_Inferencia; Aspectos_Semanticos;
Marcacao_Ontologica; Busca_Semantica; Relacao_entre_Conceitos;
Modelagem_Ontologica; Reuso_de_Informacoes; Embutir_Significado;
Compartilhamento_de_Informacao; *[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia;*
[Tecnologias]Nome_da_Tecnologia; [Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
tem_Classificacao_Ontologia; tem_Componentes;
tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia; tem_Melhorias; tem_Motivacao;
tem_Origem_Ontologia; tem_Referencia; tem_Evolucao_Ontologia;
tem_Profundidade_ontologica;

Restrições:

Instâncias:

20) Oracle

Propriedades: SQL; 10G; 9i; PL_SQL; DDL; DML; SQLPLUS;
[Banco_de_dados]Nome_Banco_de_Dados;
[Banco_de_dados]Conjunto_de_Dados;
[Banco_de_dados]Base_de_Dados;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatizado_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Banco_de_dados]tem_tecnologias;*

Restrições:

Instâncias:

21) Padroes

Propriedades: Tipo_de_Padrao; *[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;*
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatizado_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;

[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

22) Pesquisador_Referencia

Propriedades: Nome_Pesquisador; Area_Pesquisador; Vinculo_Instituicao;
Data_Nascimento_Pesquisador; *[Referencias]Tipo_Referencia;*
[Referencias]Assunto_Referencia; *[Referencias]Tipo_Avaliacao;*
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; *[Web_Semantica]Resultado_Eficiente;*
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Referencias]tem_producao_conhecimento;*

Restrições:

Instâncias:

23) Piramide_Linguagens

Propriedades: Quantidade_de_Camadas; Camadas;
Arquitetura_Semantica; *[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura;*
[Arquitetura]Caracteristica_Tecnica; *[Arquitetura]Padrao_Tecnico;*
[Padroes]Tipo_de_Padrao; *[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;*
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;

[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_Camadas;

Restrições:

Instâncias:

24) Primeira_camada

Propriedades: URI; Unicode; Caracteristicas_Internacionais;
[Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatizado_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

25) Problemas_Recuperacao_Informacao

Propriedades: Aumento_Documentos_Disponibilizados;
[Recuperacao_Informacao]Extracao_da_Informacao;
[Recuperacao_Informacao]Information_Retrieval;
[Recuperacao_Informacao]Taxonomia;
[Recuperacao_Informacao]Troca_de_Informacao;

[Recuperacao_Informacao]Representacao_do_Conhecimento;
[Recuperacao_Informacao]Tesouros;
[Recuperacao_Informacao]Mecanismos_de_Busca;
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;
Relações:tem_pesquisador_referencia; *[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;*

Restrições:

Instâncias:

26) Profundidade_Ontologica

Propriedades: Vocabulario; Taxonomia; Sistema_Relacional;
Teoria_Axiomatica;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

27) Programas_de_Computador

Propriedades: Nome_Programa_Computador;
Linguagem_Programa_Computador; Versao_Programa_Computador;
[Agentes]Tutor_Inteligente; [Agentes]Nome_Agente;
[Agentes]Inteligencia_Artificial; [Agentes]Programa_de_Computador;
[Agentes]Promover_Interoperabilidade;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;

[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

28) Quarta_camada

Propriedades: *Camada_da_Ontologia; Linguagem_DAML+OIL;*
Linguagem_OWL; Definicao_dos_Dados; Semantica_dos_Dados;
[Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

29) Quinta_camada

Propriedades: Camada_Logica; Regras; Uso_de_Agentes;
Mecanismos_de_Inferencia;
[Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatgico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

30) Recuperacao_Informacao

Propriedades: Extracao_da_Informacao; Information_Retrieval;
Taxonomia; Troca_de_Informacao; Representacao_do_Conhecimento;
Tesauros; Mecanismos_de_Busca;
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatgico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;

[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;

Restrições:

Instâncias:

31) Referencias

Propriedades: Tipo_Referencia; Assunto_Referencia; Tipo_Avaliacao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:tem_producao_conhecimento;

Restrições:

Instâncias:

32) Segunda_camada

Propriedades: Namespaces; Camada_Sintatica; Linguagem_XML;
XML_Schema; [Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;

[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

33) Setima_Camada

Propriedades: *Camada_de_Validacao; Estabelecimento_das_Verdades;*
Autenticidade; Confiabilidade; Validade_dos_Dados; Assinatura_Digital;
Digital_Assignature; Encriptacao; Encryption;
[Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

34) Sexta_camada

Propriedades: Camada_de_Prova; Intercambio_entre_Agentes;
Testa_Deducoes; Comprovacao_Estrutura_da_Piramide;
Aspectos_Semanticos; [Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;
[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;

Restrições:

Instâncias:

35) Tecnicas_de_Recuperacao_da_Informacao

Propriedades: [Recuperacao_Informacao]Extracao_da_Informacao;
[Recuperacao_Informacao]Information_Retrieval;
[Recuperacao_Informacao]Taxonomia;
[Recuperacao_Informacao]Troca_de_Informacao;
[Recuperacao_Informacao]Representacao_do_Conhecimento;
[Recuperacao_Informacao]Tesouros;
[Recuperacao_Informacao]Mecanismos_de_Busca;
[Linhas_de_Pesquisa]Nome_Linha_de_Pesquisa;
[Linhas_de_Pesquisa]Tipo_Linha_de_Pesquisa;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;

[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Linhas_de_Pesquisa]tem_Areas;*

Restrições:

Instâncias:

36) Tecnologias

Propriedades: *Funcao_da_Tecnologia; Nome_da_Tecnologia;*
Tipo_da_Tecnologia; [Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

37) Terceira_Camada

Propriedades: *Camada_dos_Dados; Representacao_Metadados;*
Codificacao_Metadados; Processamento_Metadados; RDF_Schema;
Linguagem_RDF; Interoperabilidade_entre_Metadados;
[Piramide_Linguagens]Quantidade_de_Camadas;

[Piramide_Linguagens]Camadas;
[Piramide_Linguagens]Arquitetura_Semantica;
[Arquitetura]Tipo_de_Arquitetura; [Arquitetura]Caracteristica_Tecnica;
[Arquitetura]Padrao_Tecnico; [Padroes]Tipo_de_Padrao;
[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:*[Piramide_Linguagens]tem_Camadas;*

Restrições:

Instâncias:

38) Thing

Propriedades:

Relações:

Restrições:

Instâncias:

39) Vantagens_Ontologia

Propriedades: Comercio_Eletronico; Bibliotecas_Independentes; Reuso;
Autenticidade; Hierarquia_de_Classes_e_Objeto;
[Ontologia]Objetivo_Ontologia; [Ontologia]Ambiguidade_Semantica;
[Ontologia]Anotacao_Semantica; [Ontologia]Classificacao;
[Ontologia]Evolucao_Ontologia; [Ontologia]Origem_Ontologia;
[Ontologia]Regras_de_Inferencia; [Ontologia]Aspectos_Semanticos;
[Ontologia]Marcacao_Ontologica; [Ontologia]Busca_Semantica;
[Ontologia]Relacao_entre_Conceitos; [Ontologia]Modelagem_Ontologica;
[Ontologia]Reuso_de_Informacoes; [Ontologia]Embutir_Significado;
[Ontologia]Compartilhamento_de_Informacao;
[Tecnologias]Funcao_da_Tecnologia; [Tecnologias]Nome_da_Tecnologia;
[Tecnologias]Tipo_da_Tecnologia;

[Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;
Relações:[Ontologia]possui_Metodologia_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Classificacao_Ontologia; [Ontologia]tem_Componentes;
[Ontologia]tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Melhorias; [Ontologia]tem_Motivacao;
[Ontologia]tem_Origem_Ontologia; [Ontologia]tem_Referencia;
[Ontologia]tem_Evolucao_Ontologia;
[Ontologia]tem_Profundidade_ontologica;

Restrições:

Instâncias:

40) Web_Semantica

Propriedades: Educacao_a_Distancia; Interoperabilidade_Semantica;
Origem_Web_Semantica; Viabilidade_da_Web_Semantica;
Informacao_Tratada; Significado_Definido;
Processamento_Automatico_de_Conteudo; Servicos_Semanticos;
Integracao_dos_Dados; Rede_de_Informacoes;
Mecanismos_de_Busca_Semantica; Significado_Semantico;
Busca_Inteligente; Resultado_Eficiente; Web_para_Computadores;
Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
Entendimento_Comum_e_Compartilhado;

Relações:

Restrições:

Instâncias:

41) Wide_Web_Consortinum

Propriedades: Nome_do_Consorcio; Tema_Envolvido;
Empresas_Relacionadas; Fundador; Objetivo;

*[Referencias]Tipo_Referencia; [Referencias]Assunto_Referencia;
[Referencias]Tipo_Avaliacao; [Web_Semantica]Educacao_a_Distancia;
[Web_Semantica]Interoperabilidade_Semantica;
[Web_Semantica]Origem_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Viabilidade_da_Web_Semantica;
[Web_Semantica]Informacao_Tratada;
[Web_Semantica]Significado_Definido;
[Web_Semantica]Processamento_Automatico_de_Conteudo;
[Web_Semantica]Servicos_Semanticos;
[Web_Semantica]Integracao_dos_Dados;
[Web_Semantica]Rede_de_Informacoes;
[Web_Semantica]Mecanismos_de_Busca_Semantica;
[Web_Semantica]Significado_Semantico;
[Web_Semantica]Busca_Inteligente; [Web_Semantica]Resultado_Eficiente;
[Web_Semantica]Web_para_Computadores;
[Web_Semantica]Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web;
[Web_Semantica]Entendimento_Comum_e_Compartilhado;*

Relações:*[Referencias]tem_producao_conhecimento;*

Restrições:

Instâncias:

Ontologia **WebSemantica**

Documento
Vocabulário Completo

(versão 1.1)
23-05-2008

report by ontoKEM Web Tool - ontologies for Knowledge Engineering and Management

1) 10G

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Instancia do Banco Oracle versao 10g

2) 9i

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Instancia do Banco Oracle versao 9i

3) Abrangencia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

4) Agentes

Tipo: Classe

Descrição: Classe dos programas gerados para coletar conteúdos na web a partir de fontes diversas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

Sinônimos: programa de computador que explora um ambiente dinâmico; motor;

Observação: Campo livre para controle de atualização

5) Ambiguidade_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: A ambigüidade é a possibilidade de mais de um sentido válido para um só enunciado em dado contexto.

6) Anotacao_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: A anotação semântica é o processo que permite associar conhecimento formal a conteúdo das bases de dados ou documentos, com o objetivo de salientar visualmente, complementar, corrigir e enriquecer semanticamente esse conteúdo.

7) Ano_Criacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

8) Areas

Tipo: Classe

Descrição: Classe dos assuntos relacionados a Web Semantica no que diz respeito a definicao de linhas de conhecimento, informacao, ciencia e pesquisa.

9) Area_Pesquisador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Identifica qual a area do autor cuja referencia e a Web Semantica

10) Arquitetura

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define a arquitetura, como um dos padroes que faz parte dos assuntos da Web Semantica.

Sinônimos: pirâmide das linguagens;

11) Arquitetura_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

12) Aspectos_Semanticos

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

13) Assinatura_Digital

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

14) Assunto_Referencia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

15) Aumento_Documentos_Disponibilizados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

16) Autenticidade

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

17) Banco_de_dados

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de informacoes relacionadas entre si, com o proposito de servir de base para que o usuário recupere informacoes no banco de dados, por meio de recursos tal como a Web Semantica.

18) Base_de_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

19) Bibliotecas_Independentes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

20) Busca_Inteligente

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

21) Busca_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

22) Camadas

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

23) Camadas_da_Web_Semantica

Tipo: Registro

Descrição: Classe que define quais as camadas que fazem parte da piramide das linguagens, como arquitetura padrao da Web Semantica.

24) Camada_da_Ontologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

25) Camada_de_Prova

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

26) Camada_de_Validacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

27) Camada_dos_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

28) Camada_Logica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

29) Camada_Sintatica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

30) Caracteristicas_Internacionais

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

31) Caracteristica_da_Linguagem

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

32) Caracteristica_Metodologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

33) Caracteristica_Tecnica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

34) Ciencia_da_Computacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Computacao os assuntos relacionados com Web Semantica.

35) Ciencia_da_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda na linha de conhecimento da Ciencia da Informacao os assuntos relacionados com Web Semantica.

36) Classificacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

37) Codificacao_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

38) Comercio_Eletronico

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: É um tipo de transação comercial feita especialmente através de um equipamento eletrônico, como, por exemplo, um computador.

39) Compartilhamento_de_Informacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

40) Comprovacao_Estrutura_da_Piramide

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

41) Confiabilidade

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

42) Conjunto_de_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: são conjuntos de dados com uma estrutura regular que organizam informação

43) Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

44) Criador_Ontologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

45) Criar_Instancias

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

46) Criterio

Tipo: Registro

Descrição:

47) DAML_OIL

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Define a combinação das linguagens DAML e OIL, que fornece um conjunto de ferramentas com o qual é possível a criação de ontologias e a marcação de informação, de modo a viabilizar a leitura e compreensão automática por máquinas

48) Data_Nascimento_Pesquisador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Informa a data de nascimento do autor

49) DDL

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

50) Definicao_Dominio

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

Observação: "a fazer no protege" restrição do valor de uma propriedade

51) Definicao_dos_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

52) Definir_Classe_e_Hierarquias

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

53) Definir_Propriedade_das_Classes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

54) Definir_Restricao_Propriedades

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

55) Definir_Termos_Importantes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

56) Desvantagens_Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de itens que são citados como desvantagens das ontologias dentro das tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.

57) Digital_Assignature

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

58) Disciplinar

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda os fluxos da informacao como linha de pesquisa com temas relacionados com Web Semantica.

59) Disciplina_Vinculada

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

60) DML

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

61) Dublin_Core

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Classe que define um conjunto composto de 15 elementos de metadados planejados para facilitar a descrição dos recursos digitais existentes na rede.

62) Educacao_a_Distancia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: É a modalidade de ensino que permite que o aprendiz não esteja fisicamente presente em um ambiente formal de ensino-aprendizagem.

63) Embutir_Significado

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

64) Empresas_Relacionadas

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

65) Encriptacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

66) Encryption

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

67) Entendimento_Comum_e_Compartilhado

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

68) Estabelecimento_das_Verdades

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

69) Etapas_Construcao_Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define quais são as etapas (mínimas) para a construção

de ontologia como parte das tecnologias que são um dos assuntos da Web Semântica.

Sinônimos: Elementos_Construcao_Ontologia;

70) Etd-Ms

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Padrão de metadados adotado pela NDLTD. Etd_ms é o padrão de metadados que inclui todos os elementos do padrão Dublin Core além de outros elementos específicos para teses e dissertações.

71) Evolucao_Metadados

Tipo: Registro

Descrição:

72) Evolucao_Ontologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

73) Extracao_da_Informacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Classe que reúne estudos em busca de como pode ser melhorada a questão da extração da informação.

74) Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que relaciona as ferramentas para o desenvolvimento das ontologias, como parte das tecnologias que são um dos assuntos da Web Semântica.

75) Fluxos_da_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda os canais de produção, distribuição e circulação de informação como tema de disciplina onde a linha de pesquisa está relacionada aos assuntos da Web Semântica.

76) Formato_de_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

77) Funcao_da_Metodologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

78) Funcao_da_Tecnologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

79) Funcao_Ferramenta

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

80) Fundador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

81) Grupo_de_Pesquisa

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define os grupos de pesquisa cujas referencias fazem parte da Web Semantica

82) Hierarquia_de_Classes_e_Objeto

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

83) Inclusao_da_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

84) Informacao_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

85) Informacao_Tratada

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Classe que estuda a informacao como tema,cujos assuntos sao relacionados com Web Semantica.

86) Information_Retrieval

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

87) Integracao_dos_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

88) Inteligencia_Artificial

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

89) Intercambio_entre_Agentes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

90) Interoperabilidade

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

91) Interoperabilidade_entre_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

Sinônimos: semantica;

92) Interoperabilidade_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Interoperabilidade é capacidade de proporcionar e fazer o compartilhamento e a troca de informacoes entre as aplicacoes, caracterizando a Web Semantica.

93) Linguagem_DAML+OIL

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

94) Linguagem_OWL

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

95) Linguagem_Programa_Computador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

96) Linguagem_RDF

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

97) Linguagem_XML

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

98) Linguagens_de_Representacao

Tipo: Registro

Descrição:

99) Linguagens_programacao_representacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe de um conjunto específico de comandos e nível de complexidade que servem para construir programas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

100) Linhas_de_Pesquisa

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda temas cujos assuntos são relacionados com a Web Semantica.

101) Marcacao_Ontologica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

102) Mecanismos_de_Busca

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

103) Mecanismos_de_Busca_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

104) Mecanismos_de_Inferencia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

105) Melhorias_Recuperacao_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de melhorias na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

106) Melhoria_na_Web_Semantica

Tipo: Registro

Descrição:

107) Metadados

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define termos estruturados que são metadados, considerados parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

108) Metodologia_Construcao_Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que relaciona as metodologias para construir ontologias como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.

109) Metodos

Tipo: Registro

Descrição: Classe que define um conjunto de atributos que definem determinado conceito, programa ou estrutura.

110) Metodo_Cyc

Tipo: Instância de Classe

Descrição: O metodo Cyc teve como objetivo a construcao de uma enorme base para servir como uma enciclopedia do conhecimento humano contendo uma grande quantidade de conhecimento de senso comum descrevendo objetos e acoes do cotidiano.

111) Metodo_de_Construcao_de_Ontologia

Tipo: Registro

Descrição: Conjunto de atributos que definem como e quais os passos para a construção da ontologia.

112) Metodo_Kactus

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Esse metodo e fortemente baseado na possibilidade de reuso de conceitos previamente definidos em outras ontologias

113) Metodo_KUP

Tipo: Instância de Classe

Descrição: O KUP (Knowledge Unified Process) é um processo unificado proposto para desenvolvimento de ontologias e bases de conhecimento a serem utilizadas no contexto de desenvolvimento de aplicacoes para a Web Semantica

114) Metodo_Methontology

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Essa metodologia fornece apoio automatizado para a construcao de ontologias desde o seu inicio, passando pelas etapas de planejamento, especificacao, aquisicao de conhecimento, conceitualizacao, formalizacao, integracao, implementacao, avaliacao, documentacao e manutencao.

115) Metodo_Padronizado

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

116) Metodo_Sensus

Tipo: Instância de Classe

Descrição: O metodo SENSUS foi desenvolvido pela extracao e uniao de informacoes de diferentes recursos automatizados

117) Modelagem_Ontologica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

118) Motivacao

Tipo: Registro

Descrição:

119) Mtd-br

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Padrao de metadados brasileiro para teses e dissertações desenvolvido durante o projeto da Biblioteca de Teses e Dissertações (BDTD-Ibict) a fim de compor e qualificar os recursos de Recuperação da Informação da Biblioteca Digital.

120) Multidisciplinar

Tipo: Classe

Descrição: Classe que estuda por meio de varias disciplinas os temas cujos assuntos sao relacionados com Web Semantica.

121) Namespaces

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

122) Nome_Agente

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

123) Nome_Area

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

124) Nome_Banco_de_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

125) Nome_Curso_Area

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

126) Nome_da_Linguagem

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

127) Nome_da_Tecnologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

128) Nome_do_Consorcio

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

129) Nome_do_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

130) Nome_Ferramenta

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

131) Nome_Grupo_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

132) Nome_Linha_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

133) Nome_Metodologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

134) Nome_Pesquisador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Define qual o nome do autor que é uma referência.

135) Nome_Programa_Computador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

136) Nucleo_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

137) Objetivo

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

138) Objetivo_Ontologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

139) OIL

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Linguagem de programação com regras que combinam a modelagem de primitivas com semântica formal e serviços inteligentes fornecidos pela lógica descritiva.

140) OntoKen

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Ferramenta para projeto de ontologias em OWL

141) Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um padrão que faz uma especificação formal explícita de uma conceituação, na qual apresenta definições que se associam aos nomes de entidades no domínio em que se insere, sendo essa uma tecnologia relacionada diretamente aos assuntos da Web Semantica.

142) Ontologia_Desatualizada

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

143) On_To_Knowledge

Tipo: Instância de Classe

Descrição: O método OTK (On-To-Knowledge) tem como objetivo permitir a aplicação de ontologias a informações disponibilizadas na Web, com o intuito de aprimorar os processos de gestão do conhecimento.

144) Oracle

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define as características do Oracle como banco de dados, tal como um recurso de integração nos assuntos da Web Semântica.

145) Origem_Ontologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

146) Origem_Web_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

147) OWL

Tipo: Instância de Classe

Descrição:

148) Padrao_Adotado_IBICT

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

149) Padrao_de_Metadado

Tipo: Registro

Descrição:

150) Padrao_Internacional

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

151) Padrao_Tecnico

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

152) Padroes

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define quais os modelos que deverão fazer parte da estrutura da Web Semântica, sendo um dos assuntos relacionados a Web Semântica.

153) Pesquisador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

154) Pesquisador_Referencia

Tipo: Classe

Descrição: Classe dos pesquisadores que são referencia com publicacoes de assuntos relacionados com a Web Semantica.

155) Pioneiro

Tipo: Registro

Descrição: Pessoa que foi a primeira a pesquisar e dar corpo a ideia.

156) Piramide_Linguagens

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define na arquitetura as mais diversas camadas que podem e fazem parte da chamada piramide das linguagens, dentro do padrao, um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.

157) PL_SQL

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

158) possui_Metodologia_Construcao_Ontologia

Tipo: Relação

Descrição:

159) possui_Tecnologias

Tipo: Registro

Descrição:

160) Primeira_camada

Tipo: Classe

Descrição: A primeira camada da piramide das linguagens fornece o meio para referenciar entidades e identificar recursos com padroes e caracteristicas internacionais. Essa camada e composta de padroes de descricao e estabelecimento de identificadores universais e codigos internacionais de dados, sao eles a URI e a UNICODE .

161) Problemas_Recuperacao_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de problemas na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

162) Processamento_Automatico_de_Conteudo

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

163) Processamento_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

164) Producao_de_Conhecimento

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

165) Profundidade_Ontologica

Tipo: Classe

Descrição:

166) Programas

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

167) Programas_de_Computador

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define características de programas de computador

168) Programa_de_Computador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: software com programacao que se comunica com outros programas, que podem ser os agentes

169) Promover_Interoperabilidade

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

170) Protege

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Ferramenta para criação de ontologias

171) Quantidade_de_Camadas

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

172) Quantidade_Elementos

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

173) Quarta_camada

Tipo: Classe

Descrição: A quarta camada ja traz uma forma de eliminar ambiguidades entre conceitos, pela definicao de termos nas ontologias. Essa camada e importante no que diz respeito a definicao dos significados e a semantica dos dados, pois nela serao estabelecidos grande parte dos esquemas classificatorios utilizados pelos agentes de software.

174) Quinta_camada

Tipo: Classe

Descrição: A quinta camada e a camada logica, onde sao definidas as regras logicas em nivel computacional, permitindo a relacao de inferencias que ocorre na busca pelo documento. Essa camada e responsavel por oferecer uma busca e recuperacao eficiente.

175) RDF

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Linguagem criada para representar a estrutura de um documento e a informação na Internet

176) RDF_Schema

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

177) Recuperacao_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define o tema da recuperacao da informacao como multidisciplinar, na linha de pesquisa onde os assuntos sao relacionados com Web Semantica.

Sinônimos: Extracao da Informacao;

Acrônimos: RI;

178) Rede_de_Informacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

179) Rede_de_Informacoes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

180) Referencias

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de elementos relacionados a pesquisa, publicacoes no que diz respeito aos assuntos da Web Semantica.

181) Regras

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

182) Regras_de_Inferencia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

183) Relacao_entre_Conceitos

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

184) Replicacao_Ontologias

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

185) Representacao_do_Conhecimento

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

186) Representacao_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

187) Resultado_Eficiente

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

188) Reuso

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

189) Reuso_de_Informacoes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

190) Reutilizar_Ontologias_Existentes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

191) Segunda_camada

Tipo: Classe

Descrição: A segunda camada é conhecida como camada sintática. É a camada que torna a informação processável por computadores devido ao estabelecimento correto da sintaxe na descrição dos dados.

192) Semantica_dos_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

193) Servicos_Semanticos

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

194) Setima_Camada

Tipo: Classe

Descrição: A sétima camada e a última camada onde os fatos deduzidos devem ser considerados confiáveis. A camada de validação é responsável pelo estabelecimento das verdades, da autenticidade, confiabilidade e validade dos dados na Web Semântica. Para tal, a camada proporciona mecanismos para a prevenção de inconsistências adotando assinatura digital (Digital Signature) e criptografia (Encryption) dos dados.

195) Sexta_camada

Tipo: Classe

Descrição: A sexta camada e a camada de prova que testa as deduções e define a comprovação da estrutura da pirâmide quanto aos aspectos semânticos das informações que devem estar descritos adequadamente, utilizando os recursos e requisitos das camadas anteriores e garantindo o intercâmbio entre agentes.

196) SHOE

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Linguagem que é uma extensão do HTML e que permite a definição de ontologias, regras e também anotações em páginas HTML a partir de propriedades de uma ou mais ontologias.

197) Significado_Definido

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

198) Significado_Semantico

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

199) Sistema_Relacional

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

200) Softwares

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

201) SQL

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

202) SQLPLUS

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

203) Taxonomia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

204) Tecnicas_de_Recuperacao_da_Informacao

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de tecnicas para recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.

Sinônimos: Tecnicas_de_Extracao_da_Informacao;

205) Tecnologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

206) Tecnologias

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define as linguagens e ferramentas considerados tecnologias como assunto relacionado com a Web Semantica.

207) Tema_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

208) Tema_Envolvido

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

209) tem_Area

Tipo: Registro

Descrição:

210) tem_Areas

Tipo: Relação

Descrição:

211) tem_Arquitetura

Tipo: Registro

Descrição:

212) tem_Camadas

Tipo: Relação

Descrição:

213) tem_Classificacao_Ontologia

Tipo: Relação

Descrição:

214) tem_Componentes

Tipo: Relação

Descrição:

215) tem_Criterio

Tipo: Registro

Descrição:

216) tem_Evolucao_Ontologia

Tipo: Relação

Descrição:

217) tem_Ferramenta_Construcao_Ontologia

Tipo: Relação

Descrição:

218) tem_fluxo_informacao

Tipo: Registro

Descrição:

219) tem_Linguagem

Tipo: Registro

Descrição:

220) tem_Linha_Pesquisa

Tipo: Relação

Descrição:

221) tem_Melhorias

Tipo: Relação

Descrição:

222) tem_Motivacao

Tipo: Relação

Descrição:

223) tem_Objetivo

Tipo: Registro

Descrição:

224) tem_ontologia

Tipo: Registro

Descrição:

225) tem_Origem_Ontologia

Tipo: Relação

Descrição:

226) tem_pesquisador_referencia

Tipo: Relação

Descrição:

227) tem_producao_conhecimento

Tipo: Relação

Descrição:

228) tem_Profundidade_ontologica

Tipo: Relação

Descrição:

229) tem_recuperacao_informacao

Tipo: Relação

Descrição:

230) tem_Referencia

Tipo: Relação

Descrição:

231) tem_tecnologias

Tipo: Relação

Descrição:

232) Teoria_Axiomatica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

233) Terceira_Camada

Tipo: Classe

Descrição: A terceira camada é a camada dos dados, é responsável pela representação, processamento e pela codificação dos metadados necessários para a descrição dos recursos. Para que seja efetivada tal responsabilidade estão presentes nessa camada as arquiteturas RDF e RDF Schema, cujas ferramentas podem ser utilizadas para expressar significados e promover a interoperabilidade entre os metadados, padrões e demais formatos de metadados.

234) Tesouros

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

235) Testa_Deducoes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

236) Thing

Tipo: Classe

Descrição:

237) Tipo_Avaliacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

238) Tipo_da_Tecnologia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

239) Tipo_de_Arquitetura

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

240) Tipo_de_Padrao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

241) Tipo_do_Metadados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

242) Tipo_Ferramenta

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

243) Tipo_Linha_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

244) Tipo_Referencia

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

245) Troca_de_Informacao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

246) Tutor_Inteligente

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

247) Unicode

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

248) URI

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

249) Uschold_e_King

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Essa metodologia tem como objetivo dar suporte a modelagem de processos empresariais.

250) Uso_da_Interoperabilidade

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

251) Uso_de_Agentes

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

252) Validade_dos_Dados

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

253) Vantagens_Ontologia

Tipo: Classe

Descrição: Classe que define um conjunto de itens que são citados como vantagens das ontologias dentro das tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.

254) Versao_da_Linguagem

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

255) Versao_Programa_Computador

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

256) Viabilidade_da_Web_Semantica

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

257) Vinculo_Grupo_de_Pesquisa

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

258) Vinculo_Instituicao

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição: Informa qual a instituicao que o autor possui vinculo

259) Vocabulario

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

260) Web_para_Computadores

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

261) Web_Semantica

Tipo: Classe

Descrição: Classe dos assuntos relacionados a Web Semantica.

262) Wide_Web_Consortinum

Tipo: Classe

Descrição: Classe dos documentos do World Wide Web Consortium, o W3C é um consórcio de empresas, como referencia aos assuntos relacionados com a Web Semantica.

Sinônimos: W3C;

263) XML

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Linguagem criada para um tipo de uso especial, uma metalinguagem genérica, a fim de proporcionar o desenvolvimento de outras linguagens computacionais.

264) XML_Schema

Tipo: Propriedade de Dados

Descrição:

265) XOL

Tipo: Instância de Classe

Descrição: Linguagem desenvolvida para a troca de definições ontológicas entre um conjunto de sistemas de software heterogêneo em um domínio.

ANEXO 6 – HIERARQUIA DE CLASSES DA ONTOLOGIA

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
- <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns="http://compsem.egc.ufsc.br/ontologia#"
  xml:base="http://compsem.egc.ufsc.br/ontologia">
- <owl:Class rdf:ID="Agentes">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tecnologias" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe dos programas gerados para
    coletar conteúdos na web a partir de fontes diversas, parte da tecnologia
    que é um dos assuntos relacionados com a Web
    Semantica.</rdfs:comment>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">OBSERVAÇÃO: Campo livre para controle de
    atualização</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Areas">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe dos assuntos relacionados a
    Web Semantica no que diz respeito a definicao de linhas de conhecimento,
    informacao, ciencia e pesquisa.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Arquitetura">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Padroes" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define a arquitetura,
    como um dos padroes que faz parte dos assuntos da Web
    Semantica.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Banco_de_dados">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de
    informacoes relacionadas entre si, com o proposito de servir de base para
    que o usuário recupere informacoes no banco de dados, por meio de
    recursos tal como a Web Semantica.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Ciencia_da_Computacao">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Areas" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda na linha de
    conhecimento da Ciencia da Computacao os assuntos relacionados com
    Web Semantica.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Ciencia_da_Informacao">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Areas" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda na linha de
    conhecimento da Ciencia da Informacao os assuntos relacionados com
    Web Semantica.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Desvantagens_Ontologia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ontologia" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de
    itens que são citados como desvantagens das ontologias dentro das
    tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
  </owl:Class>

```

- <owl:Class rdf:ID="Disciplinar">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Linhas_de_Pesquisa" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda os fluxos da informacao como linha de pesquisa com temas relacionados com Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Etapas_Construcao_Ontologia">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ontologia" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define quais são as etapas (mínimas) para a construção de ontologia como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ontologia" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que relaciona as ferramentas para o desenvolvimento das ontologias, como parte das tecnologias que sao um dos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Fluxos_da_Informacao">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Disciplinar" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda os canais de producao, distribuicao e circulacao de informacao como tema de disciplina onde a linha de pesquisa está relacionada aos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Grupo_de_Pesquisa">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Referencias" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define os grupos de pesquisa cujas referencias fazem parte da Web Semantica</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Linguagens_programacao_representacao">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tecnologias" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe de um conjunto específico de comandos e nível de complexidade que servem para construir programas, parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Linhas_de_Pesquisa">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda temas cujos assuntos sao relacionados com a Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Melhorias_Recuperacao_Informacao">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de melhorias na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Metadados">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tecnologias" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define termos estruturados que são metadados, considerados parte da tecnologia que é um dos assuntos relacionados com a Web Semantica.</rdfs:comment>

```

</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Metodologia_Construcao_Ontologia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ontologia" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que relaciona as
    metodologias para construir ontologias como parte das tecnologias que
    sao um dos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Multidisciplinar">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Linhas_de_Pesquisa" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda por meio de
    varias disciplinas os temas cujos assuntos sao relacionados com Web
    Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Ontologia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Tecnologias" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um padrão que
    faz uma especificação formal explícita de uma conceituação, na qual
    apresenta definições que se associam aos nomes de entidades no domínio
    em que se insere, sendo essa uma tecnologia relacionada diretamente aos
    assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Oracle">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Banco_de_dados" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define as características
    do Oracle como banco de dados, tal como um recurso de integracao nos
    assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Padroes">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define quais os modelos
    que deverao fazer parte da estrutura da Web Semantica, sendo um dos
    assuntos relacionados a Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Pesquisador_Referencia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Referencias" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe dos pesquisadores que são
    referencia com publicacoes de assuntos relacionados com a Web
    Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Piramide_Linguagens">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Arquitetura" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define na arquitetura as
    mais diversas camadas que podem e fazem parte da chamada piramide das
    linguagens, dentro do padrao, um dos assuntos relacionados com a Web
    Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Primeira_camada">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A primeira camada da piramide das
    linguagens fornece o meio para referenciar entidades e identificar recursos
    com padroes e características internacionais. Essa camada e composta de
    padroes de descricao e estabelecimento de identificadores universais e
    codigos internacionais de dados, sao eles a URI e a UNICODE
    .</rdfs:comment>
</owl:Class>

```

- <owl:Class rdf:ID="Problemas_Recuperacao_Informacao">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de problemas na area da recuperacao da informacao como um dos assuntos relacionados a Web Semantica, considerando a multidisciplinaridade.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Programas_de_Computador">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Agentes" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define características de programas de computador</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Quarta_camada">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A quarta camada ja traz uma forma de eliminar ambiguidades entre conceitos, pela definicao de termos nas ontologias. Essa camada e importante no que diz respeito a definicao dos significados e a semantica dos dados, pois nela serao estabelecidos grande parte dos esquemas classificatorios utilizados pelos agentes de software.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Quinta_camada">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A quinta camada e a camada logica, onde sao definidas as regras logicas em nivel computacional, permitindo a relacao de inferencias que ocorre na busca pelo documento. Essa camada e responsavel por oferecer uma busca e recuperacao eficiente.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Recuperacao_Informacao">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Multidisciplinar" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define o tema da recuperacao da informacao como multidisciplinar, na linha de pesquisa onde os assuntos sao relacionados com Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Referencias">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de elementos relacionados a pesquisa, publicacoes no que diz respeito aos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Segunda_camada">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A segunda camada é conhecida como camada sintática. É a camada que torna a informação processável por computadores devido ao estabelecimento correto da sintaxe na descrição dos dados.</rdfs:comment>
 </owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Setima_Camada">
 <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
 <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A setima camada e a ultima camada onde os fatos deduzidos devem ser considerados confiaveis. A camada validacao e responsavel pelo estabelecimento das verdades, da autenticidade, confiabilidade e validade dos dados na Web Semantica. Para tal, a camada proporciona mecanismos para a prevencao de

```

inconsistencias adotando assinatura digital (Digital Signature) e
encriptacao (Encryption) dos dados.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Sexta_camada">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A sexta camada e a camada de
prova que testa as deducoes e define a comprovacao da estrutura da
piramide quanto aos aspectos semanticos das informacoes que devem
estar descritos adequadamente, utilizando os recursos e requisitos das
camadas anteriores e garantindo o intercambio entre
agentes.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Tecnicas_de_Recuperacao_da_Informacao">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de
tecnicas para recuperacao da informacao como um dos assuntos
relacionados a Web Semantica, considerando a
multidisciplinaridade.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Tecnologias">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define as linguagens e
ferramentas considerados tecnologias como assunto relacionado com a
Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Terceira_Camada">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A terceira camada é a camada dos
dados, é responsável pela representação, processamento e pela
codificação dos metadados necessários para a descrição dos recursos. Para
que seja efetivada tal responsabilidade estão presentes nessa camada as
arquiteturas RDF e RDF Schema, cujas ferramentas podem ser utilizadas
para expressar significados e promover a interoperabilidade entre os
metadados, padrões e demais formatos de metadados.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Vantagens_Ontologia">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que define um conjunto de
itens que são citados como vantagens das ontologias dentro das
tecnologias que é um dos assuntos da Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Web_Semantica">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe dos assuntos relacionados a
Web Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:Class rdf:ID="Wide_Web_Consortinum">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Referencias" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe dos documentos do World
Wide Web Consortium, o W3C é um consórcio de empresas, como
referencia aos assuntos relacionados com a Web
Semantica.</rdfs:comment>
</owl:Class>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="possui_Metodologia_Construcao_Ontologia">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
</owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_Camadas">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
- <rdfs:domain>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="#Piramide_Linguagens" />
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:domain>
- <rdfs:range>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="#Primeira_camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Segunda_camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Terceira_Camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Quarta_camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Quinta_camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Sexta_camada" />
  <owl:Class rdf:about="#Setima_Camada" />
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:range>
  </owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_Linha_Pesquisa">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Areas" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Linhas_de_Pesquisa" />
  </owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_pesquisador_referencia">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Melhorias_Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
  </owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_producao_conhecimento">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Referencias" />
  <rdfs:range rdf:resource="#Referencias" />
  </owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_Profundidade_ontologica">

```

```

<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="#Profundidade_Ontologica" />
</owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_recuperacao_informacao">
<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Fluxos_da_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
</owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_Referencia">
<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
</owl:ObjectProperty>
- <owl:ObjectProperty rdf:ID="tem_tecnologias">
<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Banco_de_dados" />
<rdfs:range rdf:resource="#Tecnologias" />
</owl:ObjectProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Abrangencia">
- <rdfs:domain>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Class rdf:about="#Ciencia_da_Informacao" />
<owl:Class rdf:about="#Ciencia_da_Computacao" />
</owl:unionOf>
</owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Ambiguidade_Semantica">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A ambigüidade é a possibilidade de
  mais de um sentido válido para um só enunciado em dado
  contexto.</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Anotacao_Semantica">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: A anotação semântica é o processo
  que permite associar conhecimento formal a conteúdo das bases de dados
  ou documentos, com o objetivo de salientar visualmente, complementar,
  corrigir e enriquecer semanticamente esse conteúdo.</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Ano_Criacao">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Area_Pesquisador">

```

```

<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Identifica qual a area do autor cuja
referencia e a Web Semantica</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Arquitetura_Semantica">
<rdfs:domain rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Aspectos_Semanticos">
- <rdfs:domain>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Class rdf:about="#Ontologia" />
<owl:Class rdf:about="#Sexta_camada" />
</owl:unionOf>
</owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Assinatura_Digital">
<rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Assunto_Referencia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Referencias" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Aumento_Documentos_Disponibilizados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Problemas_Recuperacao_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Autenticidade">
- <rdfs:domain>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Class rdf:about="#Vantagens_Ontologia" />
<owl:Class rdf:about="#Setima_Camada" />
</owl:unionOf>
</owl:Class>
</rdfs:domain>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Base_de_Dados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Banco_de_dados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Bibliotecas_Independentes">
<rdfs:domain rdf:resource="#Vantagens_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Busca_Inteligente">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />

```

```

    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Busca_Semantica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camadas">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_da_Ontologia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quarta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_de_Prova">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Sexta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_de_Validacao">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_dos_Dados">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_Logica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quinta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Camada_Sintatica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Segunda_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Caracteristicas_Internacionais">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Primeira_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Caracteristica_da_Linguagem">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Linguagens_programacao_representacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Caracteristica_Metodologia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Caracteristica_Tecnica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Arquitetura" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Classificacao">

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Codificacao_Metadados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Comercio_Eletronico">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: É um tipo de transação comercial
feita especialmente através de um equipamento eletrônico, como, por
exemplo, um computador.</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Vantagens_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Compartilhamento_de_Informacao">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Comprovacao_Estrutura_da_Piramide">
<rdfs:domain rdf:resource="#Sexta_camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Confiabilidade">
<rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Conjunto_de_Dados">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: são conjuntos de dados com uma
estrutura regular que organizam informação</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Banco_de_dados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty
rdf:ID="Crescimento_Exponencial_Documentos_na_Web">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Criador_Ontologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Criar_Instanceias">
<rdf:type
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Data_Nascimento_Pesquisador">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Informa a data de nascimento do
autor</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="DDL">

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Oracle" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definicao_Dominio">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">OBSERVAÇÃO: "a fazer no protege" restrição do
    valor de uma propriedade</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definicao_dos_Dados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quarta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definir_Classe_e_Hierarquias">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definir_Propriedade_das_Classes">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definir_Restricao_Propriedades">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Definir_Termos_Importantes">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Digital_Assignature">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Disciplina_Vinculada">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Disciplinar" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="DML">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Oracle" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Educacao_a_Distancia">
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: É a modalidade de ensino que
    permite que o aprendiz não esteja fisicamente presente em um ambiente
    formal de ensino-aprendizagem.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />

```

```

<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Embutir_Significado">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Empresas_Relacionadas">
<rdfs:domain rdf:resource="#Wide_Web_Consortinum" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Encriptacao">
<rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Encryption">
<rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Entendimento_Comum_e_Compartilhado">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Estabelecimento_das_Verdades">
<rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Evolucao_Ontologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Extracao_da_Informacao">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que reúne estudos em busca
de como pode ser melhorada a questão da extração da
informação.</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Formato_de_Metadados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Funcao_da_Metodologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Funcao_da_Tecnologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Tecnologias" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Funcao_Ferramenta">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>

```

```

- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Fundador">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Wide_Web_Consortinum" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Hierarquia_de_Classes_e_Objeto">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Vantagens_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Inclusao_da_Semantica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Melhorias_Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Informacao_Semantica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Fluxos_da_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Informacao_Tratada">
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que estuda a informacao
    como tema,cujos assuntos sao relacionados com Web
    Semantica.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
  <owl:Class>
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#Web_Semantica" />
    <owl:Class rdf:about="#Fluxos_da_Informacao" />
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Information_Retrieval">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Integracao_dos_Dados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Inteligencia_Artificial">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agentes" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Intercambio_entre_Agentes">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Sexta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Interoperabilidade">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Melhorias_Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Interoperabilidade_entre_Metadados">
  <rdfs:domain>
  <owl:Class>

```

```

- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="#Metadados" />
  <owl:Class rdf:about="#Terceira_Camada" />
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Interoperabilidade_Semantica">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Interoperabilidade é capacidade de
    proporcionar e fazer o compartilhamento e a troca de informacoes entre as
    aplicacoes, caracterizando a Web Semantica.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Linguagem_DAML+OIL">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quarta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Linguagem_OWL">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quarta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Linguagem_Programa_Computador">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Programas_de_Computador" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Linguagem_RDF">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Linguagem_XML">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Segunda_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Marcacao_Ontologica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Mecanismos_de_Busca">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Mecanismos_de_Busca_Semantica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Mecanismos_de_Inferencia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quinta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>

```

```

- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Metodo_Padronizado">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Linguagens_programacao_representacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Modelagem_Ontologica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Namespaces">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Segunda_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Agente">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agentes" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Area">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Areas" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Banco_de_Dados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Banco_de_dados" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Curso_Area">
- <rdfs:domain>
- <owl:Class>
- <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
  <owl:Class rdf:about="#Ciencia_da_Informacao" />
  <owl:Class rdf:about="#Ciencia_da_Computacao" />
  </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_da_Linguagem">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Linguagens_programacao_representacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_da_Tecnologia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tecnologias" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_do_Consorcio">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Wide_Web_Consortinum" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_do_Metadados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Ferramenta">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />

```

```

<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Grupo_de_Pesquisa">
<rdfs:domain rdf:resource="#Grupo_de_Pesquisa" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Linha_de_Pesquisa">
<rdfs:domain rdf:resource="#Linhas_de_Pesquisa" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Metodologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metodologia_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Pesquisador">
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Define qual o nome do autor que é
uma referência.</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nome_Programa_Computador">
<rdfs:domain rdf:resource="#Programas_de_Computador" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Nucleo_de_Pesquisa">
<rdfs:domain rdf:resource="#Areas" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Objetivo">
<rdfs:domain rdf:resource="#Wide_Web_Consortinum" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Objetivo_Ontologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Ontologia_Desatualizada">
<rdfs:domain rdf:resource="#Desvantagens_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Origem_Ontologia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Origem_Web_Semantica">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Padrao_Adotado_IBICT">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Padrao_Internacional">

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Padrao_Tecnico">
<rdfs:domain rdf:resource="#Arquitetura" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Pesquisador">
<rdfs:domain rdf:resource="#Grupo_de_Pesquisa" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="PL_SQL">
<rdfs:domain rdf:resource="#Oracle" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Processamento_Automatico_de_Conteudo">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Processamento_Metadados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Producao_de_Conhecimento">
<rdfs:domain rdf:resource="#Melhorias_Recuperacao_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Programas">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Programa_de_Computador">
<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: software com programacao que se
  comunica com outros programas, que podem ser os
  agentes</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Agentes" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Promover_Interoperabilidade">
<rdfs:domain rdf:resource="#Agentes" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Quantidade_de_Camadas">
<rdfs:domain rdf:resource="#Piramide_Linguagens" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Quantidade_Elementos">
<rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="RDF_Schema">

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Rede_de_Informacao">
<rdfs:domain rdf:resource="#Fluxos_da_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Rede_de_Informacoes">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Regras">
<rdfs:domain rdf:resource="#Quinta_camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Regras_de_Inferencia">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Relacao_entre_Conceitos">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Replicacao_Ontologias">
<rdfs:domain rdf:resource="#Desvantagens_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Representacao_do_Conhecimento">
<rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Representacao_Metadados">
<rdfs:domain rdf:resource="#Terceira_Camada" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Resultado_Eficiente">
<rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Reuso">
<rdfs:domain rdf:resource="#Vantagens_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Reuso_de_Informacoes">
<rdfs:domain rdf:resource="#Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Reutilizar_Ontologias_Existentes">
<rdf:type
  rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
<rdfs:domain rdf:resource="#Etapas_Construcao_Ontologia" />
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
</owl:DatatypeProperty>

```

```

- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Semantica_dos_Dados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quarta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Servicos_Semanticos">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Significado_Definido">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Significado_Semantico">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Softwares">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="SQL">
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="#Oracle" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="SQLPLUS">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Oracle" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Taxonomia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tecnologia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tema_de_Pesquisa">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Grupo_de_Pesquisa" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tema_Envolvido">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Wide_Web_Consortinum" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tesouros">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Testa_Deducoes">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Sexta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />

```

```

    </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_Avaliacao">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Referencias" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_da_Tecnologia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Tecnologias" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_de_Arquitetura">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Arquitetura" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_de_Padrao">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Padroes" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_do_Metadados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Metadados" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_Ferramenta">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_Linha_de_Pesquisa">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Linhas_de_Pesquisa" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tipo_Referencia">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Referencias" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Troca_de_Informacao">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Tutor_Inteligente">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Agentes" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Unicode">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Primeira_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="URI">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Primeira_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Uso_da_Interoperabilidade">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Melhorias_Recuperacao_Informacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>

```

```

- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Uso_de_Agentes">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Quinta_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Validade_dos_Dados">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Setima_Camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Versao_da_Linguagem">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Linguagens_programacao_representacao" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Versao_Programa_Computador">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Programas_de_Computador" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Viabilidade_da_Web_Semantica">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Vinculo_Grupo_de_Pesquisa">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Grupo_de_Pesquisa" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Vinculo_Instituicao">
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Informa qual a instituicao que o
    autor possui vinculo</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Pesquisador_Referencia" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="Web_para_Computadores">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Web_Semantica" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
- <owl:DatatypeProperty rdf:ID="XML_Schema">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Segunda_camada" />
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
  </owl:DatatypeProperty>
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="DAML_OIL" />
<Metadados rdf:ID="Dublin_Core" />
<Metadados rdf:ID="Etd-Ms" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Metodo_Cyc" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Metodo_Kactus" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Metodo_KUP" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Metodo_Methontology" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Metodo_Sensus" />
<Metadados rdf:ID="Mtd-br" />
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="OIL" />
<Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia rdf:ID="OntoKen" />
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="On_To_Knowledge" />
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="OWL" />
<Ferramentas_de_Construcao_de_Ontologia rdf:ID="Protege" />
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="RDF" />

```

```
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="SHOE" />  
<Metodologia_Construcao_Ontologia rdf:ID="Uschold_e_King" />  
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="XML" />  
<Linguagens_programacao_representacao rdf:ID="XOL" />  
</rdf:RDF>
```