UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE ARTE E COMUNICAÇÃO SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

JACKSON DA SILVA MEDEIROS

TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS UTILIZADAS EM SEUS MODELOS DE REPRESENTAÇÃO DE DOMÍNIOS

Niterói
2011

JACKSON DA SILVA MEDEIROS

TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS UTILIZADAS EM SEUS MODELOS DE REPRESENTAÇÃO DE DOMÍNIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Área de concentração: Dimensões contemporâneas da informação e do conhecimento

Linha de pesquisa: Fluxos e mediações sócio-técnicas da informação

Orientadora: Prof[a]. Dr[a]. Maria Luiza de Almeida Campos

Niterói
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE ARTE E COMUNICAÇÃO SOCIAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS UTILIZADAS EM SEUS MODELOS DE REPRESENTAÇÃO DE DOMÍNIOS

Jackson da Silva Medeiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Área de concentração: Dimensões contemporâneas da informação e do conhecimento

Linha de pesquisa: Fluxos e mediações sócio-técnicas da informação

Aprovada em: _____

Banca examinadora:

_____
Prof[a]. Dr[a]. Maria Luiza de Almeida Campos (Orientadora e Presidente)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense (UFF)

_____
Prof. Dr. Carlos Henrique Marcondes (Membro titular)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense (UFF)

_____
Prof[a]. Livre-docente Hagar Espanha Gomes (Membro titular)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

_____
Prof[a]. Dr[a]. Regina de Barros Cianconi (Suplente)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense

Niterói
2011

Para três pessoas que, além de incentivadores, fizeram esta dissertação acontecer: Jackson (Pai), Cleuza (Mãe) e Martiela. Seus ensinamentos, críticas, elogios e suporte fizeram com que eu percorresse este caminho de forma menos tortuosa. Esta dissertação a vocês, por tudo.

AGRADECIMENTOS

Busco neste espaço condensar uma imensa lista de agradecimentos dedicados a retribuir, ainda que de forma não suficiente, a todos que colaboraram no desenvolvimento deste trabalho, mesmo sabendo que uma dissertação é um trabalho que impõe certa solidão. Estudo, aplicação e escrita são caminhos que percorremos, em geral, sozinhos, mas que, por obra Divina, produz laços das mais diversas naturezas com várias pessoas que, de uma forma ou outra, colaboraram para a concretização do trabalho.

Sendo assim, agradeço:

À Prof[a]. Maria Luiza de Almeida Campos, pela dedicação, compreensão, paciência, estímulos e ensinamentos, bem como pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa. As palavras aqui descritas não demonstrarão tamanha admiração e agradecimento.

À Prof[a]. Hagar Espanha Gomes e ao Prof. Carlos Henrique Marcondes, pelas valiosas sugestões para a realização deste trabalho.

Ao Prof. José Maria Jardim, cujo material sobre o método comparativo foi de extrema valia para a concretização deste estudo.

À Prof[a]. Gisele Vasconcelos Dziekaniak, pelo incentivo, ainda durante a graduação, de fazer uma Biblioteconomia diferente.

À Prof[a]. Maria Luiza Machado Campos, por ter aberto as portas das disciplinas Tópicos Especiais em Sistemas de Informação II e Fundamentos de Modelagem, junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

À Dilza Motta. Grandes foram as contribuições que me guiaram no domínio de Cultural Material dos Índios no Brasil.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense, em especial aos professores com quem mais mantive contato. Seus ensinamentos e discussões alimentaram meu encanto pela Ciência da Informação.

Aos colegas da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense.

À CAPES, pelo auxílio financeiro para a realização deste estudo.

Ao Kiko, Galileu, Angra, Lynn, Bell e todos os outros amigos com quatro patas e pelos que já partiram.

Aos amigos, reservando-me o direito de não citar nomes para não esquecer alguém, por saberem que foram importantes na concretização de um sonho.

Ao meu irmão Jeferson e minha cunhada Priscila que, entre muitas brigas, mostravam-me que apenas estudar não é suficiente, mas inteligência é essencial.

Aos meus pais, Jackson e Cleuza, pelo exemplo, dedicação, persistência e envolvimento com minha educação. Fizeram mais do que estava ao seu alcance para que esta e todas outras etapas fossem concluídas. Dizer o que reconheço deles não representa a mínima parcela do que sinto. AMO VOCÊS.

À doce, querida e amada Martiela. Esta pessoa que surgiu na minha vida por insistência e que me fez amá-la com proporções jamais imaginadas. Por ter “segurado a onda”, dela e minha, nos momentos mais difíceis e distantes. Por ter compreendido que minha ausência se fazia necessária. Por me fazer compreender que minha ausência se fazia necessária. Por ter incentivado e acreditado em mim. Por ter lido alguns alfarrábios e ter dado opiniões valiosas. Por ter se tornado minha companheira em todos os momentos. AMO-TE.

“A missão suprema do homem é saber o que precisa para ser homem.” (Kant)

RESUMO

Modelos conceituais estão diretamente ligados à representação do conhecimento e devem ser capazes de representar um contexto. Esses modelos devem ressaltar objetos relevantes do domínio, bem como seus relacionamentos e atributos, removendo da representação os objetos que não sejam importantes para sua consistência em relação à realidade. A Ciência da Informação vem trabalhando questões teóricas e metodológicas capazes de fornecer bases para a construção de modelos conceituais e, consequentemente, sistemas de organização do conhecimento, como os tesauros conceituais. Na Ciência da Computação, cujo foco representacional é a possibilidade de realizar comunicação entre sistemas, parece ter havido, nos últimos anos, percepções que permitem modelar parte de um domínio tendo como base teorias independentes de domínio, como as ontologias de fundamentação, aplicando teorias filosóficas e cognitivas neste processo, fornecendo princípios ontológicos para classificação de conceitos. Busca-se, então, estudar, através de análise comparativa, se as bases teóricas e metodológicas utilizadas na construção de tesauros conceituais podem contribuir para a elaboração de ontologias de fundamentação, evidenciando os elementos existentes em tesauros conceituais que devem ser observados na construção de uma ontologia de fundamentação. O estudo se baseia na análise das bases teóricas e metodológicas utilizadas na construção de modelos conceituais de tesauros conceituais, a Teoria do Conceito, de Ingetraut Dahlberg, e a Teoria da Classificação Facetada, de Shiyali Ramamrita Ranganathan, na Ciência da Informação, e de ontologias de fundamentação, a partir da *Unified Foundational Ontology* (UFO-A), desenvolvida por Giancarlo Guizzardi, a qual está baseada em princípios da Filosofia e das Ciências Cognitivas para construção de seu modelo conceitual baseado em objetos (*endurants*). Conclui-se que a Ciência da Informação dispõe de bases teóricas e metodológicas (Teoria do Conceito e Teoria da Classificação Facetada) próprias para a construção de instrumentos terminológicos, como tesauros conceituais, o que constitui um arcabouço sólido de conhecimentos capaz de permitir que seja criada uma teoria independente sobre um domínio. As ontologias de fundamentação detêm fortes subsídios da Filosofia e das Ciências Cognitivas, permitindo que a estrutura real de um domínio seja representada de forma consistente, sendo a representação detentora de uma semântica baseada no mundo real, restringindo interpretações sobre seus conceitos. As ontologias de fundamentação permitem a construção de uma teoria sobre o domínio, possibilitando testar e validar um modelo conceitual. Entende-se que este estudo contribui para deixar explícito o maior número de diferenças do que semelhanças entre estes modelos e, consequentemente, entre os instrumentos em si.

Palavras-chave: Tesauro conceitual. Ontologia de fundamentação. Organização e representação do conhecimento. Sistemas de organização do conhecimento.

ABSTRACT

Conceptual models are directly related to knowledge representation and should be capable of representing a context. These models should highlight the relevant objects in the domain, as well as their relationships and attributes, removing of the representation the objects that are not important for its consistency in relation to reality. Library and Information Science has been working on theoretical and methodological bases capable of providing for the construction of conceptual models, and therefore knowledge organization systems such as conceptual thesaurus. In Computer Science, whose focus is the representational possibility of communication between systems, seems to have been in recent years, perceptions that allow the modeling part of a domain with independent theories of a domain, like foundational ontologies, applying philosophical and cognitives theories to this process, providing ontological principles for classification of concepts. The aim of this study is, through comparative analysis, to verify if the theoretical and methodological bases used in the construction of conceptual thesauri can contribute to the conceptual development of foundational ontologies, pointing out the existing conceptual thesauri elements that must be observed in the construction of a foundational ontology. The study is based on the analysis of theoretical and methodological bases used in the construction of conceptual models of conceptual thesaurus, the Concept Theory of Ingetraut Dahlberg, Faceted Classification Theory of Shiyali Ramamrita Ranganathan, in Library and Information Science, and foundational ontologies, from the Unified Foundational Ontology (UFO-A), developed by Giancarlo Guizzardi, which is based on principles of Philosophy and Cognitive Sciences to build its conceptual model based on objects (endurants). It is concluded that Library and Information Science has theoretical and methodological bases (Concept Theory and Faceted Classification Theory) to build terminological instruments, like conceptual thesaurus, which constitutes a solid knowledge framework that can be created to allow an independent theory about a domain. The foundational ontologies have strong subsidies from Philosophy and Cognitive Sciences, allowing the real structure of a domain is represented in a consistent manner, being the holder of a semantic representation based on the real world, restricting their interpretations of concepts. The foundational ontologies allow the construction of a theory about the field, allowing to test and validate a conceptual model. It is understood that this study helps to make explicit the largest number of differences than similarities between these models and, consequently, between the instruments themselves.

Keywords: Conceptual thesaurus. Foundational ontology. Knowledge organization and representation. Knowledge organization systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Relações entre conceitualização, modelo, linguagem de modelagem e especificação	30
Figura 2 –	Um DFD típico	32
Figura 3 –	Um DER típico	34
Figura 4 –	Um indicador de supertipo/subtipo	34
Figura 5 –	Diagrama de mudança de estado	35
Figura 6 –	Modelo gráfico de sistemas abstratos e concretos	41
Figura 7 –	Evolução dos tesauros de recuperação	52
Figura 8 –	Modelo de construção do conceito	63
Figura 9 –	Triângulo do conceito	63
Figura 10 –	Relações entre conceitos	65
Figura 11 –	Comparação de conceitos de um ponto de vista lógico-formal	66
Figura 12 –	Definições dadas ao termo ontologia	72
Figura 13 –	Tipos de ontologias de acordo com o nível de dependência de uma tarefa específica ou ponto de vista	76
Figura 14 –	*Moments* e seus únicos portadores	85
Figura 15 –	Distinções ontológicas em uma tipologia de universais substanciais	86
Figura 16 –	*kind* e *subkind*	87
Figura 17 –	Duas partições do mesmo kind ‘person’: uma partição *subkind* (*Man*, *Woman*) e uma partição *phase* (*Child*, *Adolescent* e *Adult*)	87
Figura 18 –	Exemplo do *sortal role*	88
Figura 19 –	Exemplo de *category*	88
Figura 20 –	Roles com tipos disjuntos permitidos	88
Figura 21 –	Exemplo de *mixin*	89
Figura 22 –	Representação gráfica do modelo conceitual de uma amostra da classe Adorno para a cabeça	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Cânones aplicados ao Plano Ideacional de Ranganathan	59
Tabela 2 –	Síntese da comparação das relações entre objetos no tesauro conceitual e na ontologia de fundamentação	108

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 OBJETIVOS 20
2.1 Objetivo geral 20
2.2 Objetivos específicos 20

3 ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO 21
3.1 Uma introdução à modelagem conceitual, aos modelos e aos sistemas de modelagem para organização e representação do conhecimento 26
3.1.1 Modelos conceituais no contexto da Ciência da Computação 31
3.2 Sistemas de Organização do Conhecimento 40
3.2.1 Do tesauro ao tesauro conceitual 47
3.2.1.1 Um percurso pelas bases teóricas e metodológicas do tesauro conceitual ..55
3.2.2 Da ontologia a ontologia de fundamentação 68
3.2.2.1 Um percurso pelas bases teóricas e metodológicas da ontologia de fundamentação 81

4 CAMPO EMPÍRICO: O DOMÍNIO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL 90

5 METODOLOGIA 96

6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS CONCEITUAIS DE TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO 101
6.1 Elementos comparáveis entre os modelos conceituais do tesauro conceitual e da ontologia de fundamentação 103
6.2 Elementos não comparáveis entre os modelos conceituais do tesauro conceitual e da ontologia de fundamentação 109
6.2.1 Tesauro conceitual 109
6.2.2 Ontologia de fundamentação 110

7 VALIDAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DO MODELO CONCEITUAL DO DOMÍNIO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL COM BASE NO MODELO DA UFO-A 114

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 122

REFERÊNCIAS 127

ANEXO A – DEFINIÇÕES DOS CONCEITOS DA AMOSTRA DA CLASSE ADORNO PARA A CABEÇA – TESAURO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL 139

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo o homem foi descobrindo novos objetos, novas formas de pensar e agir. Com a possibilidade de registrar suas atividades para realizar consultas àquilo que já tinha sido experimentado, o acúmulo de documentos[1], originários dos registros de práticas, demandou que fossem criados mecanismos que permitissem organizá-los de forma sistemática para posterior recuperação e consulta.

Isso faz com que, atualmente, as disciplinas que tratam da organização do conhecimento (OC), com a finalidade de recuperar informação, recebam grande importância devido ao volume de informação armazenada, bem como o grande fluxo de informação que circula pelas vias de comunicação, necessitando a criação de sistemas[2] capazes de representar e recuperar informação.

Fatores como a explosão informacional[3] gerada após a Segunda Guerra Mundial, a crescente produção científica, a especialização cada vez maior do conhecimento e o imperativo tecnológico, potencializados pela utilização maciça da Internet, geram volume imensurável de informações. Estas, após armazenadas, requerem a existência de disciplinas capazes de promover o estudo de meios que suportem sua organização e consequente recuperação do conteúdo de documentos. Nesse contexto se insere a Ciência da Informação (CI), nascida de “uma estrutura interdisciplinar, para dar respostas ao fenômeno informação percebidas como grande problema a ser enfrentado em razão do seu excesso e da dificuldade para o seu acesso” (PINTO, 2007, p. 105).

A informação existente nos coloca constantemente novos desafios. Quando os conhecemos, despendemos menos esforços para controlá-los e descrevê-los. A partir do momento em que tomamos conhecimento de algo novo, tentamos, a partir da observação, construir uma estrutura mental com base em nosso conhecimento de mundo, agregando nosso ponto de vista sobre as coisas, e projetando esses constructos (SÁNCHEZ; CAVERO; MARCOS, 2005). É a construção destes modelos que nos permite interagir com o mundo.

---

[1] Neste estudo denominamos documento todo aquele artefato, material ou não, que serve como suporte ao registro de qualquer atividade ou produção do conhecimento.
[2] Neste estudo entendemos sistema como sendo o conjunto de entidades de qualquer natureza que mantêm relações entre si e combinem coisas ou partes, descrevendo aspectos da realidade e que visam recuperar informação.
[3] A explosão informacional acontece em virtude da grande quantidade de informação disponível para acesso e utilização.

A construção de modelos conceituais está diretamente ligada à representação do conhecimento (CAMPOS, 2001a) e estes devem ser capazes de representar um contexto, sendo construídos a partir de processos que evitem qualquer tipo de ambiguidade, ressaltando objetos relevantes ao domínio, além de seus relacionamentos e atributos, e removendo da representação os objetos que não sejam importantes para sua consistência em relação à realidade.

Na Ciência da Informação, a representação de domínios do conhecimento é responsável pela organização e recuperação de conhecimento registrado. Assim, com a necessidade cada vez maior de recuperação de informações de forma consistente, deve-se levar em conta os processos teóricos e metodológicos que permitem desenvolver modelos capazes de organizar e representar conhecimento.

É importante que a construção de sistemas que permitem recuperação da informação seja baseada no conhecimento existente. Deste modo, o conhecimento sobre o mundo permite a construção de modelos sobre uma realidade. Esses modelos são representações parciais de determinado mundo, onde podemos representar a existência de objetos e as relações entre eles, gerando estruturas processáveis por máquina, quando tratamos questões computacionais, e permitindo a construção de linguagens documentárias, quando tratamos questões na Ciência da Informação.

Para a Ciência da Informação, o sistema conceitual

> visa a organização efetiva do conhecimento dentro de uma dada área e a representação clara das relações entre os conceitos. [...] Podemos assim considerar o modelo conceitual como um sistema de conceitos, porque ele permite a representação de conceitos e suas relações dentro de contextos de conhecimento formando um todo coeso (o contexto). (CAMPOS, 2001a, p. 53).

Com isso, notamos que, a partir da constatação de questões referentes à organização e representação do conhecimento, a Ciência da Informação vem trabalhando questões teóricas e metodológicas capazes de fornecer bases para a construção de modelos conceituais e, consequentemente, sistemas de organização e representação do conhecimento – como os tesauros conceituais –, permitindo que modelos sejam organizados a partir de conceitos e categorias, garantindo a durabilidade do sistema ao comportar sua atualização. Isto está pautado em questões que tratam o conceito, a partir dos estudos de Ingetraut Dahlberg (1978a,

1978b), além de trabalhar com a categorização dos mesmos, baseados na Teoria da Classificação Facetada, de Shiyali Ramamrita Ranganathan (1967).

No que tange a Ciência da Computação, seu foco representacional é a possibilidade de realizar comunicação entre sistemas. Nos últimos anos, porém, parecem ter havido percepções que permitem modelar parte de um domínio tendo como base teorias independentes de domínio, como as ontologias de fundamentação (GUIZZARDI, 2005), parecendo-nos importante para a elaboração de modelos conceituais, aplicando teorias filosóficas e cognitivas neste processo e fornecendo princípios ontológicos para classificação de conceitos.

Esses modelos conceituais permitem que sejam construídos sistemas de organização e representação do conhecimento, necessários a partir do aumento contínuo na quantidade de informação disponível, visando realizar o tratamento da informação existente. Pierre Lévy (1998, p. 25) corrobora com isso, ao apontar que

> a quantidade de mensagens em circulação jamais foi tão grande, mas dispomos de um número muito reduzido de instrumentos para filtrar a informação pertinente, para efetuar comparações segundo significações e necessidades que continuam sendo subjetivas, para nos orientar no fluxo informacional. (LÉVY, 1998, p. 25).

Guizzardi (2005, p. 119) avigora a problemática da falta de instrumentos que permitam melhor recuperação da informação tendo sua construção baseada em conceitos que definem as coisas, ou seja, a partir da abstração de dados e processos de um domínio. Desse modo, segundo o autor, ainda existe grande carência em estudos que privilegiem a modelagem conceitual em detrimento da construção arbitrária de artefatos.

Souza e Alvarenga (2004, p. 133) e Krause (2000 apud DOERR, 2001) enfatizam esta questão, além de relatarem que o foco da maioria de trabalhos está voltado para a qualidade da apresentação da informação para o usuário, deixando de lado seu processo de organização, além do mercado de informação, nas últimas décadas, ter se preocupado estritamente com processos que deixam de lado as questões conceituais.

Dentro deste escopo, a modelagem conceitual é responsável pela identificação, descrição e análise de um domínio, permitindo estruturar conceitos e suas relações, possibilitando alta eficácia no projeto, na implementação e na manutenção de instrumentos, como tesauros e ontologias.

Assim sendo, nesta pesquisa, procuramos analisar de forma comparativa os modelos conceituais em que tanto tesauros conceituais quanto ontologias de fundamentação estão pautadas, de forma a promover a verificação das bases teóricas e metodológicas que suportam a construção destes modelos, tendo em vista a literatura existente, relativa à construção de tesauros na área de Ciência da Informação e a literatura sobre ontologia de fundamentação que se encontra no âmbito da Ciência da Computação.

Outrossim, o objetivo deste trabalho é a análise comparativa dos elementos constituintes dos formalismos de representação de modelos conceituais para a construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação, ferramentas de organização e representação de domínios do conhecimento.

Isto posto, colocamos a seguinte questão como norteadora desta pesquisa: *As bases teórico-metodológicas utilizadas na construção de tesauros conceituais podem contribuir para a elaboração de ontologias de fundamentação? Ou por outro lado, seriam as bases teórico-metodológicas existentes em ontologias de fundamentação que poderiam contribuir para a elaboração de tesauros conceituais?* Em caráter complementar: *Quais elementos existentes em tesauros conceituais devem ser observados na construção de uma ontologia de fundamentação? Ou quais elementos existentes em ontologias de fundamentação devem ser abordados na construção de um tesauro conceitual?*

Para realização desta pesquisa, efetuamos o levantamento da literatura, baseado nas etapas estabelecidas por Lakatos e Marconi (2007) e Gil (1995), como segue: (i) identificação de material relevante para a pesquisa (fontes); (ii) localização do material; (iii) leitura do material; (iv) análise, síntese e anotações (fichamento) críticas do material; e (v) redação do trabalho.

As buscas nas bases de dados de periódicos científicos, anais de eventos, livros, teses e dissertações, além das normas e manuais para construção dos instrumentos, foram estabelecidas em virtude da temática desta pesquisa. Com isto, selecionamos uma série de conceitos que julgamos representativos para sua constituição: *tesauro*, *tesauro conceitual*, *tesauro terminológico*, *ontologia*, *ontologia de fundamentação*, *representação do conhecimento*, *organização do conhecimento*, *modelagem conceitual* e *representação de domínios*. Descrevemos a forma linguística utilizada na língua vernácula, mas também foi utilizada a forma linguística inglesa de cada conceito para realização das buscas.

Para o levantamento dos artigos foram selecionados alguns dos principais periódicos em Ciência da Informação no Brasil e no exterior[4], justificado pela importância científica deste tipo de material, advinda da avaliação por pares e consequente aceitação pela comunidade científica. Para a área de Ciência da Computação, realizamos buscas em periódicos científicos internacionais[5]. Salientamos a importância do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) neste processo. Neste levantamento encontramos, aproximadamente, 160 trabalhos.

No que se refere aos anais de eventos, no Brasil foram verificados os anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação[6] (ENANCIB), evento que anualmente congrega pesquisadores em Ciência da Informação, e os anais do Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, iniciativa que, a partir de 2008, busca discutir pesquisas e o estado da arte sobre ontologia no Brasil. No exterior foram analisados o *Formal Ontology in Information Systems* (FOIS), que desde 1998 vem se destacando como evento que reúne pesquisadores para discutir o tema ontologia, além do *Lectures Notes in Computer Science*, o qual publica resultados de pesquisas em ontologia apresentados em eventos.

Os livros foram, em sua maioria, adquiridos através de livrarias nacionais e sebos, principalmente virtuais. Também se pôde contar com a consulta aos materiais disponíveis na Biblioteca Central do Gragoatá da Universidade Federal Fluminense.

As teses e dissertações foram localizadas, principalmente, através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). A quantidade de teses e dissertações encontradas foi de, aproximadamente, 160.

As normas para elaboração de tesauros foram pesquisadas a partir das organizações que desenvolvem, mantêm e/ou publicam normas de padrões técnicos

---

[4] Periódicos nacionais em Ciência da Informação: Ciência da Informação, DataGramaZero, Informação & Informação, Informação & Sociedade: Estudos, Encontros Bibli, Perspectivas em Ciência da Informação, Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, Revista de Biblioteconomia de Brasília e Transinformação. Periódicos internacionais em Ciência da Informação: Annual Review of Information Science and Technology, Bulletin of the American Society for Information Science and Technology, Journal of Documentation, Journal of Information Science e Knowledge Organization.

[5] IEEE Intelligent Systems, IEEE Latin America Transactions e International Journal of Human-Computer Studies.

[6] Trabalhos referentes ao Grupo de Trabalho 1 (Estudos históricos e epistemológicos da informação) e Grupo de Trabalho 2 (Organização e Representação do Conhecimento).

para controle bibliográfico, como a *National Information Standards Organization* (NISO), a *International Organization for Standardization* (ISO) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Além destas, a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), que, através do *World Scientific Information Programme* (UNISIST), publica as diretrizes para elaboração e desenvolvimento de tesauros monolíngues.

Através deste levantamento, além de permitir encontrar referências que julgamos relevantes para este trabalho, foi possível confirmar que a literatura que apoia a construção desta pesquisa é composta de materiais oriundos, principalmente, das áreas de Ciência da Informação e Ciência da Computação – áreas que tratam, respectivamente, tesauros conceituais e ontologias de fundamentação –, embora, quando necessário, outras áreas pudessem ser agregadas.

Este levantamento permitiu identificar como as áreas de Ciência da Informação e Ciência da Computação tratam a questão da modelagem conceitual para a representação de domínios do conhecimento. Nesta análise percebemos grande quantidade de trabalhos que relegam o processo de modelagem conceitual na construção de modelos de domínio, como tesauros e ontologias, fazendo com que haja necessidade de estudos que privilegiem os processos de modelização, o qual está baseado em teorias independentes de domínio bem fundamentadas.

Após a breve descrição da metodologia utilizada para coleta e análise de dados, e em virtude do problema proposto, subdividimos e apresentamos o trabalho da seguinte maneira:

O capítulo 1 apresenta a introdução, problematizando e justificando a execução da pesquisa. Em seguida, o capítulo 2 mostra os objetivos, geral e específicos, a serem alcançados. No capítulo 3 buscou-se efetuar um levantamento sobre os temas que balizam a realização do trabalho, a saber: (a) organização e representação do conhecimento, abordando a modelagem conceitual, os modelos e os sistemas de modelagem para organização e representação do conhecimento (Cap. 3.1), bem como os modelos contextuais utilizados na Ciência da Computação (Cap. 3.1.1); (b) sistemas de organização do conhecimento (Cap. 3.2), subdividido em tesauros (Cap. 3.2.1) e ontologias (Cap. 3.2.2), com especial enfoque nas bases teóricas e metodológicas utilizadas na construção dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação. O capítulo 4 aborda o campo

empírico no qual será discutida a validação (construção) do modelo conceitual da ontologia de fundamentação, ou seja, o domínio de Cultura Material dos Índios no Brasil. A metodologia e as etapas metodológicas que estão estabelecidas com a finalidade de contemplar os objetivos da pesquisa são detalhadas no capítulo 5. O capítulo 6 apresenta a análise comparativa entre os modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação, mostrando até que ponto é possível comparar estes modelos (Cap. 6.1) e o que não é passível de comparação entre os modelos (Cap. 6.2). O capítulo 7 mostra a validação realizada através da modelagem de um fragmento de classe do Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil a partir do modelo da UFO-A, e o capítulo 8 traz as considerações finais do trabalho. São apresentadas, ao final, as referências utilizadas para a construção do trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar, de forma comparativa, os elementos que constituem os formalismos de representação de modelos conceituais para a construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar as bases teóricas e metodológicas que suportam a elaboração de modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação;
- Determinar elementos de semelhança e diferença dos formalismos de representação dos modelos conceituais analisados à luz do método comparativo;
- Validar os elementos identificados na literatura a partir de aplicação em um domínio de conhecimento.

3 ORGANIZAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

O conhecimento humano é registrado de várias formas e em diversos formatos: livros, artigos, esculturas, jornais, sites, bases de dados, entre outros. É desta materialização do conhecimento, do emergir do documento, que surge a necessidade de organização para que sejam recuperados e utilizados. Percebemos, então, a organização como algo realmente necessário à rotina do homem, uma vez que os registros do conhecimento crescem a cada dia, onde conhecimento gera mais e mais conhecimento. Para que os objetos sejam passíveis de processamento e recuperação é necessário que sejam representados e organizados.

Para que isso seja possível, existe a necessidade de sistematizar as informações de que tomamos conhecimento a partir de registros, uma vez que esse processo “proporciona um ideal regulador do desenvolvimento cognitivo em todo o domínio do nosso conhecimento” (RESCHER, 1977, p. 73). Ainda segundo Rescher (1977), a sistematização atua sobre o hemisfério formal e factual do conhecimento. O primeiro é debatido desde longa data e envolve questões que abrangem matemática, lógica e linguística formal. O segundo hemisfério diz respeito às questões empíricas de conhecimento.

> Dentro de uma estrutura sistemática, a informação para ser organizada é trazida dentro de uma defesa controladora de uma rede governada por regras explicativas e relacionamentos probatórios. Os fatos são assim colocados dentro dos padrões de ordem por meio de referência a princípios comuns, e sua racionalização explicativa é, portanto, facilitada. (RESCHER, 1977, p. 74).

Deste modo, o processo de sistematização torna-se um instrumento que permite evitar erros, facilitando o “entendimento [sobre as coisas,] porque o sistema fornece a estrutura de inter-relacionamentos através do qual a função cognitiva de seus elementos se manifesta” (RESCHER, 1977, p. 74). É deste processo que resultam as atividades de organização do conhecimento.

As ações de organização do conhecimento podem fornecer soluções teóricas e práticas aos sistemas de informação. Esse envolvimento é dado a partir do

empenho de teorias acumuladas sobre o assunto no desenvolvimento de sistemas de organização do conhecimento (KOS[7]).

Conhecimento é algo que existe na mente das pessoas e pode ser compartilhado e tratado a partir de sua representação linguística, seja ela oral ou escrita. O conhecimento que a organização do conhecimento trata é, na realidade, o conhecimento público, científico (DAHLBERG, 1978a). Este é o conhecimento que deve ser organizado. Como destaca Rescher (1977), o conhecimento é organizado com propósitos variados, particularmente com desígnios heurísticos (para fazer como que seja de fácil aprendizado, retenção e utilização) e probatórios (para testá-lo e, assim, torná-lo verossímil).

Tradicionalmente, e de modo elementar, podemos assumir organização no sentido de classificar, arrumar ou arranjar objetos. Do mesmo modo, podemos dizer que representar significa colocar algo no lugar de. Habitualmente realizamos o processo de organização sem perceber, classificando e fazendo com que objetos tenham sua localização identificada, bem como as relações que estabelecem com outros objetos (RESCHER, 1977).

Durante muito tempo o estudo da organização do conhecimento foi campo quase exclusivo de bibliotecários e filósofos. Apenas depois de longo tempo, documentalistas, cientistas da informação e linguístas, bem como enciclopedistas e educadores, passaram a demonstrar interesse por essa área. Atualmente esse campo desperta interesse também de produtores de sistemas especialistas e hipermídia, além de profissionais da área de Inteligência Artificial (DAHLBERG, 1993a; SOUZA, 2000).

A preocupação com a organização do conhecimento é apontada por Dahlberg (1993a) ainda nos estudos de Paul Otlet e Henri La Fontaine, documentalistas e cientistas da informação. O interesse em organização do conhecimento foi impulsionado no início da década de 1950 com a criação do *Classification Research Group* (CRG), um grupo de pesquisadores interessados na discussão sobre organização do conhecimento e, consequentemente, classificação. Esse grupo, liderado por Brian C. Vickery, desenvolveu vários sistemas de classificação para

[7] Adotamos o acrônimo KOS (*Knowledge Organization Systems*) visando padronização, por ser uma expressão utilizada em diversos trabalhos, principalmente escritos em língua inglesa, além de muito difundida. KOS serão tratados em capítulo posterior.

algumas áreas, como ciências sociais, tecnologias de diamantes, segurança e saúde ocupacional, Aeronáutica e Biblioteconomia (FOSKETT, 1973).

No entanto, ainda é grande a discussão sobre a precisa definição do que vem a ser organização do conhecimento. Para Gomes (2009, p. 80), esta ainda é “uma área que busca seu objeto”. Jaenecke, em 1994, já tinha essa percepção ao afirmar que diversas tentativas para sua definição já foram realizadas, mas normalmente fazem menção aos métodos utilizados para organizar conhecimento registrado. No entanto, métodos funcionam do mesmo modo que as ferramentas disponíveis para tal, não sendo possível lhes impor caráter disciplinar, visando apenas à melhoria desses aparatos.

Neste processo de identificação e definição do que vem a ser organização do conhecimento, ressalta-se a importância da *International Society for Knowledge Organization* (ISKO) como entidade científica que fornece suporte para a área de Organização e Representação do Conhecimento (ORC). A entidade, fundada em 1989 por Ingetraut Dahlberg, “tem como objetivo estudar e discutir a classificação e ordenação do conhecimento, em suas bases filosóficas e nas suas aplicações técnicas de gestão de recursos de informação” (GNOLI, 2008).

A revista *International Classification*, fruto da entidade, a partir do seu volume 20, em 1993, passa a se chamar *Knowledge Organization*. Ingetraut Dahlberg (1993b) diz que a mudança ocorre para a classe superordenada do seu antigo nome (*Classification*), uma vez que o periódico não estava circunscrito apenas a questões do conceito de classificação, mas em abordagens que estavam anotadas nos subtítulos do periódico, como representação do conhecimento, classificação, conceitologia, etc.

Ao analisar os trabalhos da ISKO, Gomes (2009) relata que não ficam claras as fronteiras da organização do conhecimento, mas justifica isso dizendo que essa questão é atualmente característica de atividades científicas e que, embora isso ocorra, existe um núcleo de estudos nesta área.

Langridge (1977, p. 19), buscando situar a organização do conhecimento no contexto das bibliotecas, a define como sendo

> [...] a expressão mais abrangente para designar a função da biblioteca desempenhada pela classificação. Indica a habilidade não apenas para identificar itens de informação específicos e definidos de forma precisa, mas também para demonstrar a completa gama de assuntos disponíveis na biblioteca e suas relações entre si. (LANGRIDGE, 1977, p. 19).

As definições até aqui expostas mostram a organização do conhecimento como disciplina, área de conhecimento. A partir de agora, e para fins deste estudo, analisamos outra faceta, da organização do conhecimento como processo baseado na classificação de objetos e a consequente construção de instrumentos de organização do conhecimento, ou seja, parte do processo de modelagem conceitual.

Kiel (1993, p. 71) mostra uma definição baseada nos processos de classificação. Segundo o autor,

> organização do conhecimento pode ser descrita como uma conexão de ações que não apenas servem para ordenar e classificar conhecimento através de métodos adequados de classificação. Além disso, essa conexão inclui a aquisição, utilização, avaliação, representação e comunicação do conhecimento. (KIEL, 1993, p. 71).

Em estudo recente, Brascher e Café (2008), fazem uma revisão da literatura sobre o que as autoras definem como "falta de clareza quanto à delimitação do conceito" de organização do conhecimento. Assim sendo, partem do que vem a ser representação do conhecimento, mostrando que esta é oriunda de um "processo de análise de domínio e procura refletir uma visão consensual sobre a realidade que se pretende representar [...] [refletindo em] um modelo de abstração do mundo real, construído para determinada realidade".

A partir disso, concordamos com a definição proposta por Brascher e Café (2008, p. 7), quando apontam que a organização do conhecimento

> é o processo de modelagem do conhecimento que visa a construção de representações do conhecimento. Esse processo tem por base a análise do conceito e de suas características para o estabelecimento da posição que cada conceito ocupa num determinado domínio, bem como das suas relações com os demais conceitos que compõem esse sistema nocional. (BRASCHER; CAFÉ, 2008, p. 7).

Ainda que entendamos que organização do conhecimento possa ser considerada uma área de conhecimento – e também concordamos com isto –, nossa visão é que esta é também um processo, uma atividade. Como ressalta Dahlberg (1993a, p. 211), "o item mais essencial na fundamentação teórica da organização do conhecimento é o fato que qualquer organização deve ser baseada em unidades de conhecimento – o que nada mais são que *conceitos*".

No âmbito da Ciência da Computação, a organização e representação do conhecimento está intimamente ligada à Inteligência Artificial e à Modelagem Conceitual. Já na Ciência da Informação, a disciplina diz respeito a teorias classificacionistas, encarregadas de fornecer bases para a construção de sistemas de organização do conhecimento.

Nesse sentido, existem estudos que investigam a representação de um domínio a partir da sistematização de teorias que possibilitam a construção de modelos conceituais e sistemas de organização do conhecimento. Em outras palavras, esse processo de modelização de domínios do conhecimento autoriza a utilização, a partir de uma dada realidade, de sistematizações teórico-metodológicas baseadas em princípios subtendidos ao ato de modelizar, como o método de raciocínio, o objeto de representação, as relações entre os objetos e as formas de representação (CAMPOS, 2004).

Seguindo as ideias acima, corroboradas por Gomes (2009), acreditamos que a organização do conhecimento está diretamente relacionada à classificação. Isto permite entendermos a classificação como parte essencial da atividade de organizar conhecimento, podendo predizer que “classificar, na acepção mais simples do termo, é reunir coisas ou ideias que sejam semelhantes entre si, e separar as que apresentam diferença” (VICKERY, 1980, p. 23), auxiliando na identificação de entidades e permitindo “selecionar de um universo completo de entidades conhecidas a que melhor combine com a que foi anteriormente determinada” (VICKERY, 1980, p. 25).

A partir dessa definição, podemos notar a importância do processo classificatório, uma vez que ele “transforma impressões sensoriais isoladas e incoerentes em objetos reconhecíveis e padrões recorríveis” (LANGRIDGE, 1977, p. 11). Ainda podemos notar a menção de Langridge (1977, p. 11), apontando para a afirmação de John Dewey, de que “conhecimento é classificação”, mostrando enfaticamente a importância dos processos de classificação.

Apesar de ser, na maioria das vezes, um processo involuntário, a classificação permite que objetos sejam identificados e recuperados de forma mais eficaz do que se eles estivessem desordenados. Com isso surgem os esquemas de classificação, que teriam, de acordo com Campos (2001b, p. 28), “dupla função: a de permitir a organização dos documentos nas estantes e a de representar o conhecimento registrado numa dada área do conhecimento”.

A classificação na atividade informacional é representada a partir de sistemas e instrumentos representacionais. A Biblioteconomia e a Ciência da Informação estão intimamente ligadas a esse tipo de sistemas e, mais recentemente, a Inteligência Artificial surge com o artefato da ontologia.

Com efeito, no âmbito da Ciência da Informação, a organização e representação do conhecimento permitem a construção de sistemas de organização e representação do conhecimento, como sistemas de classificação, taxonomias, tesauros e ontologias, além de fornecer bases teóricas que possibilitam a elaboração desses sistemas/instrumentos, onde estão inseridos os modelos de representação de domínios do conhecimento para os quais os instrumentos são elaborados.

3.1 Uma introdução à modelagem conceitual, aos modelos e aos sistemas de modelagem para organização e representação do conhecimento

Neste capítulo procuramos introduzir nosso entendimento sobre modelagem conceitual, modelos, além de explicitar alguns sistemas de modelagem de conhecimento, visando reforçar nosso argumento de que é através destes modelos que existe a possibilidade de representação de domínios do conhecimento, evidenciando, também, até que ponto um modelo explicita conhecimento, e que, por outro lado, deixa também em evidência sua redução.

Neste sentido, ao longo do tempo, o homem passa a explorar modelos de representação do conhecimento na tentativa de representar o mundo com base em suas percepções. Esses modelos de representação foram evoluindo com o passar dos anos, com noções diferenciadas de mundo e das necessidades e complexidades de cada sistema. Embora esta não seja uma abordagem exaustiva, busca oferecer um panorama sobre modelagem conceitual e modelos para representação do conhecimento.

A modelagem conceitual consiste na criação de um modelo de representação/descrição de uma visão de mundo (conceitualização) que existe sobre um determinado domínio do conhecimento, ou seja, é fruto da necessidade de formalizar modelos intermediários entre o constructo mental e o artefato computacional. Está concentrada em “identificar, analisar e descrever os conceitos essenciais e as restrições de um domínio” (GUIZZARDI; HERRE; WAGNER, 2002).

Assim sendo, a modelagem conceitual funciona no nível do problema proposto, baseando-se em como as pessoas atuam no mundo, a partir de suas percepções e o senso das coisas.

A modelagem conceitual, então, permite validar um modelo conceitual criado, objetivando, segundo Villela, Oliveira e Braga (2004), a construção de uma representação de alta qualidade a partir de um domínio, fazendo com que os modelos gerados sejam facilitadores das etapas de projeto, implementação, operação e manutenção de sistemas.

Modelagem conceitual é, então, o processo de criação de modelos conceituais, onde objetos, suas características e relacionamentos são explicitados a partir de uma representação o mais fiel possível do ambiente/domínio observado, não sendo quaisquer aspectos, neste nível (da modelagem conceitual), relegados devido a limitações de implementação impostas por ordem tecnológicas, técnicas de implementação ou dispositivos físicos. Este modelo gerado deve ser o modelo a ser utilizado para o nível da conversação, entendimento, transmissão, validação de conceitos, mapeamento do ambiente, etc. (COUGO, 1997).

É importante observar, a partir desta definição, que o processo de modelagem conceitual é caracterizado por sua utilização por seres humanos, e não por máquinas, por isso independe de qualquer limitação possivelmente causada por aparatos tecnológicos. Dessa forma podemos afirmar, em consonância com Mylopoulos (1992), que “a adequação de uma notação de modelagem conceitual repousa sobre a sua contribuição para a construção de modelos da realidade que promovem um entendimento comum da realidade entre seus usuários humanos”.

Com este propósito, Mylopoulos (1992) define modelagem conceitual como

> a atividade de descrever formalmente alguns aspectos do mundo físico e social em torno de nós com propósito de compreensão e comunicação. Tais descrições, muitas vezes referidas como esquemas conceituais, requerem a adoção de uma notação formal, um modelo conceitual em nossa terminologia. (MYLOPOULOS, 1992).

No que se refere a modelos, Dodebei (2002, p. 19) afirma que eles derivam “da necessidade humana de entender a realidade, aparentemente complexa e são, portanto, representações simplificadas e inteligíveis do mundo, permitindo vislumbrar as características essenciais de um domínio ou campo de estudo”, ou seja, são “aproximações seletivas que, eliminando aspectos acidentais, permitem o

aparecimento dos aspectos fundamentais, relevantes ou interessantes do mundo real, sob alguma forma generalizada” (DODEBEI, 2002, p. 20).

A criação de modelos ocorre a partir da reflexão do homem aliada ao conhecimento acumulado gerado com base em percepções abstraídas do mundo (SAYÃO, 2001, p. 82). Deste modo,

> a abstração constitui uma ferramenta poderosa no exercício eterno de aquisição de conhecimento, uma vez que, para se compreender a imensa variedades de formas, estruturas, comportamentos e fenômenos residentes no nosso universo, é necessário selecionar aqueles de maior relevância para o problema objeto de investigação e elaborar para eles descrições adequadas. Constroem-se, assim, esquemas abstratos da realidade, nos quais as coisas são reduzidas a seus perfis mais convenientes. (SAYÃO, 2001, p. 82).

Os modelos, segundo o *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (2006), têm duas funções, não sendo mutuamente exclusivas: (i) representar parte de algo no mundo, podendo significar tanto modelos de fenômenos quanto modelos de dados; e/ou (ii) representar uma teoria no sentido em que ele interpreta as leis e axiomas dessa teoria. No primeiro caso, como modelo de fenômenos, é utilizado como termo guarda-chuva, abrigando as características de objetos a partir de um ponto de vista específico; como modelo de dados, apresenta-se como um termo que absorve os dados de forma corrigida e retificada, apresentando o conceito do que se quer representar. No segundo caso, o modelo é uma estrutura que valida uma teoria, ou seja, o modelo representa a teoria. Podemos, ainda, adicionar a função de comunicação, uma vez que a utilização de modelos em sistemas humanos e computacionais permite a simplificação da realidade, fazendo com que o processo de comunicação entre os indivíduos seja realizado de maneira mais efetiva.

Embora exista uma infinidade de modelos pré-estabelecidos e outros que são construídos com base em fundamentos teórico-metodológicos explícitos, de acordo com Yourdon (1992), autor que apresenta uma visão sobre a construção de modelos para o desenvolvimento de sistemas, eles são construídos, basicamente, por três motivos:

- explicitar características importantes do sistema, relegando as menos importantes;
- possibilitar a discussão e alterações no projeto do sistema, com menor custo e melhor aproveitamento;

- demonstrar compreensão total do projeto e do sistema que está sendo executado.

Em perspectiva similar, Matos (2002, p. 15) aponta algumas utilidades no desenvolvimento de modelos:

- diminuição da complexidade do sistema, já que é difícil entender a complexidade do todo;
- simplificação da realidade por meio de uma abstração que pode ser facilmente entendida;
- possibilidade de enxergar os problemas do sistema antes mesmo que aconteçam;
- possibilidade de simular situações que seriam perigosas, ou até danosas, caso fossem executadas no sistema em ação.

Podemos dizer, baseando-nos nos autores supracitados, que um modelo tem como função a abstração da realidade e significação de um conceito, simplificando-o e permitindo que características relevantes sejam visualizadas e/ou representadas.

Seguindo esta linha de pensamento, no que concerne a este trabalho, entendemos modelo como uma abstração da realidade, capturando as características mais relevantes de um ou mais conceitos, visando uma descrição e representação da realidade de algo a partir de um ponto de vista com propósito específico. Assim, podemos dizer que subjacente a um modelo existe uma teoria que suporta sua construção.

É também importante compreender como se dá o processo de construção destes modelos, ou seja, a modelagem propriamente dita e sua evolução a partir das necessidades de pesquisadores.

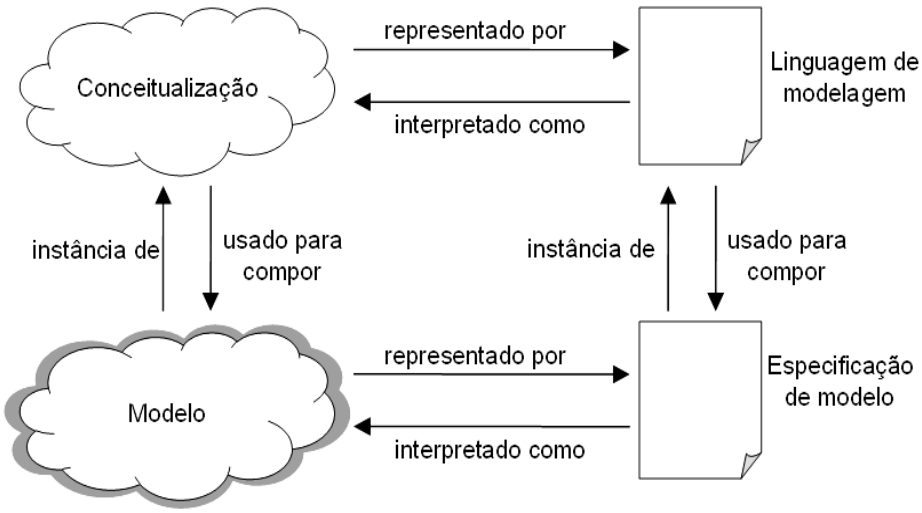

Figura 1: Relações entre conceitualização, modelo, linguagem de modelagem e especificação
Fonte: GUIZZARDI (2005, p. 3)

A figura acima, organizada por Guizzardi (2005, p. 3), sintetiza o processo de modelagem conceitual, pautada na concepção de modelos conceituais de domínios, caracterizada por conceitualizações que necessitam ser representadas e que compõem o modelo. Podemos entender, então, o modelo como sendo representado por especificações que, por sua vez, são compostas por uma linguagem de modelagem. Esta representa uma conceitualização utilizada na geração de um modelo.

Abordaremos, a partir de agora, alguns mecanismos utilizados para modelagem de domínios na Ciência da Computação. A abordagem, nesta etapa, voltada exclusivamente para a Ciência da Computação, deve-se ao fato de que apesar de se verificar bases consistentes no âmbito das teorias advindas da Ciência da Informação, as quais suportam a estruturação de um domínio, como a Teoria da Classificação e a Teoria do Conceito, as possibilidades metodológicas para a explicitação gráfica destas representações ainda são incipientes nesta área (CAMPOS, 2004). A Ciência da Computação, por outro lado, preocupada em expressar os modelos de mundo para que sejam computáveis, acaba por avançar de forma mais efetiva no quesito representação.

Isto poderá ser verificado em capítulo posterior, chegando até um modelo elaborado especificamente para ontologias de fundamentação, a *Unified Foundational Ontology* (UFO).

3.1.1 Modelos conceituais no contexto da Ciência da Computação

Embora a especificação de modelo (vista acima) seja, praticamente, um padrão da maneira como pensar a construção de um modelo, nos primórdios dos trabalhos com modelos na Ciência da Computação os pesquisadores definem regras que os ajudam a modelar o mundo a partir de uma visão e dos sistemas disponíveis.

Yourdon (1992) faz um comparativo entre os projetos de sistemas existentes no final dos anos de 1970 e uma novela vitoriana, visto o maciço documento resultante das especificações do sistema. Na concepção do autor, esse tipo de análise envolvia alguns problemas, sendo considerada monolítica, redundante, ambígua e de manutenção quase impossível. Monolítica no sentido de exigir a leitura de toda especificação para conhecer qualquer parte; a leitura de partes em separado não era possível. A redundância é considerada uma vez que a mesma informação era replicada em várias partes do documento, causando incoerências. O tipo de documentação implicava em ambiguidade no entendimento de requisitos. E todos esses fatores acarretavam grandes dificuldades de manutenção.

Ainda segundo Yourdon (1992), isso levou a aceitação, após longo período de tempo, de que as especificações deveriam ser: (a) gráficas: apoiada por diagramas e documentação detalhada; (b) particionadas: a parte poderia ser analisada sem necessidade de ler o todo; e (c) minimamente redundantes: as alterações deviam ser incorporadas em apenas uma parte da especificação. Esse conjunto de abordagens recebeu o nome de análise estruturada.

Na percepção de que o trabalho do analista era um trabalho artístico baseado na criação de diagramas, alicerçado pelas ferramentas de análise gráfica, via-se a problemática arraigada na revisão e manutenção desses diagramas. Ou seja, as questões dificultosas estavam postas para quem analisava o documento posteriormente, uma vez que o processo inicial de criação era uma “atividade desafiadora, criativa e intelectual” (YOURDON, 1992, p. 157), gerando satisfação para quem o desenvolve.

Esse processo começa a ser modificado em meados da década de 1980 com a utilização de terminais gráficos que levaram a uma atividade chamada CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), permitindo que softwares construíssem diagramas e executassem as tarefas de detecção de erros. A seguir examinamos, brevemente, a evolução histórica de alguns modelos e modelagens para

representação do conhecimento, alavancados ou surgidos com o advento dos computadores com interface gráfica. Para tal, apoiaremo-nos no estudo desenvolvido por Yourdon (1992) em seu trabalho intitulado *Análise estruturada moderna* para apresentarmos tal evolução.

O Diagrama de Fluxo de Dados (DFD[8]) é uma ferramenta muito utilizada quando se quer explicitar, principalmente, as funções do sistema e quando essas são mais importantes do que os dados em si. É oriundo da área de engenharia de software, permitindo análise do projeto de sistemas a partir da representação. Esta representação é baseada na teoria dos grafos[9]. O diagrama é composto por (a) processos: representados por bolhas ou círculos, dizendo respeito às funções executadas; (b) fluxos: representados por setas direcionais curvas, sendo a ligação entre os processos; (c) depósitos de dados: simbolizado por duas linhas paralelas ou uma elipse, é onde os dados são armazenados e ali devem permanecer até que sua utilização possa ser descartada; e (d) terminadores: entidades externas com as quais o sistema mantém comunicação; é representado por um retângulo.

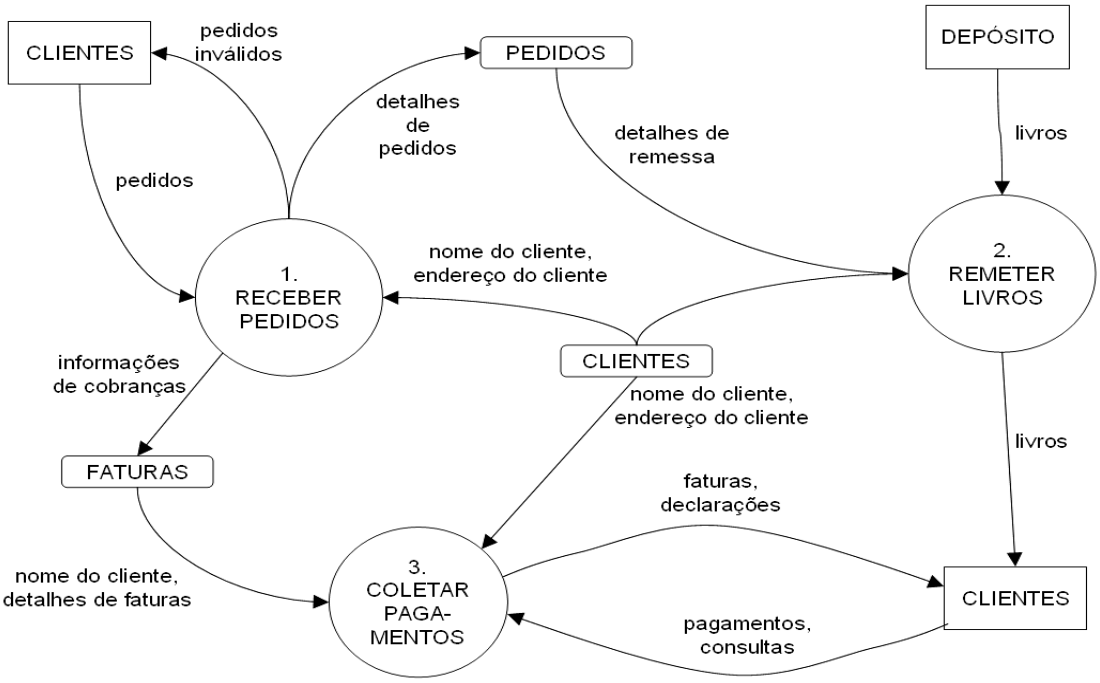

Figura 2: Um DFD típico
Fonte: YOURDON (1992, p. 180)

[8] Também pode ser chamado por Diagrama de bolhas, Modelo de processo, Diagrama de fluxo de trabalho, Modelo funcional ou ainda "uma representação do que acontece por aqui" (YOURDON, 1992).
[9] Parte da Matemática que estuda as relações dos objetos em um sistema de conjunto.

Para que haja consistência na rotulação de um fluxo é necessário que exista um Dicionário de Dados, explicitando rigorosamente, não-graficamente, a definição de cada elemento no diagrama proposto. Yourdon (1992, p. 236) o define como sendo

> uma listagem organizada de todos os elementos de dados pertinentes ao sistema, com definições precisas e rigorosas para que o usuário e o analista possam conhecer todas as entradas, saídas, componentes de depósito e cálculos intermediários.

Podemos entender, de maneira simplificada, um Dicionário de Dados como uma descrição dos significados e relações de cada elemento dentro de um diagrama específico. A questão de relacionamentos nos leva até 1976, onde destacamos a proposta de Modelo de Entidade-Relacionamento (MER), apresentada por Peter Chen. A característica desse modelo é trabalhar com uma visão natural de mundo, consistindo, como o próprio nome aponta, em entidades e relacionamentos, além de atributos, alcançando “alto grau de independência de dados” (CHEN, 1976, p. 10). Ainda segundo o autor, as entidades são *coisas* distintamente identificáveis e os relacionamentos são associações entre essas *coisas* (entidades).

Podemos dizer que o trabalho de Chen, apresentado no artigo *The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data*, fundou uma nova perspectiva nas áreas de modelagem de dados, observando e dando importância ao modo como o relacionamento entre objetos é tratado.

A representação gráfica do MER é dada pelo Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), e tem por função evidenciar os relacionamentos expressos na modelagem a partir da abstração dos mesmos, não deixando que os processos que ali atuam interfiram na análise. O DER, de acordo com Yourdon (1992), tem os seguintes componentes: (a) tipos de objetos: conjuntos de objetos representados no sistema, simbolizados por retângulos; (b) relacionamentos: são as associações conectivas entre os objetos, sendo representados por losangos; (c) indicadores associativos de tipos de objetos: funciona tanto como objeto quanto como relacionamento; e (d) indicadores de supertipos/subtipos: constituídos por um objeto e uma ou mais subcategorias relacionadas, sendo sua representação dada pela linha de relacionamento cortada.

Abaixo seguem alguns exemplos:

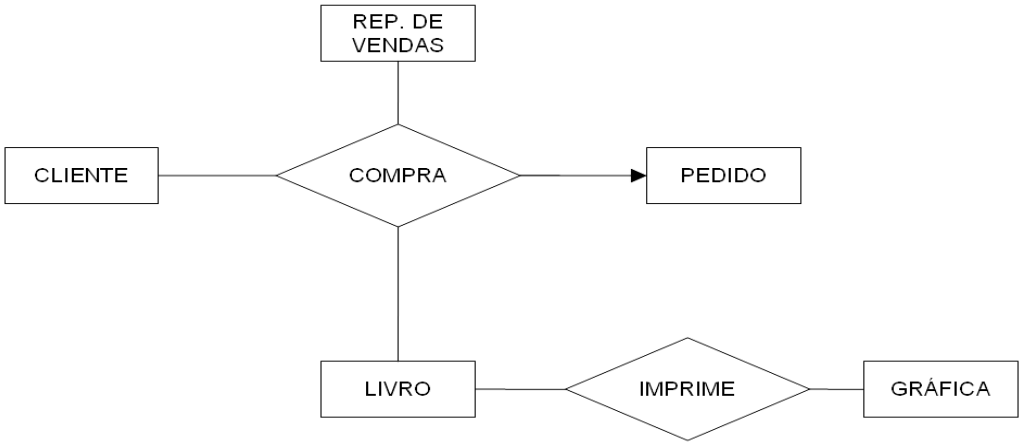

Figura 3: Um DER típico
Fonte: YOURDON (1992, p. 291)

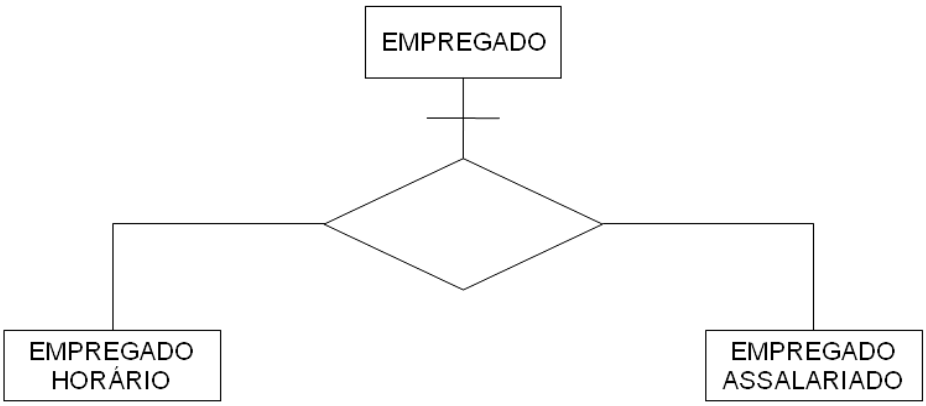

Figura 4: Um indicador de supertipo/subtipo
Fonte: YOURDON (1992, p. 300)

Outro instrumento de modelagem, o qual enfatiza o comportamento tempo-dependente do sistema, é o Diagrama de Transição de Estado (DTE), sendo composto, de forma básica, por estados e setas, que representam alterações de estado. A figura a seguir, utilizada como exemplo, mostra que o estado 1 (o primeiro estado normalmente aparece no todo do diagrama) pode passar para o estado 2; o estado 2 para o 3, sendo que os dois últimos (2 e 3) podem passar diretamente para o estado 1. Este tipo de sistema utiliza fontes externas de dados que interferem no sistema e fazem com que o mesmo execute uma resposta.

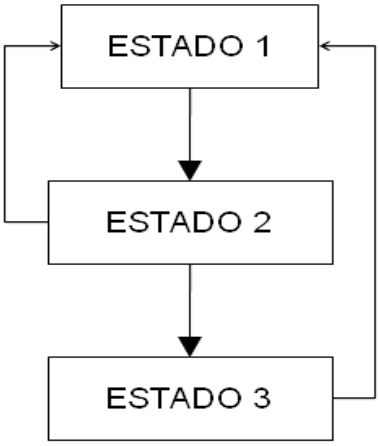

Figura 5: Diagrama de mudança de estado
Fonte: YOURDON (1992, p. 324)

Note-se que a utilização do termo objeto até esse momento tem sido utilizada como um “símbolo que representa uma ou mais ocorrências de uma ‘entidade’ real” (COAD; YOURDON, 1996, p. 24). Embora o DER, e por consequência o MER, tenha evoluído e se baseado em modelos semânticos (COAD; YOURDON, 1996), ainda era necessário maior nível de detalhamento na análise e mapeamento do domínio em questão. Assim surge a necessidade lidar com classes e objetos, possibilitando trabalhar com conceitos abstraídos do mundo real. Este é o foco da Orientação a Objetos (OO), utilizadora de conceitos que aprendemos muito cedo no sistema de ensino, como “objetos e atributos, todos e partes, classes e membros” (COAD; YOURDON, 1996, p. 1).

Seu surgimento aconteceu a partir das ideias dos pesquisadores noruegueses Kristen Nygaard e Ole-Johan Dahl no desenvolvimento das linguagens de programação SIMULA I e SIMULA 67, inserindo nelas o conceito de classes, subclasses, objetos e heranças. O conceito foi totalmente adotado na linguagem Smalltalk, passando a ser conhecido como Programação Orientada a Objetos, onde todos seus elementos são tratados como objetos.

Os fundamentos da OO são antigos e originários da necessidade de formalismos que expressassem a estrutura lógica de dados independentemente da linguagem de programação utilizada para construção de sistemas (RUMBAUGH et al., 1994). Esse modelo está baseado em modelos semânticos que permitem “representar os objetos de interesse em uma aplicação e seus relacionamentos em um caminho que se assemelha mais com a visão que o usuário do sistema tem desses objetos e relações” (CAMPOS, 2001a, p. 100).

Podemos situar a OO como um tipo de modelagem, pois trabalha com abstração de conceitos e com a relação entre os objetos, ou seja, é “uma metodologia de construção de modelos” (CAMPOS, 2001a, p. 99).

Uma vez que a OO é um método de modelagem conceitual, trabalha com conceitos como abstração, classes, objetos, atributos e associações. A abstração está ligada ao ato de classificar e, em consequência, à conceitualização, capturando os principais aspectos de um contexto, descartando aqueles irrelevantes. Com isso podemos entender uma classe como sendo a abstração das entidades semelhantes que compõem o domínio, ou “um grupo de objetos com propriedades semelhantes (atributos), o mesmo comportamento (operações), os mesmos relacionamentos com outros objetos e a mesma semântica” (RUMBAUGH et al., 1994, p. 32). O objeto é uma instância de uma classe, ou seja, qualquer coisa real ou abstrata, podendo guardar informações através de seus atributos, assim sendo, características. As associações, por sua vez, são as relações existentes entre os objetos. As associações podem ocorrer através de herança, generalização/especialização e agregação (RUMBAUGH et al., 1994). A primeira ocorre quando uma classe herda características de sua classe superior, tomando atributos de um objeto. A generalização “deriva do fato de que a superclasse generaliza as subclasses. Especialização refere-se ao fato de que as subclasses refinam ou especializam a superclasse” (RUMBAUGH et al., 1994, p. 58). Por fim, a agregação é caracterizada pela composição total de um objeto ser constituída por outros (relação todo-parte).

A partir disso, podemos comprovar que a importância da OO está no ato de conhecer o objeto que está sendo modelado através de todas as propriedades acima expostas. E foi a partir desta metodologia de modelagem que surgiu a UML (*Unified Modeling Language* – Linguagem de Modelagem Unificada), uma linguagem capaz de visualizar a estrutura existente entre os objetos, incluindo seus relacionamentos.

A UML nasceu da junção de três métodos orientados a objetos: o OMT (*Object Modeling Technique*), apresentado por James Rumbaugh, o Booch, proposto por Grandy Booch, e o OOSE (*Object-Oriented Software Engineering*), apresentado por Ivar Jacobsen, além de ter incorporado “uma série de boas práticas de linguagem de modelagem de projeto, programação orientada a objetos e linguagens de descrição arquitetural” (OMG, 2009a, p. 1).

Embora os métodos OMT e Booch estivessem crescendo independentemente, seus desenvolvedores tentaram unificá-los, lançando, em 1994, o Método Unificado. Em 1995, com a integração dos princípios do método OOSE, os três autores propuseram a criação de

> uma linguagem de modelagem unificada que tratasse assuntos de escala inerentes a sistemas complexos e de missão crítica, que se tornasse poderosa o suficiente para modelar qualquer tipo de aplicação em tempo real, cliente/servidor ou outros tipos de softwares padrões. (FURLAN, 1998, p. 31).

Já em 1996 é lançada a versão 0.9 da UML, sendo, em 1997, submetida e aprovada pela OMG[10] (*Object Management Group*) como linguagem padrão para modelagem de sistemas.

> A Linguagem de Modelagem Unificada é uma linguagem visual para especificação, construção e documentação de artefatos de sistemas. É uma linguagem de modelagem de uso geral que pode ser usada com todos os maiores objetos e métodos de componentes, e que pode ser aplicado a todos os domínios de aplicação [...] e plataformas de aplicação (OMG, 2009a, p. 9).

A criação de uma linguagem se deu a partir da necessidade de modelar qualquer domínio, ou seja, permitir a criação de modelos através de padrões de uma representação, possibilitando o entendimento e manipulação dos componentes que agem sobre um sistema.

A UML está baseada em cinco tipos de diagramas. Embora Furlan (1998), Matos (2002) e Silva e Videira (2001) elucidem e exemplifiquem os diagramas, o primeiro os separa de forma mais didática, e assim os apresentamos:

- Diagrama de classes: identifica as estruturas de informação que se deseja modelar, mostrando as classes que serão manipuladas;
- Diagrama de caso de uso: identifica as funcionalidades do sistema a partir de atores externos a ele, ou seja, a partir da interação do usuário;
- Diagrama de interação, composto por:
    - Diagrama de sequência: mostra a interação de sequência de tempos dos objetos, utilizando-se das dimensões vertical e

[10] Consórcio responsável pelos padrões de sistemas orientados a objetos.

horizontal para especificar, respectivamente, tempo e objetos diferentes;

- Diagrama de colaboração: mostra a interação entre objetos e os vínculos existentes, exibindo números de sequência para evidenciar a sequência de mensagens;

- Diagrama de estado: exibe a série de estados que um objeto pode assumir a partir de um estímulo, sendo composto por:
  - Diagrama de atividade: é um caso especial do diagrama de estado, sendo executados, basicamente, a partir da conclusão de outro estado;
- Diagrama de implementação, composto por:
  - Diagrama de componente: trabalha com a dependência dos componentes de um sistema, dependendo do tempo de cada execução;
  - Diagrama de implementação: faz especificações ao nível do sistema e ao nível do material físico necessário para sua execução.

A utilização da UML pode ser considerada, segundo Furlan (1998, p. 32), para casos em que se queira:

- mostrar as fronteiras de um sistema e suas funções principais utilizando atores e casos de uso;
- ilustrar a realização de casos de uso com diagramas de interação;
- representar uma estrutura estática de um sistema utilizando diagramas de classe;
- modelar o comportamento de objetos com diagramas de transição de estado;
- revelar a arquitetura de implementação física com diagramas de comportamento e de implementação;
- estender sua funcionalidade através de estereótipos.

Ressaltamos que um diagrama de classe é a essência do UML, onde podem existir quatro tipos de relacionamentos: (i) generalização/especificação: entre superclasse e subclasse; (ii) agregação: mostra a relação todo/parte; (iii) associação: relações entre classes não correlatas; e (iv) dependência:

relacionamento entre elementos, podendo ser dependentes ou independentes (FURLAN, 1998).

Além disso, a UML é extensível, ou seja, novos recursos podem ser adicionados a ela, como o OntoUML. Este metamodelo é uma ferramenta de apoio a modelagem conceitual de ontologias, o que permite verificar de forma automatizada a validação de um modelo conceitual. Assim, visa seguir um processo no qual

> (i) o metamodelo da linguagem original (no caso, a UML 2.0) é reparado para garantir um isomorfismo em seu mapeamento para a estrutura definida pela ontologia de referência; (ii) em segundo lugar, a axiomatização da ontologia de fundamentação é transferida para o metamodelo da linguagem, por meio de restrições formais incorporadas a esse metamodelo [...] [com o objetivo de] garantir que a linguagem só admitirá como modelos gramaticamente válidos [...] segundo essa teoria. Essa linguagem também incorpora um conjunto de padrões de modelagem de ontologias (*ontological design patterns*) para solução de alguns problemas clássicos de modelagem no que diz respeito a, por exemplo, modelagem de papéis [...], resolução do problema de transitividade da relação todo-parte [...] e resolução do problema de colapso de restrições de cardinalidade [...] (GUIZZARDI et al., 2009).

Como dito anteriormente, o foco deste capítulo passa por uma visão geral da evolução dos sistemas de modelagem e criação de modelos, apontando na direção dos instrumentos de modelagem. Essa evolução permite observar critérios que utilizam a modelagem de sistemas em forma gráfica, fazendo com que, a partir de uma modelagem conceitual consistente, seja possível analisa e abstrair objetos e relações.

Esses modelos são utilizados, dependendo da área, em ferramentas para sistemas de organização do conhecimento, onde se inserem tesauros e ontologias, entre outros. Neste sentido, vamos abordar o que entendemos por sistemas de organização do conhecimento e o papel da modelagem conceitual na elaboração de ferramentas para tratamento e recuperação da informação.

Sabemos, no entanto, que, no caso deste trabalho, estes modelos não irão comprometer a concepção como um todo, pois não irá ser realizado uma implementação automatizada, e sim apenas em nível de representação. No entanto, a explicitação da evolução dos modelos, sintetizando suas concepções, é importante para que tenhamos uma visão histórica de evolução ocorrida. Consideramos que sem a compreensão de como esses modelos evoluíram, não é possível compreender a real dimensão da importância deles e da diferença entre a

concepção de tesauros e ontologias. Ressalta-se, também, que o fim objetivado por este trabalho independe da utilização do UML ou do OntoUML, linguagem de modelagem utilizada na *Unified Foundational Ontology* (UFO), para explicitação da comparação a ser realizada. Deste modo, esta linguagem não será utilizada. O método utilizado não comprometerá os objetivos.

3.2 Sistemas de Organização do Conhecimento

O conhecimento registrado está sempre associado a algum tipo de sistema, sendo este responsável pela organização do conhecimento com a finalidade de recuperar informação de forma ágil e precisa. Nesta seção vamos discutir o que consideramos sistemas de organização do conhecimento no âmbito desta pesquisa, através da apresentação de sua evolução histórica, chegando a tesauros e ontologias, instrumentos que podem ser considerados sistemas de organização do conhecimento.

Segundo Gnoli (2008), o termo Sistemas de Organização do Conhecimento (*Knowledge Organization Systems* – KOS) foi retirado dos títulos dos livros de Bliss publicados entre 1929 e 1933 que versavam sobre o tema. Gnoli (2008) considera que

> os KOS incluem ferramentas práticas, como sistema de cabeçalhos de assunto, tesauros, taxonomias, sistemas de classificação bibliográfica, mas também sistemas filosóficos de conhecimento, como os de Aristóteles, Francis Bacon, John Wilkins, Augusto Comte, e modernos ontologistas. (GNOLI, 2008).

Em uma definição mais concisa, podemos entender os KOS como uma "variedade de esquemas que organizam, gerenciam e recuperam a informação" (TRISTÃO; FACHIN; ALARCON, 2004, p. 161). Já Hodge (2000, p. 3) traz uma definição que consideramos satisfatória, e que utilizamos neste trabalho, do que vem a ser um KOS:

> O termo sistemas de organização do conhecimento se destina a abranger todos os tipos de esquemas para organizar a informação e promover a gestão do conhecimento. Sistemas de organização do conhecimento incluem sistemas de classificação e categorização de materiais que organizam, em nível geral, cabeçalhos de assunto que fornecem acesso mais detalhado [...] Sistemas de organização do conhecimento incluem também os vocabulários altamente estruturados, como tesauros, e

> esquemas menos tradicionais, tais como redes semânticas e ontologias. (HODGE, 2000, p. 3).

A essa definição podemos relacionar o plano gráfico dos sistemas abstratos e concretos, proposto por Toft e Syd (1993, p. 161), reproduzido abaixo:

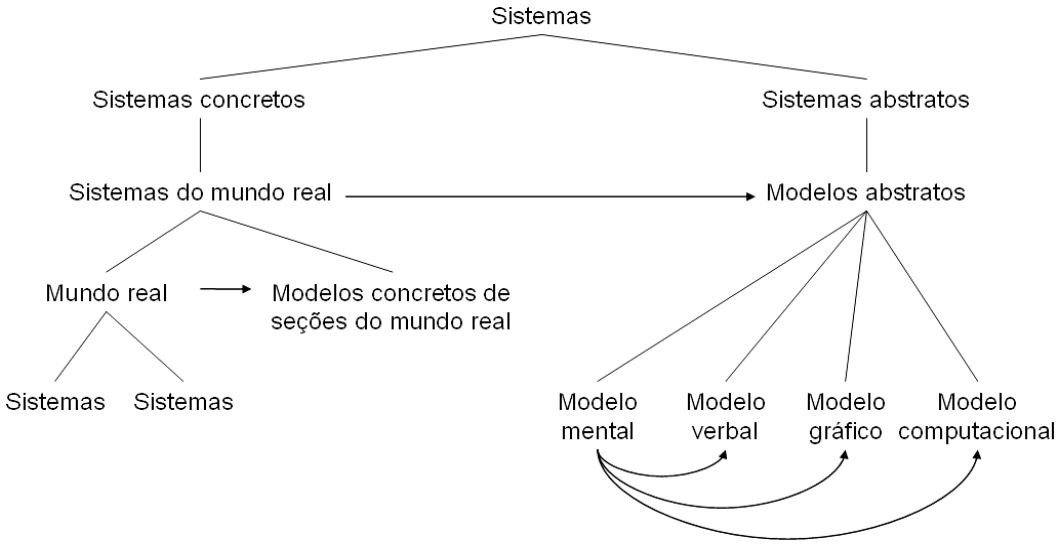

Figura 6: Modelo gráfico de sistemas abstratos e concretos
Fonte: TOFT; SYD, 1993, p. 161

Notamos que a figura 6 mostra os modelos abstratos como um tipo de sistemas abstratos, ou seja, como componentes conceituais que são empregados na elaboração de um sistema, além de serem sistemas baseados no mundo real. Subsequentemente, os modelos verbais, gráficos e computacionais são vistos como representações de modelos mentais. Esta visão é reforçada por Toft e Syd (1993, p. 162):

> Todo universo, como o conhecemos, pode ser considerado como um sistema (estrutura), constituído por níveis de complexidade crescente, cada uma composta de relações e entidades que formam os sistemas, as entidades de um nível a ser incorporado nos níveis mais elevados. Nos níveis inferiores, encontramos estruturas estáticas, simples sistemas dinâmicos e sistemas cibernéticos, e nos níveis mais elevados verificam-se sistemas vivos (‘sistemas abertos’) e sociedades. (TOFT; SYD, 1993, p. 162).

Esses sistemas de organização do conhecimento, integrantes de determinados sistemas de informação, devem ser desenvolvidos com base em “componentes conceituais” (TOFT; SYD, 1993, p. 160), independentemente dos dispositivos disponíveis para sua criação, sendo parte central na construção do

mesmo. O desenvolvimento conceitual é fundamental e não pode ser relegado, já que permite o estudo dos conceitos que constituem o sistema.

Como o domínio observado gera um modelo mental, a formalização do conhecimento dos objetos e de suas relações é realizada pelos KOS.

> No âmbito da ciência da computação, eles servem para auxiliar a implementação de estruturas computáveis. No âmbito da ciência da informação, possibilitam a elaboração de linguagens documentárias verbais e notacionais, visando à recuperação de informação e à organização dos conteúdos informacionais de documentos. (CAMPOS, 2004, p. 24).

Hodge (2000, p. 4) ainda assinala as características comuns aos KOS:

- os KOS impõem uma visão particular do mundo em uma coleção e nos seus itens;
- a mesma entidade pode ser caracterizada de diferentes maneiras, dependendo do KOS que é usado;
- Deve haver semelhança suficiente entre o conceito expresso em um KOS e o objeto do mundo real cujo conceito se refere, permitindo que uma pessoa bem informada possa aplicar o sistema com razoável confiabilidade. Da mesma forma, uma pessoa que procura o material relevante, usando um sistema de organização do conhecimento, deve ser capaz de ligar o seu conceito com a sua representação no sistema.

É nesse cenário que existe a necessidade da elaboração de instrumentos capazes de representar conhecimento de forma concisa a partir de processos de modelização, permitindo eficácia no processo de recuperação da informação em uma determinada área do conhecimento.

Entendendo KOS como esquemas capazes de organizar informação baseados em modelos conceituais de dado domínio, abrangendo diversos sistemas com vocabulário estruturado e classificação/categorização explícitos, podemos dizer que os KOS aqui apresentados podem também ser vistos como linguagens documentárias, pois estes possuem um dado sistema de organização do conhecimento.

Importante distinção deve ser feita a partir deste ponto no que diz respeito à sua função, podendo dividi-los em linguagens documentárias verbais e linguagens documentárias notacionais. As primeiras têm por função a representação de conceitos a partir de uma padronização terminológica, como as listas de cabeçalho

de assunto e os tesauros. As segundas têm a finalidade de arranjar, ou seja, organizar os conceitos a partir de certa sistematização, funcionando como uma representação de assuntos e exibindo hierarquias (gênero-espécie e partição) como os sistemas de classificação e as taxonomias.

Especificando os sistemas citados, podemos inicialmente notar que as palavras não têm significado exato ou único, e, no âmbito de um sistema de recuperação da informação, onde existe um KOS, seu significado não deve ser posto à prova da interpretação pessoal tanto do indexador, responsável pela disponibilização da informação, quanto do usuário, que busca por informação, necessitando-se de uma linguagem controlada capaz de não permitir ambiguidades.

Para Currás (1995, p. 78), a linguagem controlada pode ser definida como “uma linguagem na qual os elementos (palavras) que a compõem são controlados de acordo com regras preestabelecidas”, ou ainda, como “um sistema lingüístico no qual as unidades que o compõem estruturam-se de acordo com normas prefixadas”.

Como o acesso à informação é realizado a partir de pontos de acesso, a criação de listas de cabeçalho de assunto num catálogo baseado em fichas, tecnologia disponível nos primórdios da construção desse tipo de instrumento, permitia a organização da informação de acordo com um arranjo alfabético, a partir dos assuntos dos materiais existentes em bibliotecas.

A primeira tentativa de sistematização das listas de cabeçalho de assunto deve-se a Charles Cutter, em 1876, quando tentou estabelecer um conjunto de regras genéricas através da *Rules for a Dictionary Catalogue*. Após, em 1911, J. Kaiser apresentou um trabalho – *Systematic Indexing* – contendo avanços significativos para a estruturação dos assuntos, como a busca de uma solução para a ordem de citação em uma dada ordem de importância. No entanto, foi E. J. Coates quem, por vários anos, prestou a maior contribuição na construção desses sistemas, após a publicação do livro *Subject Catalogues* (FOSKETT, 1973). Posteriormente, outros estudiosos se dedicaram a aprimorar o instrumento.

As listas de cabeçalho de assunto são os instrumentos menos complexos dentro da organização do conhecimento. Basicamente consistem em uma lista de termos em linguagem controlada, referentes a um determinado domínio do conhecimento, onde esses termos estão relacionados de forma a demonstrarem equivalência, e onde o termo não-preferido contém uma remissiva que indica o

termo preferido, além de ter como objetivo a indexação de assuntos existentes em documentos.

Para Hodge (2000, p. 6), esse tipo de sistema

> provê um conjunto de termos controlados para representar os assuntos dos itens de uma coleção. Listas de cabeçalho de assunto podem ser extensivas e cobrir uma ampla gama de assunto; contudo, a lista de cabeçalho de assunto são geralmente muito superficiais, com uma estrutura hierárquica limitada. Em uso, cabeçalhos de assunto tendem a ser coordenados, com regras de como elas podem ser unidas para fornecer conceitos que são mais específicos. (HODGE, 2000, p. 6).

Isso nos faz notar que as listas de cabeçalho de assunto, além de constituírem aparatos que não satisfazem por completo o controle sobre o vocabulário empregado na indexação documentos, apresentam problemas na sua concepção, e, em consequência, “não funcionam como chaves de acesso ao arranjo classificado”, bem como “não atingem o nível de especificidade desejável na representação do conteúdo temático de documentos” (BATISTA, 2004, p. 7).

Esse contexto exige o desenvolvimento de sistemas mais complexos, capazes de fornecer cadeias de conceitos interligados para melhoria do processo de organização do conhecimento, como sistemas de classificação bibliográfica e taxonomias.

A classificação bibliográfica pode ser descrita como a mais antiga linguagem de recuperação da informação desenvolvida pelo homem. Este fato explica o motivo dos sistemas de classificação serem considerados aparatos tradicionais para o arranjo de coleções de documentos (BARBOSA, 1972, p. 73).

Basicamente, um sistema de classificação bibliográfica é uma hierarquia que possibilita uma organização para guarda de documentos, possibilitando que estes sejam organizados e que o conhecimento registrado seja representado. No âmbito da Biblioteconomia/Ciência da Informação, os sistemas de classificação mais conhecidos são a Classificação Decimal de Dewey (CDD) e a Classificação Decimal Universal (CDU). A primeira foi desenvolvida pelo bibliotecário Melvil Dewey, em 1876, tendo sua organização baseada em dez classes principais. A segunda é um sistema desenvolvido por Paul Otlet e Henri La Fontaine no final do século XIX e utilizou como base a notação proposta pela CDD, incrementada com sinais que funcionam como auxiliares para estabelecer relações entre assuntos.

No entanto, é desde Bliss que “sistemas de classificação bibliográfica [...] são considerados como sistemas de organização do conhecimento” (GOMES, 2009, p. 63), com a publicação, pelo referido autor, de *Organization of knowledge and the system of the sciences*, em 1929, onde ele descreve “as bases científicas, filosóficas e lógicas das classificações bibliográficas” (KUMAR, 1981, p. 401). O livro seguinte publicado por Bliss, intitulado *Organization of knowledge in libraries and the subject approach to books*, descreveu sua teoria de classificação (KUMAR, 1981).

Ranganathan também publica seu sistema de classificação, a *Colon Classification*, em 1933. Estudou outros esquemas para classificação em bibliotecas e, então, formulou um conjunto de cânones e princípios, bem como uma nova terminologia, que o encaminhou para a formulação de uma teoria de classificação em bibliotecas, publicando, em 1937, o *Prolegomena to library classification*, o qual expõe os cânones que descrevem sua teoria (KUMAR, 1981).

Com a evolução dos sistemas computacionais, exige-se a possibilidade de guardar informação em ambientes digitais. Neste caso são utilizadas taxonomias ou, como registram Campos, Campos e Campos (2005, p. 59), “um mapa de conteúdos [...] das atividades das organizações que as produzem”. Taxonomias são classificações sistemáticas e possuem “a função de organização lógica de conteúdos informacionais” (CAMPOS; CAMPOS; CAMPOS, 2005, p. 59). São consideradas “estruturas classificatórias que têm por finalidade servir de instrumento para a organização e recuperação de informação em empresas e instituições” (CAMPOS; GOMES, 2008).

As taxonomias são utilizadas em larga escala para projetos orientados a objetos, já que seu agrupamento é baseado em características comuns entre as entidades, aproveitando, assim, a herança entre os objetos. Ou seja, são sistemas que mantêm as relações de classes e subclasse. Esses instrumentos explicitam os relacionamentos existentes em sua estrutura diferentemente de como é observado em tesauros e ontologias.

Para Bruno e Richmond (2003, p. 45), “uma taxonomia é uma classificação hierárquica das posições construídas utilizando os princípios de classificação”, sendo capaz de fornecer:

- identificação: diante da abundância de informações disponíveis, a estruturação hierárquica da taxonomia permite que seja identificada onde a informação deve ser armazenada;

- descoberta: informações adicionais podem ser inferidas a partir da constatação de onde a informação está situada na taxonomia;
- entrega: torna a recuperação da informação mais precisa e ágil através da estruturação da informação e do contexto em que está inserida.

Ressalta-se a importância de que tanto os sistemas de classificação quanto as taxonomias admitam e acompanhem a evolução do conhecimento, permitindo que novos conceitos sejam inseridos, removidos e/ou modificados de sua estrutura.

Nesse contexto, concordamos com Schreiner (1979), ao afirmar que

- uma classificação universal do conhecimento é necessária tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista prático;
- os atuais sistemas de classificação não correspondem às necessidades do mundo de hoje;
- não podemos construir um sistema de validade permanente e universal.

Pelo que foi até aqui exposto, podemos notar uma evolução natural, criada a partir da complexidade dos objetos e dos assuntos que necessitam ser organizados, dos sistemas de organização e representação do conhecimento. Isso fez com que o surgimento do tesauro se desse a partir da

> necessidade de manipular grande quantidade de documentos especializados. Era preciso trabalhar com vocabulário mais específico e com uma estrutura mais depurada do que aquela presente nos cabeçalhos de assunto. (GOMES, 1990, p. 14).

Podemos dizer, grosso modo, que a diferença básica entre listas de cabeçalho de assunto e tesauros diz respeito às relações estabelecidas entre os termos que os constituem e a maneira do que consideramos termo em cada um dos instrumentos. Deste modo, além das hierarquias de classe e subclasse, que já eram conhecidas nos sistemas de classificação bibliográfica, os tesauros apresentam as relações de associação e de equivalência.

Podemos dizer, também, que a ampliação cada vez maior dos sistemas computacionais, implicando na crescente produção, manipulação e distribuição de documentos em formato digital, é um fator que obriga esforços, antigamente despendidos para solucionar problemas em meios físicos, a serem deslocados para melhoria dos sistemas digitais.

É no âmbito da Web Semântica, no final década de 1990, que os estudos sobre ontologias ganham força, visando fornecer informações semanticamente ricas e interoperáveis a sistemas de recuperação da informação. Sua relação com tesauros está baseada no que se refere a sua função, uma vez que são sistemas que possibilitam padronização terminológica e recuperação da informação (CAMPOS; CAMPOS; CAMPOS, 2005).

Além do que foi relatado, as ontologias são construídas a partir de axiomas que definem as regras de restrições lógicas e podem realizar inferências sobre o conhecimento já estabelecido.

A seguir vamos nos deter com maior cuidado na explicitação do que, nesta pesquisa, definimos por tesauro e ontologia, para posteriormente definirmos tesauro conceitual e ontologia de fundamentação.

3.2.1 Do tesauro ao tesauro conceitual

A necessidade de organizar o conhecimento registrado obrigou o homem a criar estruturas que permitissem classificar e controlar terminologicamente esses registros, criando índices onde cada termo represente um único conceito, chamado princípio da monorreferencialidade. Isso ocorre uma vez que o termo designado para representar o conceito deve ter o mesmo significado para o indexador, responsável pela representação de conceitos, e para o usuário, interessado na recuperação da informação de forma eficaz, não permitindo ambiguidades.

Para que fosse feita uma organização satisfatória, necessitou-se criar métodos capazes de representar o conhecimento registrado de forma padronizada, o qual permite a recuperação da informação mais facilmente. Nesse contexto surgem os tesauros, como meio de trabalhar com vocabulários específicos dentro de um determinado domínio do conhecimento.

A palavra tesauro tem seu significado originário do latim e do grego. Em 1852, Peter Mark Roget publica o *Thesaurus of English Word and Phrases* (mais tarde conhecido como *Roget's Thesaurus*), dando popularidade a esta palavra. Já em 1950, Hans Peter Luhn utiliza o termo *Thesaurus* para dar nome a um sistema de palavras autorizadas. Logo que construiu seu instrumento, Luhn percebe que havia a necessidade dos termos constituintes do instrumento explicitarem relações entre

si, melhorando seu sistema de recuperação de informação (CAMPOS; GOMES, 2006).

Neste sentido cabe ressaltar, para discussão, algumas definições sobre tesauros. Optamos por trazer a lume definições elaboradas em diferentes épocas, mostrando mudanças no olhar sobre o objeto tratado pelo instrumento, bem como a definição sobre a função dos tesauros. Assim, primeiramente são expostas definições existentes em recomendações de órgãos que regulam as diretrizes para elaboração de tesauros, para depois expor definições propostas por estudos desenvolvidos no Brasil.

A UNESCO, em 1973, através do programa UNISIST (*UNESCO's World Scientific Information Programme*), define tesauro para a área de Ciência da Informação a partir de sua estrutura e sua função. Em termos de sua função, o tesauro é um dispositivo de controle terminológico usado para traduzir a linguagem natural dos documentos, dos indexadores ou dos usuários numa mais restrita *linguagem do sistema* (linguagem documentária, linguagem de informação), bem como para traduzir a linguagem do sistema de volta em linguagem natural. No que tange a sua estrutura, o tesauro é um vocabulário controlado e dinâmico de termos semântica e genericamente relacionados que cobrem um domínio específico do conhecimento.

A norma ISO 2788 (1986, p. 2) – *Documentation: Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri* –, para qual Lancaster (1986, p. 30) diz convergir as vertentes europeia e norte-americana, define tesauro como “o vocabulário de uma linguagem de indexação controlada, formalmente organizada de forma que as relações *a priori* entre os conceitos [...] sejam explícitas”.

A ANSI/NISO Z39.19 (2005, p. 166) – *Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies* – em sua última revisão[11], traz a definição de tesauro, bem como seus objetivos, assim descrita:

> um vocabulário controlado arranjado em uma ordem conhecida e estruturada de modo que as várias relações entre termos são exibidas claramente e identificadas por indicadores de relacionamento padronizados.

[11] A revisão da norma ANSI/NISO Z39.19 foi feita, principalmente, para poder contemplar novos meios de armazenamento de informação oriundos, em sua maioria, da evolução tecnológica existente, expandindo o conceito de documento.

> Indicadores de relacionamentos devem ser empregados reciprocamente. Sua finalidade é promover a consistência na indexação dos objetos de conteúdo, especialmente para sistemas de armazenamento e recuperação de informações pós-coordenadas, para facilitar a navegação e a pesquisa, associando os termos de entrada com termos. (ANSI/NISO Z39.19, 2005, p. 166).

Podemos notar que as definições até aqui expostas trazem na sua origem alguns elementos constituintes de tesauros, como um vocabulário e a explicitação das relações entre os conceitos, mostrando que a evolução da elaboração de normas realmente partiu da elaboração de tesauros que já haviam sido construídos. Pode-se perceber, igualmente, que as normas privilegiam a definição do tesauro dizendo que eles são uma estrutura formal e padronizada. No caso das normas ANSI/NISO e UNESCO, fica clara a função do tesauro, que é permitir, a partir do controle terminológico exercido na entrada de termos no sistema, a recuperação da informação de forma eficaz.

No Brasil, uma das primeiras definições sobre tesauros foi feita por Cavalcanti (1978, p. 27), quando aponta um tesauro como uma

> lista estruturada de termos associados, empregadas por analistas de informação e indexadores, para descrever um documento com a desejada especificidade, em nível de entrada, e para permitir aos pesquisadores a recuperação da informação que procura. (CAVALCANTI, 1978, p. 27).

A definição de Cavalcanti (1978) evidencia a referência ao documento, fazendo-nos concluir que, naquela época, a preocupação do profissional responsável pela indexação estava centrada no documento e em sua organização em um sistema de informação qualquer.

Tratando definições posteriores, Motta (1987) define tesauro como sendo um

> sistema de vocabulário baseado em conceitos, incluindo termos preferidos (descritores), termos não preferidos (não descritores) e suas interrelações, que se aplica a um determinado ramo do conhecimento e que se destina a controlar a terminologia utilizada para indexação/recuperação de documentos. (MOTTA, 1987, p. 24).

Gomes (1990, p. 16) complementa a questão da função do tesauro ao observar que o instrumento pode “representar os assuntos dos documentos e das solicitações de busca” (GOMES, 1990, p. 16).

Tálamo, Lara e Kobashi (1992, p. 199) dizem que

> os tesauros são repertórios ou listas de termos autorizados, constituídos por unidades – descritores – pertencentes a um domínio particular do conhecimento, relacionadas semântica e logicamente. São utilizados para caracterizar tanto o conteúdo de um documento, quanto o conteúdo das questões propostas pelos usuários. Sua função é, por isso, a de servir como intermediária entre os documentos e os usuários. (TÁLAMO; LARA; KOBASHI, 1992, p. 199).

Também cabe ressaltar a contribuição de Campos, Gomes e Motta a partir da década de 1980 e expressa em documento do ano de 2004 (MOTTA, 1987; GOMES, 1990; CAMPOS, 2001b; CAMPOS; GOMES; MOTTA, 2004). Estas pesquisadoras passam a desenvolver um movimento que começa a tratar questões sobre o conceito e sua categorização na construção de tesauros. Ressaltam que o tesauro é uma linguagem documentária dinâmica construída de forma a estabelecer controle de vocabulário, estabelecendo relações genéricas e semânticas que cobrem dado domínio do conhecimento.

Com base nas definições propostas a partir do início dos anos de 1980, pode-se perceber que a preocupação na construção de tesauros recai sobre os conceitos, e não sobre as palavras em si. Isso dá a possibilidade tratar os termos, representantes dos conceitos, dentro de um sistema onde existem relações entre eles, formando um sistema de conceitos.

Deste modo, vemos que um tesauro é, basicamente, compreendido por: (a) o léxico e; (b) uma estrutura, ordenada a partir do léxico e dos relacionamentos entre os termos que o constituem, sendo sistemas hierárquicos e semânticos baseados em conceitos e com vocabulário controlado, apresentando relações entre seus termos constituintes. Sua função é controlar terminologicamente a tradução de conceitos da linguagem natural para uma linguagem artificial, permitindo a representação e a recuperação da informação de uma determinada área do conhecimento humano.

Isso é corroborado por Lima (2004, p. 69), quando aponta no sentido de que “os tesauros apresentam uma das formas mais consistentes de apresentar uma proposta de organização de um domínio, já que são formulados segundo princípios lógico-semânticos através dos quais é possível construir um todo significativo”.

Isso dá força à afirmação de Campos et al. (2006), quando observam que “a construção de um tesauro não é uma tarefa trivial”, fazendo com que seja necessário o emprego de profissionais qualificados e com conhecimentos teóricos,

metodológicos e práticos sobre o instrumento e o domínio em questão. Isto busca chegar à garantia literária[12], ao endosso de especialistas no domínio que está sendo trabalhado, à garantia dos usuários[13] e à garantia estrutural[14].

Todo esse trabalho é voltado a permitir que os tesauros representem conhecimento da melhor maneira possível dentro de dados domínios e contextos, necessitando que o formalismo existente em sua estrutura seja coerente. Essa forma é dada a partir das relações entre os termos que representam os conceitos do domínio mapeado pelo tesauro, a perceber: relações de equivalência, hierárquicas e associativas[15].

A partir da breve revisão sobre o que vem a ser um tesauro, podemos colocar nossos esforços em uma visão dicotômica sobre construção desse tipo de instrumento. Deste modo, Lancaster (1986) propõe uma exposição com a possível evolução de padrões de construção de vocabulários controlados, deixando bastante evidente duas linhas de construção dos tesauros: uma linha europeia, baseada em princípios classificatórios, e uma linha norte-americana, baseada na indexação de assuntos de forma alfabética e no Unitermo. A figura é reproduzida a seguir:

---

[12] O vocabulário escolhido deve ser proveniente da literatura do domínio que está sendo mapeado.
[13] Os termos e conceitos expressos no tesauro devem refletir o que é procurado pelos usuários.
[14] Termos e conceitos que, mesmo sem utilidade aparente, garantem a estrutura e relações num tesauro.
[15] As relações serão trabalhadas em seção posterior.

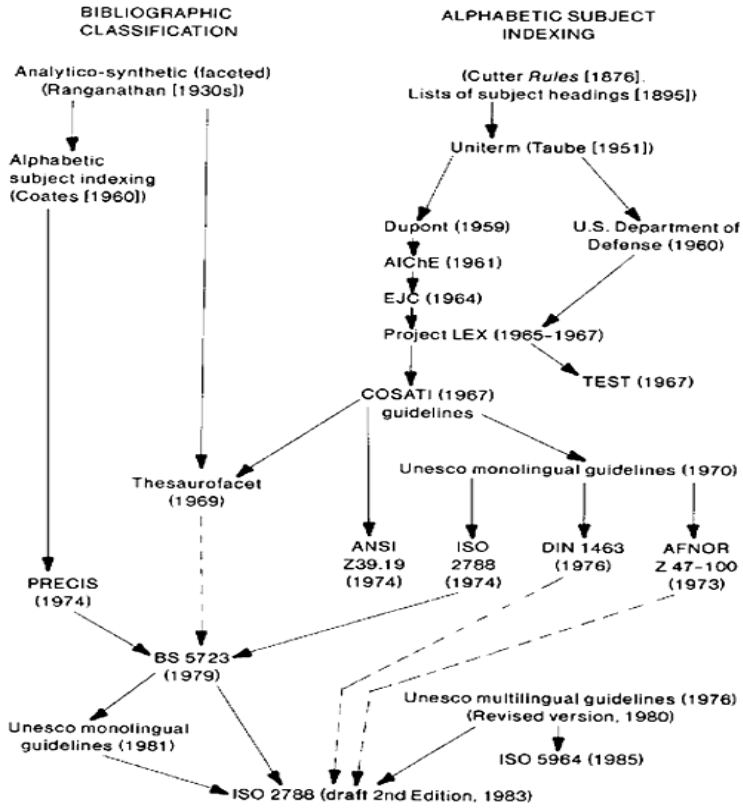

Figura 7: Evolução dos tesauros de recuperação
Fonte: LANCASTER, 1986, p. 30

Mostraremos, a partir de agora, um pouco da história dessas duas vertentes para explicarmos como se deu o desenvolvimento desses instrumentos até a concepção do tesauro conceitual, um dos objetos de estudo deste trabalho.

O catálogo alfabético visando à recuperação de informação, privilegiado pela visão norte-americana de estudo e construção de tesauros, teve seu início com Charles Ammi Cutter, quando da apresentação das regras para construção de cabeçalhos de assuntos alfabéticos em 1876 através da *Rules for a Dictionary Catalogue*. Embora não tenham desempenhado grande contribuição no desenvolvimento de tesauros, os cabeçalhos de assunto foram a origem dos instrumentos para tratamento da informação (GOMES, 1996).

Influenciado por esse trabalho, o primeiro vocabulário controlado para catálogos alfabéticos de assunto foi o *American Library Association's List of Subject Headings for Use in Dictionary Catalogs*, publicado em 1985. No entanto, foi o sistema Unitermo, desenvolvido por Mortimer Taube, em 1951, o grande responsável pelo início do desenvolvimento dos tesauros (LANCASTER, 1986, p. 29). Esse sistema tornou-se interessante, segundo Gomes (1996), pela sua forma

de arquivamento das fichas, “que permitia acesso a qualquer aspecto tratado num documento, além de permitir, também, acesso através da combinação de mais de um aspecto”.

Cabe notar, também, que o sistema Unitermo foi desenvolvido considerando-se que autores e usuários do sistema pertenciam à mesma comunidade de pesquisa, assim, compartilhavam de uma terminologia técnica em comum dentro de uma área do conhecimento, sendo o usuário “obrigado” a conhecer o ponto de acesso fornecido pela indexação do material. Além disso, o instrumento foi criado a partir da extração de palavras únicas de textos sem qualquer forma de controle, tendo sua derrocada a partir do momento em que fosse exigida a manipulação de grandes quantidades de termos por humanos.

Isso fez com que fosse necessária a implantação de um tesauro para controlar o vocabulário do sistema. Em 1960 foi produzido o primeiro tesauro, pelo *U. S. Department of Defense*, e, em 1961, o *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE) publica e coloca à venda o seu tesauro, o *Chemical Engineering Thesaurus*. Baseado no tesauro que tinha sido publicado, em 1964, o *Engineers Joint Council* (EJC) publica o *Thesaurus of Engineering Terms*. As diretrizes (*guidelines*) para construção dos primeiros tesauros foram elaboradas com base nestes instrumentos (LANCASTER, 1986, p. 30-31).

A partir disso, as indústrias de engenharia e de defesa se uniram para, de 1965 a 1967, desenvolverem o *Project LEX*, dando origem ao *Thesaurus of Engineering and Scientific Terms* (TEST). Esse projeto definiu as diretrizes para construção de tesauros pelas agências do governo americano. Estas iniciativas balizaram o desenvolvimento das normas para elaboração de tesauros, como a *UNESCO Guidelines for the Establishment and Development of Monolingual Scientific and Technical Thesauri*, em 1970, e a ANSI (*American National Standards Institute*) Z39.19, em 1974. As diretrizes da UNESCO ainda serviram como base para a criação da norma ISO (*International Organization for Standardization*) 2788, bem como as normas francesa e alemã (LANCASTER, 1986; ANSI/NISO Z39.19, 2005).

Foskett (1973, p. 337) afirma que apenas poucos anos antes da publicação de seu livro *The subject approach to information*, em 1969, que metodologias para a construção de tesauros começaram a ganhar corpo.

Realmente podemos concordar com o autor, uma vez que foi a partir da década de 1960 que a Indexação Alfabética de Assunto, de Coates, começa a receber influência da Teoria da Classificação Facetada, de Ranganathan, baseada na junção de conceitos de igual natureza em categorias, desenvolvida trinta anos antes. Outro instrumento que recebe influência da Teoria da Classificação Facetada é o *Thesaurofacet* (LANCASTER, 1986).

Segundo Campos (2001b, p. 95-96), o *Thesaurofacet* utiliza a Teoria da Classificação Facetada "não somente para a organização de uma sintaxe (no caso, a notação), mas também para a organização dos conceitos em um dado Universo de Domínio". Os pesquisadores envolvidos com este trabalho estavam ligados ao *Classification Research Group* (CRG).

O CRG foi formado em Londres, em 1952, e reunia os maiores pesquisadores do século XX na área de classificação, dentre eles Brian Campbell Vickery, Eric J. Coates, Jason E. L. Farradane, Douglas John Foskett, Derek W. Langridge, Derek Austin, Jean Aitchison, entre outros. Esses membros eram responsáveis pela criação e manutenção de grandes esquemas de classificação para organizações. Sua constituição se deu após uma reunião da *Royal Society Scientific Information*, onde Vickery ficou encarregado de contatar e reunir bibliotecários que estivessem dispostos a discutir sobre sistemas de classificação.

A partir da sua reconhecida capacidade de estudos, o CRG recebeu, por intermédio da *Library Association*, auspícios da OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) para realizar estudos sobre a viabilidade da construção de uma nova tabela geral de classificação. A partir disso, os estudos do CRG foram concentrados em três áreas: (a) determinação dos princípios para a categorização de conceitos; (b) ordenação de conceitos dentro de categorias e; (c) relacionamentos entre conceitos (WILSON, 1972).

Seguindo observação realizada por Wilson (1972), é interessante notar a construção do já mencionado *Thesaurofacet*, de Aitchison, na tentativa de unir um tesauro, com índice alfabético, a um esquema de classificação facetada, apontando que "com isso se consegue dispor a hierarquia dos termos, que é desejável para mostrar os relacionamentos junto com a indicação no tesauro daqueles relacionamentos que uma única sequência hierárquica não pode mostrar". Esse instrumento tinha suas partes, alfabética e sistemática dependentes, pois o tesauro funciona como o índice para a tabela que, por sua vez, dispõe os conceitos de forma

sistemática. Com isso, o *Thesaurofacet* permitiu uma maneira de mapear a realidade a partir da abstração de conceitos.

Como visto, o *Thesaurofacet* possibilitou uma nova visão sobre a construção de tesauros, permitindo que fossem construídos a partir de uma parte sistemática com apresentação alfabética. É a estruturação sistemática do tesauro que possibilita a compreensão das relações estabelecidas entre os conceitos (CAMPOS, 2001b), permitindo que seja evidenciado o modelo conceitual de dado domínio.

Como bem observa Campos (2001b), apesar de a vertente europeia fazer uso da Teoria da Classificação Facetada de Ranganathan permitindo o arranjo de classes, as questões relacionadas aos problemas do termo seguiam sendo enfrentadas na construção dos instrumentos. Esta questão só viria a apresentar soluções a partir da década de 1970 com a Teoria do Conceito, de Ingetraut Dahlberg (1978a). Este estudo, aliado à Teoria da Classificação Facetada, utilizando categorias como forma de organização de conceitos, permite "elaborar procedimentos metodológicos mais rigorosos para a indexação e a recuperação da informação, atendendo-se, assim, com maior eficiência às demandas dos usuários" (TÁLAMO, LARA, KOBASHI, 1992, p. 199). A esse novo tipo de tesauro deu-se o nome de tesauro terminológico (TÁLAMO; LARA; KOBASHI, 1992, p. 199), também chamado por Campos (2001b) de tesauro-com-base-em-conceito. Neste trabalho, adotamos a denominação tesauro conceitual, uma vez que caracteriza e explica a unidade de tratamento do tesauro. O tesauro conceitual é formado por uma parte alfabética, onde os termos são apresentados na forma alfabética com as especificações das relações existentes entre eles, e uma parte sistemática – diferentemente dos tesauros de vertente norte-americana, os quais não apresentam esta parte – onde os conceitos se apresentam no modelo conceitual do tesauro conceitual. Além disso, estes tesauros se preocupam com o conteúdo conceitual dos termos, o que destaca a importância das definições de cada conceito.

3.2.1.1 Um percurso pelas bases teóricas e metodológicas do tesauro conceitual

Pelo que foi delineado notamos que existem distintos métodos para construção de tesauros. A vertente norte-americana, proveniente do cabeçalho de assunto, se pauta no desenvolvimento destes instrumentos a partir da palavra, ou

seja, a unidade de representação é uma palavra e não o conceito. Dessa forma, existem procedimentos de fatoração de termos. No entanto, quase não existia base teórica para a elaboração de tesauros e, quando eram encontradas, baseavam-se em princípios linguísticos que variavam de instrumento para instrumento e de língua para língua. No que diz respeito à vertente europeia, os avanços do CRG foram no sentido de avaliar princípios da Teoria da Classificação Facetada, de Ranganathan, observando bases para a criação de classes e, consequentemente, os tesauros começaram a possuir uma parte sistemática. No entanto, a relação desses estudos com o termo é similar à vertente norte-americana (CAMPOS, 2001b).

Esse cenário começa a evoluir, como já relatado, a partir do fim dos anos de 1970 com a Teoria do Conceito, apresentada por Ingetraut Dahlberg (DAHLBERG, 1978a). Assim, a importância recai sobre a unidade de representação em um tesauro. Dahlberg discute, então, qual seria a unidade de representação mais adequada para um tesauro, isto é, o que a autora define como conceito. Isto permitiu tratar o termo, verificando-se sua caracterização como representação de um conceito e suas características (CAMPOS, 2001b).

A questão que envolve capturar e trabalhar com palavras coletadas a partir de linguagem natural acarreta sérios problemas na constituição de um tesauro, uma vez que afeta a representação do domínio em que está inserido. Observando esse fato, o tesauro conceitual parte do princípio do tratamento do conceito, ou seja, “o contexto do tesauro é o domínio e não do discurso” (CAMPOS; GOMES, 2006, p. 349), a partir do seu representante, o termo. Neste sentido, cabe abstrair a formação do conceito a partir de suas classes gerais, permitindo observar a estrutura conceitual de um domínio (CAMPOS; GOMES, 2006). Isso faz com que o conteúdo do conceito seja explicitado e revele, ainda, seus relacionamentos.

> Após análise do objeto/referente a que as palavras ou expressões se referem, tem-se o termo, com sua forma final estabelecida, bem como as relações entre ele e outros conceitos, revelados na análise. Por sua natureza verbal, a denominação do objeto/referente mascara, por vezes, sua verdadeira natureza, dificultando sua posição na estrutura do tesauro e é a análise conceitual que irá revelá-la. (CAMPOS; GOMES, 2006, p. 349).

O tesauro conceitual, como modelo de organização e representação do conhecimento, utiliza critérios das linguagens documentárias verbais aliadas a um sistema de classificação facetada. Com isso podemos dizer que este é fruto de um

método próprio para sua construção, a qual leva em conta a Teoria da Classificação Facetada e a Teoria do Conceito. Isto posto, entendemos um tesauro conceitual como um tipo de tesauro que está baseado no conceito, como unidade representacional, e na categorização, como organizadora do conceito em um sistema de conceitos (CAMPOS; GOMES, 2008).

Considera-se, assim, conceito como uma “unidade de conhecimento” (DAHLBERG, 1978a). É a partir dele que o tesauro conceitual tem sua constituição. A Teoria do Conceito, apresentada por Ingetraut Dahlberg em 1978, permite maior compreensão do conceito, fornecendo “bases seguras tanto para o estabelecimento de relações, como para a sua realização no plano verbal, ou seja, a determinação do que se denomina termo” (CAMPOS, 2001b, p. 87). Em conjunto com a Teoria da Classificação Facetada, a Teoria do Conceito contribui “para a elaboração de tesauros conceituais porque estabelecem bases para identificação dos conceitos, dos termos e das relações entre eles, e, ainda, para sua ordenação sistemática” (CAMPOS; GOMES, 2006, p. 349).

Em síntese, os elementos do tesauro conceitual, que tem como base teórico-metodológicas a Teoria do Conceito e a Teoria da Classificação Facetada, são:

- categorias e classes, que estabelecem a ordenação lógica e hierárquica dos conceitos;
- os conceitos, representados pelos termos;
- relações entre os conceitos, ou seja, sua ligação;
- definições, que, bem constituídas, permitem posicionar um conceito em um sistema de conceitos.

Visando maior clareza quanto à explicitação destes elementos, eles serão apresentados a partir de agora na perspectiva de que sua organização crie uma rede entre estes elementos.

Como já foi mencionado, o tesauro conceitual é formado por uma parte sistemática e uma parte alfabética. Para este trabalho, a parte sistemática desempenha função primordial, uma vez que é onde está situado o modelo de representação. Este modelo de representação é formado pelas teorias que vão suportar sua construção – Teoria da Classificação Facetada e Teoria do Conceito.

No tesauro conceitual, a Teoria da Classificação Facetada foi utilizada para fornecer diretrizes para a organização dos conceitos em um domínio, permitindo que o tesauro apresente os conceitos de forma sistemática, como uma estrutura

conceitual. Nesta medida, apesar de não apresentar princípios gráficos de representação, esta teoria proporcionou um modo de apresentação mais estruturado que uma simples lista alfabética.

Ranganthan, em sua teoria, apresenta para elaboração de estruturas classificadas três planos de trabalho para a classificação: (i) Plano Ideacional, (ii) Plano Verbal e (iii) Plano Notacional. O Plano Ideacional é um plano superior, onde ocorre a formação de ideias, “de todo o processo de pensar, pois ele se relaciona com o trabalho da mente” (CAMPOS, 2001b, p. 45). O Plano Verbal funciona como um mediador, através da linguagem, para comunicação de ideias ou conceitos (CAMPOS, 2001b). Já o Plano Notacional é o “plano dos números que representam os conceitos” (CAMPOS, 2001b, p. 46). No que diz respeito à construção de tesauros, o Plano Ideacional é que nos fornece diretrizes para estruturação de conceitos em um modelo conceitual.

A necessidade de organização de classes requer princípios para o seu estabelecimento, e Ranganathan, através de sua teoria, provê subsídios para que esta estruturação seja realizada. Deste modo, é importante observar alguns princípios para a classificação dos conceitos em um sistema hierárquico (CAMPOS; GOMES, 2008):

(a) categorização: fornece regras para a apresentação sistemática a partir do pensar sobre um domínio, atuando de forma indutiva (*bottom-up*) para a criação das categorias gerais dos conceitos;

(b) cânones: princípios para a organização de classes (por estar trabalhando com conceitos, atua no Plano Ideacional), atuando nas categorias.

(c) princípios: ordena as classes e os objetos.

Como método de organização é posta a formação de classes, e dentro destas, os renques e cadeias. Renques, também chamados de *arrays*, são subclasses em que seus conceitos têm uma característica em comum e que os subordinam a uma superclasse, criando uma série horizontal. Cadeias são séries verticais de conceitos onde cada conceito tem um atributo, uma característica a mais ou a menos, apresentando-se na forma vertical.

Uma vez que Ranganathan estabelece renques e cadeias para uma estruturação classificatória, apresenta cânones que regem a criação dessas estruturas, bem como as já citadas características e sua sucessão, além de regras para a sequência de filiação. Como estes princípios norteadores estão dispersos

pelas obras de Ranganathan, e sua compreensão é razoavelmente complexa, optamos por trazer uma síntese, realizada por Gomes, Motta e Campos (2006), sobre a utilização destes princípios. Esta síntese está refletida na tabela reproduzida abaixo:

Característica	Sucessão de características	Renque de classes	Cadeia de classes	Sequência de filiação
Diferenciação	Concomitância	Exaustividade	Extensão decrescente	Classes subordinadas
Relevância	Sucessão relevante	Exclusividade	Modulação	Classes coordenadas
Verificabilidade	Sucessão consistente	Sequência útil		
Permanência		Sequência consistente		

Tabela 1: Cânones aplicados ao Plano Ideacional de Ranganathan
Fonte: GOMES; MOTTA; CAMPOS, 2006

Característica, em Ranganthan (1967), pode ser definida como o princípio pelo qual uma classe é dividida, sendo denominada característica de divisão. Os Cânones das Características apresentam diretrizes que possibilitam a formação de classes consistentes. O Cânon da Diferenciação permite pensar a divisão de uma classe e dá origem a duas classes, sendo a base classificatória das entidades do mundo a partir da diferenciação entre elas. O Cânon da Relevância diz respeito ao princípio que estabelece que uma classe só deve ser formada se for relevante para o propósito da classificação. O Cânon da Verificabilidade diz que as características, que além de serem relevantes, devem ser verificáveis. O Cânon da Permanência prescreve que uma característica deve permanecer imutável enquanto não houver mudança na finalidade da classificação.

O conceito de Sucessão de Características (RANGANATHAN, 1967) prevê princípios para que as classes formadas possam ter uma consistência em sua sucessão. Nestes Cânones, de forma geral, a característica é vista como potencial de organização, com a orientação visando à sucessão das grandes classes em um universo de assunto. O Cânon da Concomitância diz que em um esquema de classificação não devem ser utilizadas características que produzam o mesmo renque. O Cânon da Sucessão Relevante vai orientar a identificação e seleção de características relevantes em um universo de assunto. O Cânon da Sucessão

Consistente aponta para que a sucessão de características selecionada deve apresentar coerência lógica.

Nos Cânones existentes para construção de Renques e Cadeias (RANGANATHAN, 1967) o foco está na formação de classes e na ordem dos elementos em seu interior. A formação de Renques deve obedecer apenas uma característica de divisão, ou seja, uma característica geral que identifica os conceitos pertencentes ao renque, figurando-os, representativamente, como uma série horizontal. O Cânon da Exaustividade diz que deve ser buscada a (possível) totalidade de conceitos existentes em um renque. O Cânon da Exclusividade informa que uma entidade pertence apenas a uma classe. O Cânon da Sequência Útil e o Cânon da Relevância são úteis para permitir que os elementos de uma classe possam estar dispostos de uma forma aplicável aos propósitos do sistema de conceitos. Existem diversos princípios que orientam o Cânon da Sequência útil. São eles: Princípio do Posterior-no-Tempo, Princípio do Posterior-na-Evolução, Princípios da Contigüidade Espacial, Princípios para Medida Quantitativa, Princípio da Complexidade Crescente, Princípio da Seqüência Canônica, Princípio da Garantia Literária e Princípio da Ordem Alfabética. O Cânon da Sequência Consistente diz que classes semelhantes em diferentes renques devem ter uma sequência paralela em todos os renques. Os Cânones de Cadeias permitem formar classes verticais de conceitos. Neste Cânone é possível observar dois Cânons: Extensão decrescente e Modulação. O primeiro mostra que a intensão das classes que forem ordenadas deve aumentar em direção ao último nível, ou seja, a especificidade de características notadas nos conceitos aumenta. O segundo é responsável por informar que não devem ser pulados passos na criação de classes, explicitando os passos de subdivisão dos conceitos.

Os Cânones para Sequência de filiação (RANGANATHAN, 1967) mostram os princípios para construção de uma hierarquia rígida e consistente. Assim, o Cânon para Classes subordinadas é responsável pela sucessão imediata de classes, não devendo esta ordem ser interrompida por classes diferenciadas. O Cânon das Classes coordenadas diz que as classes oriundas de uma mesma classe superior (superclasse) formam uma série horizontal (renque).

O que podemos notar a partir dos Cânones aplicados ao Plano Ideacional é que, aparentemente, são princípios comuns que obviamente devem ser respeitados para criação de uma classificação consistente. O que deve ser levado em conta é

que estes processos, vistos de forma separada, permitem a criação de um plano sobre o domínio investigado, apontando possíveis falhas na classificação realizada, criando um modelo conceitual forte e baseado em princípios lógicos e estruturais.

A utilização destes princípios estabelecidos por Ranganathan permitirão uma ordenação mais consistente no interior de uma categoria. Ranganathan parte de um método dedutivo (*top-down*) no arranjo de domínios, estabelecendo previamente as categorias existentes. Este processo de visualizar categorias fundamentais dentro de um domínio permite “analisar o domínio a partir de recortes conceituais que permitem determinar a identidade dos conceitos (categorias) que fazem parte deste domínio” (CAMPOS; GOMES, 2008, p. 356).

Estas categorias foram definidas por ele como PMEST (Personalidade, Matéria, Energia, Espaço e Tempo). Vale lembrar que estas categorias fundamentais serviram ao propósito da classificação proposta por Ranganathan, mas não necessariamente precisam ser utilizadas em todos os domínios.

Tempo, para o autor, é a utilização usual que fazemos de tempo. A categoria Espaço também é facilmente distinta, uma vez que temos incorporado este conceito usual, ou seja, um local existente. Energia é definida como a ação, atividade, processo executado por uma entidade. A categoria Matéria pode se apresentar na forma de propriedade ou material, como sua estrutura ou os elementos que constituem uma entidade. Já para a categoria Personalidade, Ranganathan utiliza a forma residual, ou seja, se uma manifestação não se encaixa em nenhuma das outras categorias (Tempo, Espaço, Energia ou Matéria), ela é classificada como Personalidade. Podemos, para a categoria Personalidade, assumi-la como sendo coisas em geral, ou tipos de coisas.

Por fim, abordamos a questão da faceta, que são as manifestações das categorias fundamentais de um domínio, ou seja, os primeiros cortes no domínio a partir das categorias fundamentais.

Todo aparato teórico de Ranaganthan, como verificado, permite no campo da elaboração de tesauros a observância de princípios e diretrizes para uma construção mais consistente de sua parte sistemática, ou seja, a representação dos conceitos em classes e subclasses.

No que se refere ao conceito, unidade de representação nos tesauros conceituais, Dahlberg desenvolve seus estudos apoiada na área da Teoria Geral da Terminologia, apesar de propor definição diferenciada de Eugene Wüster sobre o

conceito. Para a Teoria Geral da Terminologia e a norma ISO 704, um conceito é uma “unidade de pensamento”, ou ainda “constructo mental”. Unidades de pensamento ou constructos mentais, como ressalta Dahlberg (1978b), apontam para a construção individualizada do conceito, dando a entender que esse esteja presente apenas na mente de cada indivíduo e seu compartilhamento seja impreciso, propondo, assim, que pensemos o conceito como “unidade de conhecimento”, esta sim podendo ser compartilhado.

A formação do conceito ocorre a partir da seleção de um item de referência em um universo de itens, ou seja, o referente. Afirmativas corretas sobre este item são realizadas através de evidências ou acordo intersubjetivo. Estas afirmações corretas são então aceitas como afirmações verdadeiras através de uma forma verbal, assim sendo, um termo ou nome. É esta forma que permite que ocorra a comunicação de conteúdos entre os indivíduos, utilizando-o em nosso universo de discurso, ou também chamado, domínio. Isto permitiu que Dahlberg (1978a, p. 143) definisse conceito como sendo “uma unidade de conhecimento incluindo declarações verificáveis sobre um item selecionado de referência, representado na forma verbal”.

Deste modo temos que (A) são afirmações que expressam atributos sobre o item de referência (B) e a forma verbal (C) utilizada na representação. A síntese deste modelo pode ser vista na Figura 8. A Figura 9, do chamado Triângulo do conceito, e que deriva da Figura 8, serve como modelo formal para representar as partes do conceito. Deste modo, coloca a fonte da criação do conceito – o item de referência – no topo e o significado, que pode ser observado como a representação de características, na parte inferior esquerda. O termo então é colocado na parte inferior direita como última parte a ser determinada (DAHLBERG, 1978a).

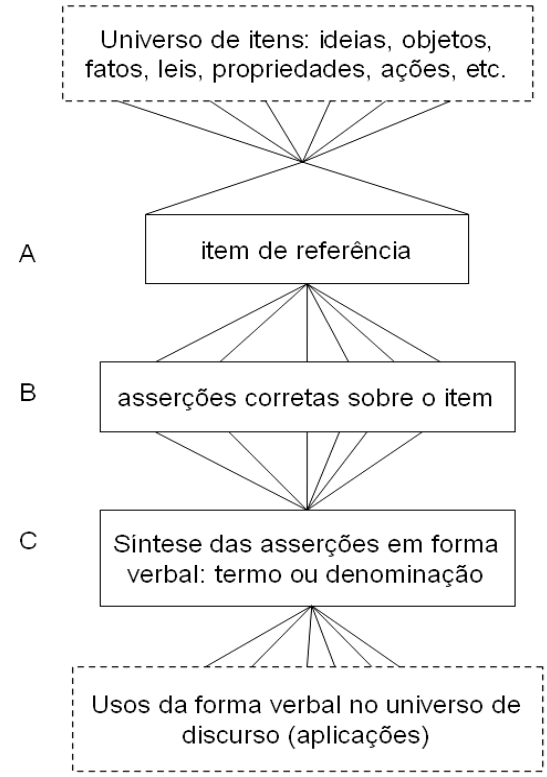

Figura 8: Modelo de construção do conceito
Fonte: DAHLBERG, 1978a

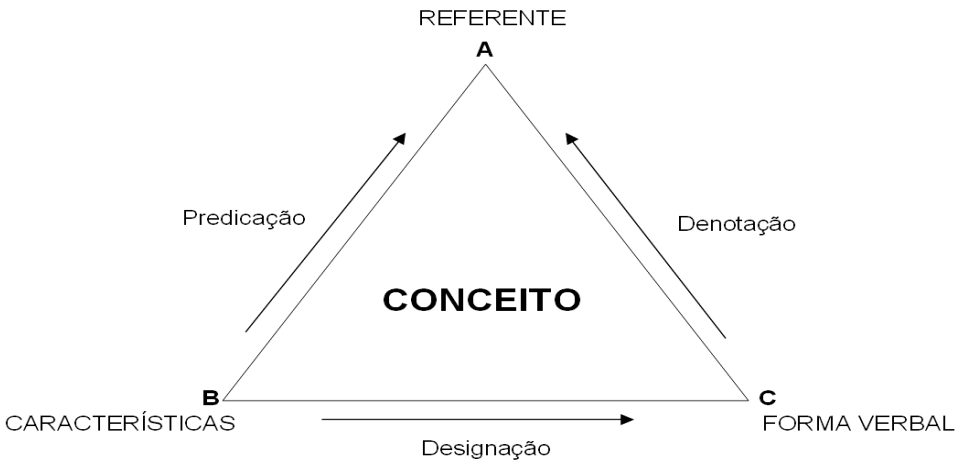

Figura 9: Triângulo do conceito
Fonte: DAHLBERG, 1978a, p. 144

Conceitos podem ser individuais ou gerais. Para o entendimento deste, partimos dos objetos individuais e gerais. Objetos individuais são aqueles existentes, realmente, no tempo e no espaço, assim, são exclusivos e apresentam características que os distinguem dos demais. Podemos tomar como exemplo de objetos individuais a Ponte Rio-Niterói ou a Estátua da Liberdade. Os objetos gerais, por sua vez, estão situados fora do tempo e do espaço, podendo ser considerados

como as generalizações dos objetos individuais. Ponte e estátua são exemplos de objetos gerais.

Para objetos, individuais ou gerais, como vimos, é possível realizar asserções sobre eles. Caso o item de referência – o objeto – seja individual, é possível realizar descrições sobre ele, com indicações de tempo e espaço, podendo ser chamados de conceitos individuais, quando relacionados ao conceito. De outro modo, se o item de referência é algo geral, como pessoas e instituições, ou algo abstrato, como uma propriedade, as afirmações sobre este item resultarão em definições. Assim, conceitos gerais estão envolvidos (DAHLBERG, 1978b).

A capacidade humana de realizar asserções sobre objetos permite que se crie enunciados sobre eles. É com base nos enunciados sobre conceitos, sejam eles individuais ou gerais, que podem ser elaborados conceitos a respeito de objetos. Neste ponto abordamos a questão dos elementos dos conceitos que, em sua composição a partir de afirmações verdadeiras, fornecem as características.

Características, segundo Dahlberg (1978b), são propriedades dos objetos, mas, importante ressaltar, ao nível dos conceitos. Podem ser descritos como atributos predicáveis de um objeto. Na formação do conceito são distintos dois tipos de características: (i) essenciais ou necessárias e (ii) acidentais.

A partir de características essenciais é que conceitos gerais são definidos. A partir da adição de características acidentais, em relação às características essenciais, existe a formação de conceitos individuais. Características essenciais e acidentais podem ainda ser subdivididas em essência constitutiva (ter determinada estrutura) ou essência consecutiva (ter alguma propriedade) e acidentais gerais (ter uma forma) ou acidentais individualizantes (relação com espaço e tempo), respectivamente (DAHLBERG, 1978b).

Estas características dos conceitos serão utilizadas para a ordenação dos conceitos, sua definição e, em última instância, a determinação dos nomes dos conceitos. Assim, quando conceitos diversos possuírem características – de qualquer espécie – em comum, existe algum tipo de relação entre eles.

As relações são responsáveis pela ligação entre conceitos, permitindo que, através de uma rede conceitual criada, seja possível identificar conceitos que possuem características em comum e/ou as compartilham com outros conceitos.

Campos (2001a) sintetiza, de forma gráfica, os tipos de relações entre conceitos, estabelecidas a partir da Teoria do Conceito. Utilizaremos esta imagem (Figura 10) para melhor elucidar as relações.

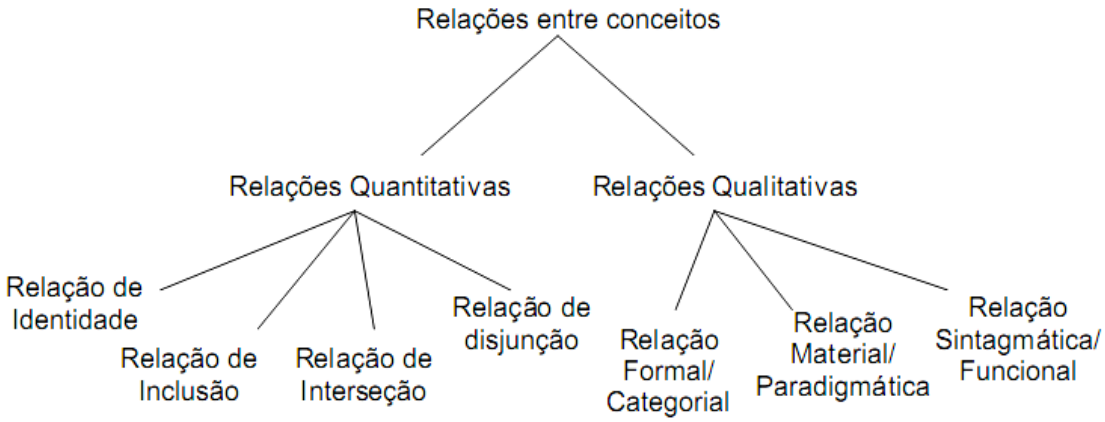

Figura 10: Relações entre conceitos
Fonte: CAMPOS, 2001a, p. 96

As relações entre conceitos, como distintas em Dahlberg (1978a, 1978b), podem ser divididas em relações quantitativas e qualitativas. A primeira busca comparar dois conceitos distintos de acordo com uma visão formal, ou seja, de acordo com a quantidade e similaridade de características dos conceitos. Assim, pode ser classificada da seguinte maneira: (i) identidade de características; (ii) inclusão de características; (iii) intersecção de características e; (iv) disjunção de características.

A primeira observa se as características existentes em dois conceitos são idênticas. Na segunda, as características de um conceito aparecem em sua totalidade nas características de outro conceito. Na terceira existe a sobreposição de características. Na relação de disjunção de características, por fim, as características entre conceitos são completamente diferentes. O quadro que representa as relações quantitativas proposto por Dahlberg (1978b, p. 18) é reproduzido a seguir.

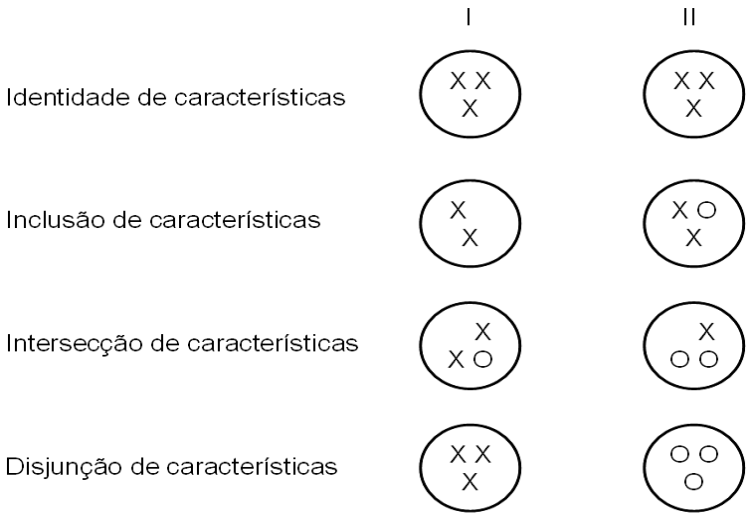

Figura 11: Comparação de conceitos de um ponto de vista lógico-formal
Fonte: DAHLBERG, 1978b, p. 18

Já as relações qualitativas permitem que sejam observados os aspectos formais e materiais dos conceitos, constituindo o sistema de conceitos (CAMPOS, 2001a). Estes tipos de relações podem ser divididas em: (i) formal/categorial; (ii) material/paradigmática e; (iii) funcional-sintagmática.

A relação formal/categorial depende do item de referência escolhido e é baseada no processo de categorização do mesmo, isto é, constitui as categorias de um domínio (DAHLBERG, 1978b) ou, nas palavras de Campos (2001a), “a partir da análise do conceito as características essenciais levam à mesma categoria”.

A noção de categorias é abordada na Teoria do Conceito sob dois enfoques: primeiramente como um recurso para o entendimento da natureza dos conceitos analisados; em segundo lugar, categorias permitem a formação de estruturas conceituais. Ambos os enfoques não são mutuamente exclusivos na visão de Dahlberg, sendo vistos como complementares (CAMPOS; GOMES, 2008).

Isto pode ser aferido a partir das palavras de Dahlberg (1978b):

> [...] categorias têm uma capacidade de estruturação: não apenas estruturas todos nossos elementos de conhecimento e unidades de conhecimento, elas fornecem, ao mesmo tempo, através deste meio, o esqueleto, os ossos e os tendões para a estruturação de todo nosso conhecimento. Com seu uso consciente, então, o corpo do nosso conhecimento pode se manter unido, pode se mover e pode ser flexível – e pode crescer organicamente. (DAHLBERG, 1978a, p. 34).

A relação material-paradigmática depende da categoria fundamental do objeto do conceito, ou seja, organiza os conceitos dentro de determinada categoria. Pode

ser subdivida em (i) relação hierárquica, (ii) relação de partição e (iii) relação de oposição.

A relação hierárquica existe quando dois conceitos apresentam características iguais, sendo que um dos conceitos possui uma ou mais características diferenciáveis, ou seja, está “baseada na relação lógica de implicação” (DAHLBERG, 1978b). Esta pode ser subdividida em outros dois tipos de relações hierárquicas, relação gênero/espécie ou abstração/especificação e relação lateral (relação renque ou horizontal). A relação gênero/espécie cria, como o próprio nome leva a considerar, conceitos genéricos e específicos, ou seja, conceitos amplos e restritos, respectivamente. A relação lateral cria conceitos na forma de renque, ocorrendo quando dois ou mais conceitos possuem as mesmas características, mas diferem em uma característica que seu termo genérico não possui e compartilha (DAHLBERG, 1978b).

A relação partitiva é existente entre o todo e suas partes, onde o último também pode ter partes e as partes podem ser relatadas em cada outra parte. Assim sendo, o conceito de todo pode incluir suas próprias características e características de suas partes (DAHLBERG, 1978b).

A relação de oposição mostra contrariedade entre os conceitos, ou seja, se características de certos conceitos expressam uma relação de oposição, a relação pode ser transferida para estes conceitos (DAHLBERG, 1978b).

A relação funcional-sintagmática – onde são identificadas as relações associativas – permite que algumas características possam ser identificadas, a partir de processos ou operações. São exemplos: instrumentalidade, condição, co-ocorrência, lugar, causalidade, modalidade, resultado, tempo, finalidade, potencialidade, etc.

Cumpre dizer, finalizando a questão das relações, que as normas atuais para construção de tesauros admitem a relação de instância. Esta relação identifica uma ligação entre uma categoria geral de coisas ou eventos e uma instância (exemplo) individual desta categoria (ANSI/NISO, 2005).

Ressalta-se aqui a importância das questões sobre definição, pois os tesauros conceituais se preocupam com o conteúdo conceitual dos elementos de um domínio. Assim, é válido ressaltar sua importância, uma vez que a construção de um tesauro conceitual depende do estabelecimento de definições e explicações bem constituídas sobre os conceitos, possibilitando a classificação clara e objetiva dos

conceitos ali existente. Isto, segundo Campos (2001a), possibilita uma ordenação sistemática consistente de conceitos, permitindo, além de um entendimento objetivo do conceito, melhor relacioná-lo com outros conceitos.

As definições proporcionam, segundo Dahlberg (1978a), o correto e preciso uso do conceito e seus termos nos discursos a partir do conhecimento sobre o que ele é e qual sua intensão, ou seja, é a soma das características do conceito, e é representada pelos termos. Nas palavras de Campos (2004, p. 26) podemos corroborar esta afirmação: “definir é evidenciar não somente quais são os elementos constitutivos do objeto e sua funcionalidade em dado contexto, mas também o que é o objeto. Desta forma está implícita uma estrutura classificatória” (CAMPOS, 2004).

Por fim, chegamos a proposta definitória de definição, elaborado por Dahlberg (1978a, p. 149): “definição é o estabelecimento de uma equivalência entre o termo (o *definiendum*) e as características necessárias do referente de um conceito (o *definiens*) para o propósito de delimitar o uso do termo em discurso”.

Assim, no âmbito das atividades tesaurográficas, a definição é um elemento importante, pois permite evidenciar características dos conceitos que possibilitam o seu posicionamento em um sistema de conceitos.

3.2.2 Da ontologia a ontologia de fundamentação

Neste capítulo apresentaremos diversos significados do termo ontologia com o objetivo de identificar o que mais se apropria ao nosso trabalho, além de apresentar na acepção de ontologia como artefato tecnológico uma revisão de literatura, com o propósito de definir o que consideraremos como ontologia de fundamentação.

O termo ontologia surge no início do século XVII, mais especificamente aos anos de 1606 e 1613, quando Jacob Lorhard escreve o *Ogdoas Scholastica* e Rudolf Göckel o *Lexicon philosophicum*. Mais tarde, em 1730, o termo ganha popularidade entre os filósofos através de Christian Wolff, com a publicação de *Philosophia prima sive Ontologia* (SMITH; WELTY, 2001; GUIZZARDI, 2005). A etimologia do termo está ligada ao verbo grego *ontos* (ser), como prefixo, e a *logos* (estudo), como sufixo, podendo ser traduzida como *o estudo da existência do ser*. Assim podemos pensar a ontologia como o estudo da existência das coisas a partir de suas

categorias, podendo ser utilizada na metafísica para tentar responder a seguinte questão: “que coisas existem?”.

No campo da Inteligência Artificial, os estudos em ontologia tiveram sua difusão no início dos anos 1990, agregando também pesquisadores das áreas de Engenharia do Conhecimento, processamento de linguagem natural e representação do conhecimento. Estas áreas viam na ontologia um modo de trabalhar com integração e recuperação da informação, gestão do conhecimento, sistemas multiagentes, etc. Isto era possível, de acordo com as áreas supracitadas, pela característica de compartilhamento de informações que a ontologia possui, permitindo que as lacunas existentes na comunicação entre homem e máquina fossem sanadas, tais como ambiguidade, quantidade exorbitante de informação desorganizada, entre outras (DING, 2001; FENSEL et al, 2001).

Outro aspecto também muito ressaltado pela Inteligência Artificial foi o uso de ontologias para representar conhecimento em dado domínio, como relatam Gruber (1993a), Guarino (1997a; 1998a) e Smith (2002). Para esta área, a definição de ontologia é próxima de como foi descrita pelo filósofo Willard Quine, sendo o que existe é o que pode ser representado (BORST, 1997; SMITH, 2002). Com efeito, nota-se a predisposição para que, nesse campo, o conhecimento existente seja representado e, a partir de uma linguagem computacional, seja possível seu processamento ou manipulação automática através de universos de discurso representados.

Neste sentido, Chandrasekaran, Josephson e Benjamins (1999, p. 20) apresentam uma definição de ontologia para a área de Inteligência Artificial. Para esses autores, uma ontologia

> é um vocabulário de representação, frequentemente especializado em um domínio ou assunto. Mais precisamente, não é o vocabulário, como tal, que se qualifica como uma ontologia, mas as conceitualizações que os termos do vocabulário destinam-se a capturar. (CHANDRASEKARAN; JOSEPHSON; BENJAMINS (1999, p. 20).

A definição clássica de Gruber (1993a, 1993b) para ontologia, a qual é citada em diversos trabalhos, é que “uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização”. Assim segue o autor:

> Este termo é emprestado da filosofia, onde uma ontologia é uma proposta sistemática de existência. Para sistemas de Inteligência Artificial (IA), o que 'existe' é o que pode ser representado. Quando o conhecimento de um domínio é representado em um formalismo declarativo, o conjunto de objetos que podem ser representados é chamado de universo de discurso. Este conjunto de objetos e os relacionamentos descritíveis entre eles são refletidos no vocabulário representacional com o qual um programa baseado em conhecimento representa um conhecimento. Assim, no contexto de Inteligência Artificial, podemos descrever a ontologia de um programa pela definição de um conjunto de termos representacionais. Em tais ontologias, definições associam os nomes das entidades no universo de discurso (ex.: classes, relações, funções, ou outros objetos) com textos legíveis por humanos, descrevendo o que os nomes significam, e axiomas formais que assegurem a interpretação e o bem formado uso destes termos. Formalmente, uma ontologia é a declaração de uma teoria lógica. (GRUBER, 1993a, 1993b).

Posteriormente, Borst (1997, p. 12) amplia a definição de Gruber e diz que "uma ontologia é uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada".

As definições propostas por Gruber (1993a, 1993b) e Borst (1997) permitem ressaltar alguns pontos da constituição de uma ontologia, como a questão do formalismo declarativo a que uma ontologia está posta, permitindo clareza e concisão na inferência de informações através do vocabulário representacional. A conceitualização diz respeito à forma como as entidades são vistas/abstraídas, bem como suas relações. O parâmetro formal é dado pela possibilidade de realizar o processamento automático por máquinas e, por fim, compartilhada significa que tem o entendimento e aceitação de uma comunidade.

As definições expostas permitem notar que na Inteligência Artificial uma ontologia é vista como um vocabulário representacional de elementos conceituais e suas propriedades, bem como suas relações com outros elementos, coletadas a partir da conceitualização de um domínio, ou seja, representa-se o que existe no mundo.

No entanto, Guarino e Giaretta (1995) apontam um problema de interpretação do termo "conceitualização" na definição proposta por Gruber (1993a, 1993b). Segundo os autores, a definição permite entender que uma conceitualização é "um conjunto de relações extensionais que descrevem um estado particular das coisas", enquanto uma interpretação satisfatória mostra que a conceitualização de uma ontologia deve ser intensional, ou seja, uma conceitualização como "uma estrutura semântica intensional que codifica as regras implícitas restringindo a estrutura de um pedaço de realidade". Isto permitiu que Guarino (1998a) definisse uma ontologia como

> uma teoria lógica correspondente ao significado pretendido de um vocabulário formal, ou seja, seu compromisso ontológico com uma conceitualização particular de mundo. Os modelos pretendidos de uma linguagem lógica usada como vocabulário são restritos pelo seu compromisso ontológico. Uma ontologia indiretamente reflete esse compromisso (e a conceitualização subjacente) pela aproximação desses modelos pretendidos. (GUARINO, 1998a).

Complementar à definição proposta, Guarino (1998a) aponta a direção para o entendimento do que vem a ser ontologia para a Filosofia e para a Inteligência Artificial:

> No sentido filosófico, podemos referenciar uma ontologia como um sistema particular de categorias que representam certa visão de mundo. Como tal, esse sistema não depende de uma linguagem *particular*: a ontologia de Aristóteles é sempre a mesma, independentemente da linguagem utilizada para descrevê-la. [...] em seu uso mais comum na Inteligência Artificial, uma ontologia se refere a um *artefato de engenharia*, constituído por um *vocabulário* específico usado para descrever certa realidade, além de um conjunto de suposições explícitas sobre o *significado pretendido* das palavras do vocabulário. Este conjunto de pressupostos geralmente tem a forma de uma teoria lógica de primeira ordem, onde palavras do vocabulário aparecem como predicados unários ou binários, respectivamente chamados conceitos e relações. (GUARINO, 1998a).

Para ilustrar o que foi afirmado, Guarino e Giaretta (1995) e Guarino (1997b) relatam o problema dos blocos sobre uma mesa, dizendo que embora os *estados das coisas* possam ser diferenciados, a estrutura da conceitualização proposta é a mesma, não interferindo na arrumação dos mesmos.

No entanto, a existência de trabalhos em diversas áreas da Ciência da Computação fez com que surgissem grande número de definições, descrições e abordagens para ontologia, como relatam Smith e Welty (2001), Gruninger e Lee (2002), Storey (2005), Guizzardi (2005), Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008) e Guizzardi et al. (2009). Esta variedade de definições diz respeito à forma como a ontologia é pesquisada, estudada e trabalhada dentro de diferentes áreas da Ciência da Computação. Assim, existem trabalhos desenvolvidos dentro da Web Semântica (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), Inteligência Artificial (GRUBER, 1993a; GRÜNINGER; FOX, 1995; CHANDRASEKARAN; JOSEPHSON; BENJAMINS, 1999; SOWA, 2000), trabalhos que se dedicam às máquinas de inferência (HENDLER, 2001), orientação a objetos (WAND, 1989), processamento de linguagem natural (DAHLGREN, 1988; DAHLGREN, 1995), design conceitual de

banco de dados (DULLEA; SONG, 1999) e na modelagem conceitual (GUIZZARDI, 2005).

Smith e Welty (2001) sintetizam os vários usos do termo ontologia, como mostrado abaixo na figura 12.

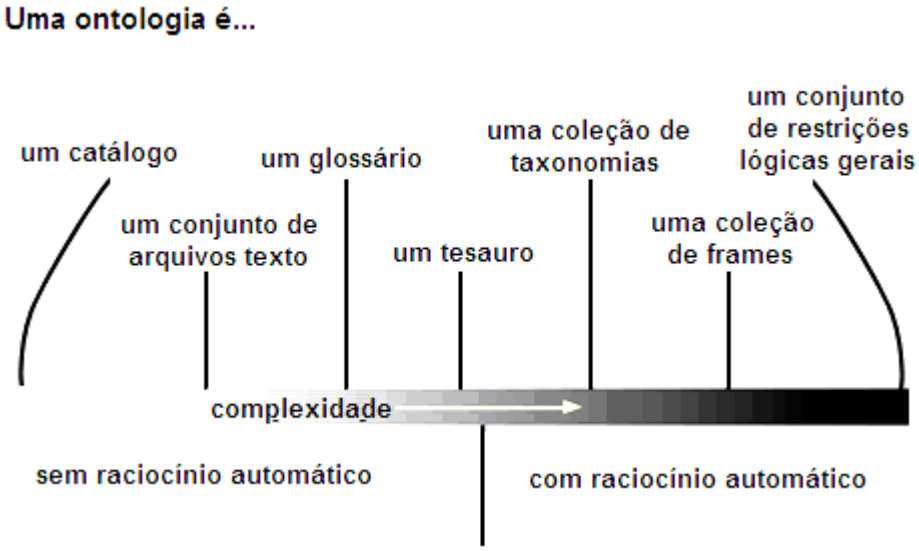

Figura 12: Definições dadas ao termo ontologia
Fonte: SMITH; WELTY (2001)

A Figura 12 mostra os vários instrumentos que, segundo Smith e Welty (2001), recebem, na literatura, a denominação *ontologia*. Ao analisarmos, vemos estes instrumentos como: (a) catálogo, onde cada produto tem um único código correspondente; (b) a busca comparativa em textos integrais; (c) glossários, como provedores de definições de termos; (d) tesauros, com a padronização da informação registrada, além da descrição de termos, a hierarquia que o constitui e os relacionamentos entre os conceitos; (e) taxonomias, provendo uma estrutura de classes entre os conceitos; (f) sistemas baseados em *frames*, com taxonomias, relações entre objetos e restrições; e (g) um conjunto de restrições lógicas gerais, podendo representar a apropriação do termo ontologia para sua definição.

Em Guarino e Giaretta (1995) são apresentadas e discutidas sete possibilidades de interpretação do termo ontologia, como segue:

(1) Ontologia como uma disciplina filosófica;

(2) Ontologia como um sistema conceitual informal;

(3) Ontologia como uma proposta semântica formal;

(4) Ontologia como uma especificação de uma “conceitualização”;

(5) Ontologia como um modelo de um sistema conceitual através de uma teoria lógica:
   (5.1) caracterizada por propriedades formais específicas;
   (5.2) caracterizada apenas por seus propósitos específicos;
(6) Ontologia como um vocabulário usado por uma teoria lógica;
(7) Ontologia como uma especificação (metanível) de uma teoria lógica.

De acordo com os autores, a interpretação (1) apresenta características diferenciadas de qualquer outra definição exposta, já que diz respeito a uma ciência. As interpretações (2) e (3) descrevem uma ontologia como uma entidade conceitual "semântica", ao passo que (5), (6) e (7) dizem respeito a objetos "sintáticos", sendo (5) nada mais que uma teoria lógica formal. Em (6), a ontologia é vista como um vocabulário controlado disponibilizado para uso da lógica formal exposta em (5), e em (7) como um metanível de especificação de uma teoria lógica, vislumbrando especificar os componentes de um dado domínio. Os autores ainda apontam a interpretação (4), oriunda da área de Inteligência Artificial, como a que apresenta problema, dizendo que sua interpretação depende do entendimento dos termos "especificação" e "conceitualização".

Ainda de acordo com Guarino e Giaretta (1995), após apresentar e discutir as sete interpretações possíveis, o significado do termo ontologia pode ser limitado a três interpretações:

(1) ontologia como sinônimo de uma teoria ontológica, onde são estabelecidos axiomas em todo mundo possível que é admitido para o domínio;
(2) ontologia como uma especificação de um compromisso ontológico;
(3) ontologia como sinônimo de conceitualização.

No âmbito desta pesquisa, vamos nos deter ao terceiro significado de ontologia, ou seja, como sinônimo de uma conceitualização. Entendemos uma conceitualização como uma abstração, sempre imperfeita, de uma parcela do mundo, compreendendo como este universo pode ser visto. Este mundo criado a partir da abstração deve obedecer a regras do mundo fenomenal, construção que obtemos respeitando o acordo ontológico estabelecido[16].

---

[16] Guarino e Giaretta (1995) conceituam compromisso ontológico como "uma proposta semântica parcial da conceitualização proposta de uma teoria lógica", convergindo para o estabelecimento de

De modo a elucidar os elementos constituintes de uma ontologia dentro da área de Inteligência Artificial, Gruber (1993a) diz que uma ontologia é composta por classes, relacionamentos, funções, instâncias e axiomas. Noy e McGuinness (2001) dizem que este artefato é composto por (a) classes, também chamadas de conceitos, (b) propriedades, que descrevem características e atributos dos conceitos, (c) restrições e (d) instâncias. Assim, “uma ontologia juntamente com um conjunto de instâncias individuais de classes constituem uma base de conhecimento” (NOY; MCGUINNESS, 2001).

Para nosso estudo, utilizaremos a síntese dos componentes de uma ontologia, proposta por Ramalho (2010):

- classes e subclasses: agrupam um conjunto de elementos, *coisas*, do *mundo real*, que são representadas e categorizadas de acordo com suas similaridades;
- propriedades: descrevem as características, adjetivos e/ou qualidades das classes;
- relacionamentos: trata-se dos relacionamentos entre classes pertencentes ou não a uma mesma hierarquia, descrevendo e rotulando os tipos de relações existentes no domínio representado;
- regras e axiomas: enunciados lógicos que possibilitam impor condições, como tipos de valores aceitos, descrevendo formalmente as regras da ontologia e possibilitando a realização de inferências automáticas a partir de informações que não necessariamente foram explicitadas no domínio, mas que podem estar implícitas na estrutura da ontologia;
- instâncias: indicam os valores das classes e subclasses, constituindo uma representação de objetos ou indivíduos pertencentes ao domínio modelado, de acordo com as características das classes, relacionamentos e restrições definidas.

---

uma intensionalidade na conceitualização como descritor de um compromisso ontológico (GUARINO, 1998a). Abbagnano (1998, p. 160), após analisar as posições de Quine e Carnap, diz que um compromisso ontológico “é a base de qualquer determinação do significado de existência”. Isso nos permite pensar o compromisso ontológico, ou acordo ontológico, como um nível intermediário entre conceitualização e a ontologia, ou seja, faz com que os conceitos abstraídos estejam dentro da realidade do domínio, possibilitando a comunicação entre máquina e seres humanos de forma compartilhada.

O estudo de ontologia em diversas áreas, com visto, faz com que surjam vários tipos de instrumentos. Embora sua estrutura seja adequada em cada caso de estudo e ainda existam “características e componentes básicos comuns presentes em grande parte delas [...] mesmo apresentando propriedades distintas, é possível identificar tipos bem definidos” (ALMEIDA; BAX, 2003, p. 9). Quanto a isso, Almeida e Bax (2003) fazem uma revisão da tipologia existente na literatura, apresentando um quadro que relaciona as ontologias quanto à (a) função, (b) grau de formalismo, (c) aplicação, (d) estrutura e (e) conteúdo. Para o nosso trabalho, o interesse recai sobre o grau de formalismo e a estrutura da ontologia, onde a primeira descreve ontologias como altamente informais, semi-informais, semiformais e rigorosamente formais, enquanto a segunda classificação apresenta estruturas de alto nível, de domínio e de tarefa.

Neste sentido, Uschold e Gruninger (1996) apresentam divisão quanto ao grau de formalismo no desenvolvimento de ontologias. Segundo os autores, uma ontologia pode ser:

- altamente informal: são expressas em linguagem natural, ou seja, sem qualquer tipo de controle;
- semi-informal: são expressas em linguagem natural, mas de maneira restrita e estruturada;
- semi-formal: expressa em linguagem artificial, definindo um vocabulário controlado;
- rigorosamente formal: são definidos termos com semântica formal, teoremas e provas e suas propriedades.

Por outro lado, Guarino (1997a; 1998a) classifica os tipos de ontologia de acordo com o nível de dependência de uma tarefa especifica ou ponto de vista, conforme indicado na figura 13:

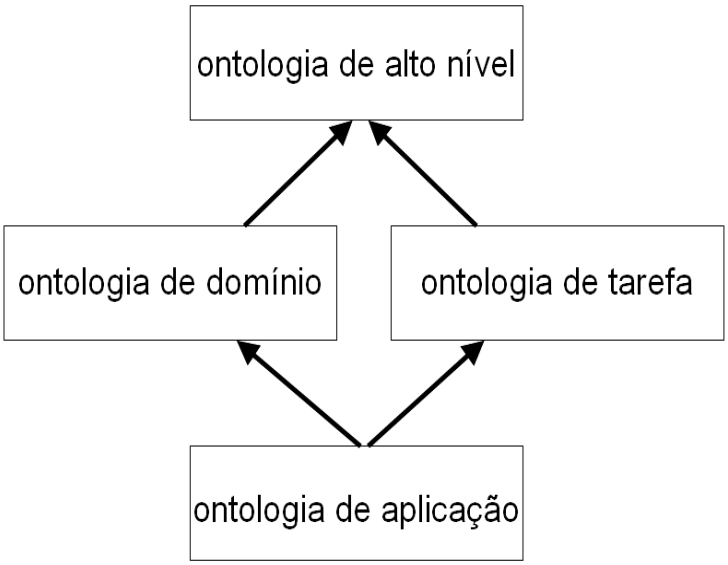

Figura 13: Tipos de ontologias de acordo com o nível de dependência de uma tarefa específica ou ponto de vista
Fonte: GUARINO (1997a; 1998a)

- Ontologia de alto nível: descreve conceitos gerais, como espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação, etc. independentemente de um problema particular ou domínio;
- Ontologia de domínio: descreve um vocabulário relacionado a um domínio genérico;
- Ontologia de tarefa: descreve uma tarefa ou atividade relacionadas a um domínio genérico;
- Ontologia de aplicação: descreve conceitos a partir tanto de um domínio quanto de uma tarefa específica, podendo ser uma especialização de ambos. Esses conceitos podem representar papéis desempenhados por entidades enquanto desenvolvem certa atividade.

A proposta de Guarino (1998a) é que ontologias sejam construídas genericamente, ou seja, independentes de domínio.

A seguir, vamos detalhar como, em nosso estudo, estaremos utilizando os conceitos de ontologia de domínio e ontologia formal. Estes fundamentais para a elaboração de ontologias de fundamentação, uma vez que compõe a representação de dado domínio.

Navigli e Velardi (2004) destacam que a importância das ontologias de domínio está relacionada com o advento da Web Semântica. Segundo os autores, seu objetivo principal é

> reduzir (ou eliminar) a confusão conceitual e terminológica entre os membros de uma comunidade virtual de usuários [...] que precisam compartilhar documentos eletrônicos e informações de vários tipos. Isto é conseguido através da identificação e da correta definição de um conjunto de conceitos relevantes que caracterizam um dado domínio de aplicação. (NAVIGLI; VELARDI, 2004, p. 151).

Musen (1998) também compartilha de uma definição nesse sentido, acrescentando que são “descrições formais de classes de conceitos e dos relacionamentos entre os conceitos que descrevem uma área de aplicação”.

Ressaltamos, pautados em Navigli e Velardi (2004, p. 152-153), três fatores que devem ser observados para que as ontologias de domínio sejam utilizáveis:

- Cobertura: os conceitos do domínio devem ser descritos, permitindo à ontologia cobrir os conceitos relevantes e as relações existentes entre eles;
- Consenso: mesmo que os pesquisadores envolvidos em determinado domínio estejam em territórios diferentes e suas visões de mundo sejam diversas, eles devem concordar em questões básicas que envolvam o domínio, firmando um consenso entre os conceitos do domínio;
- Acessibilidade: além de estar facilmente acessível, a ontologia deve compartilhar e exportar informação de forma fácil, precisa e clara.

Isso nos remete ao estudo das ontologias formais, notando que as definições sobre ontologia envolvem um modo de representação, de formalização do conhecimento existente, a fim de que possa ser acessado e compartilhado através de conceitos e categorias que satisfaçam a compreensão de um domínio. Buscamos, então, definir ontologias formais a partir de conceitos estabelecidos na literatura que trata do assunto.

Campos (2001a, p. 118) afirma que a ontologia formal está baseada em três questões:

- quais entidades existem em um dado universo?
- como essas entidades podem ser classificadas em um dado universo?
- como elas podem se relacionar?

Como os tipos de ontologias são variados, optamos por demonstrar a visão de Guarino (1998a) para reafirmar essa diferenciação e seguir o caminho formal do artefato.

> No caso mais simples, uma ontologia descreve uma hierarquia de conceitos relacionados por relações de subsunção; em casos mais sofisticados, axiomas apropriados são adicionados a fim de expressar outras relações entre conceitos e para restringir sua interpretação pretendida. (GUARINO, 1998a).

Guarino (1998b) mostra que, de modo prático, uma ontologia formal é como uma teoria das distinções, onde (i) as entidades do mundo são incluídas em nosso domínio de discurso, ou *particulares* e (ii) as propriedades e relações são usadas para falar sobre entidades, ou *universais*.

Para Sales (2006), a ontologia formal está classificada entre a ontologia semi-formal e a ontologia rigorosamente formal, sendo plasmada a partir do controle de vocabulário e da lógica de primeira ordem. Campos (2001a, p. 111) vai além, dizendo que uma ontologia formal "elabora redes conceituais com relações que formam cadeias lógicas como, por exemplo, as relações de generalização e agregação". Outrossim, "a ontologia formal, como o próprio nome indica, é um formalismo classificado no nível ontológico, pois sistematiza conhecimento pretendendo a formalização de definições axiomáticas" (CAMPOS, 2004, p. 25).

Com efeito, podemos dizer que uma ontologia formal está baseada em elementos como categorias e axiomas, demonstrando relações e propriedades dos conceitos e permitindo que a interpretação sobre dado conceito seja restrita, dada através de um vocabulário controlado definido, delimitando o significado intensional de um vocabulário, permitindo maior controle sobre o domínio que está sendo mapeado, assegurando qualidade às inferências realizadas.

Gruber (1993b) afirma que "ontologias formais são projetadas", ou seja, modeladas, devendo ser baseadas em noções de naturalidade e verdade. Para Gruber (1993b) e Uschold e Gruninger (1996), os critérios são, preliminarmente, os que seguem:

- Clareza: objetividade na definição de termos e em seus significados, inclusive na documentação em linguagem natural. Explicita a necessidade de a definição ser objetiva, independente do contexto social ou computacional, sendo capaz de realizar a comunicação eficaz do significado dos termos definidos. Isto significa dizer que o formalismo empregado é utilizado para a garantia de que isto ocorra.

- Coerência: não possibilitar contradições, realizando inferências consistentes a partir das definições;
- Extensibilidade: deve possibilitar que novos termos sejam “antecipados” a partir do vocabulário já existente, permitindo que novos termos possam ser incluídos no sistema sem que seja necessária a revisão de conceitos já estabelecidos e o estabelecimento de inferências baseadas no conhecimento formalizado;
- Mínimo viés de codificação: a conceitualização deve ser especificada no nível do conhecimento sem depender de uma codificação de nível simbólico particular. Um viés de codificação ocorre quando uma representação é feita puramente por conveniência de notação ou implementação;
- Compromisso ontológico mínimo: estabelecido fielmente em relação ao mundo modelado.

Chegando a definição do que vem a ser uma ontologia formal, passamos a buscar a definição de ontologia de fundamentação, bem como as bases teóricas e metodológicas utilizadas na construção de seu modelo conceitual. Deste modo, apoiamo-nos em algumas definições encontradas na literatura da área de Ciência da Computação, em especial na área de Modelagem Conceitual, a qual busca princípios filosóficos para a construção deste tipo de ontologia.

Guizzardi (2006) afirma que uma ontologia de fundamentação é “uma teoria de senso comum independente de domínio construída a partir da agregação adequada de diferentes áreas, como a metafísica descritiva, lógica filosófica, ciência cognitiva e linguística”. De forma mais completa, entende que a ontologia de fundamentação está baseada na ontologia formal, objetivando identificar categorias gerais de certos aspectos da realidade que não são específicos a um campo científico, descrevendo conhecimento independentemente de linguagem, de um estado particular das coisas ou ainda do estado de agentes (GUIZZARDI, 2005).

Também encontramos outras definições que evidenciam o processo de modelagem do domínio em estudo: “ontologias de fundamentação são teorias axiomáticas sobre categorias gerais independentes de domínio, como *objetos*, *atributos*, *eventos*, *partição*, *dependência* e *conexões espaço-temporais*” (SCHNEIDER, 2003).

Borgo e Masolo (2009) trazem a definição de ontologias de fundamentação a partir de quatro itens: (i) têm grande alcance; (ii) podem ser altamente reutilizáveis em cenários de modelagem diferentes; (iii) são filosófica e conceitualmente bem fundamentadas; e (iv) são semanticamente transparentes e, portanto, ricamente axiomatizadas.

Com base nas definições apresentadas, podemos dizer que uma ontologia de fundamentação apresenta princípios que estão concernentes com uma ontologia formal. Estes princípios, apesar de independerem de um dado domínio, permitem a elaboração de modelos para a representação de diversos contextos de representação, sendo altamente reutilizáveis. É também caracterizada por ser filosoficamente bem fundamentada, permitindo a explicitação de uma visão da realidade, ou seja, do acordo ontológico estabelecido, com determinação de regras de restrição, bem como conceitos, categorias e metapropriedades.

O destaque dado às ontologias de fundamentação ocorre do fato da perspectiva de melhora na comunicação entre agentes que lidam com exportação de informações, como recuperação e extração de informação, Web Semântica, controle de conhecimento, etc., atuando como referência para que agentes se comprometam com certa teoria, como um conjunto de diretrizes formais para modelagem de domínio e como ferramenta facilitadora de interoperabilidade entre sistemas. Assim, negocia-se “o significado, para permitir cooperação efetiva entre múltiplos agentes artificiais ou para estabelecer consenso em uma sociedade mista, onde agentes artificiais cooperam com seres humanos” (GANGEMI et al., 2002).

Com efeito, nota-se a importância das ontologias de fundamentação no que tange a seus princípios filosóficos bem fundamentados para modelagem domínios. Esta importância é explicitada por Guizzardi, Falbo e Guizzardi (2008) ao relatarem que a ontologia de fundamentação permite a explicitação dos compromissos ontológicos da ontologia que representa um domínio, agregando fidelidade, consistência e clareza na representação.

Isso nos leva a crer que, apoiados no discurso de Guizzardi (2005), a principal contribuição das ontologias de fundamentação está na busca pela caracterização fiel de uma conceitualização, indo ao encontro do seu compromisso ontológico, permitindo que haja uma representação do domínio em que a ontologia é empregada. Deste modo, este tipo de ontologia pode fornecer semântica baseada no mundo real e restringir interpretações sobre seus conceitos, baseadas em um

vocabulário próprio. Isso nos permite interpretar as ontologias de fundamentação como fornecedoras de uma estrutura ontológica, as quais criam um *corpus* capaz de testar e validar o modelo conceitual gerado.

Pela estrutura básica apresentada, notamos que a ontologia de fundamentação permite que seja criado um processo decisório na escolha de quais elementos devem ser representados, bem como isto deve ser feito, além de modelar as relações entre os objetos. Ainda, nas palavras de Guizzardi (2005, p. 14), a ontologia de fundamentação visa fornecer “teoria que pode ser usada para avaliar e melhorar a qualidade conceitual das classes hierárquicas e taxonomias de conceito”, classificando e posicionando esses conceitos no sistema, visando uma modelagem de domínio eficaz.

3.2.2.1 Um percurso pelas bases teóricas e metodológicas da ontologia de fundamentação

Uma vez que as ontologias de fundamentação são desenvolvidas para fornecer subsídios para a criação de modelos conceituais independentes de domínio, está baseada em categorias ontológicas, como objetos, processos, eventos, entidades sociais, tempo, espaço, propriedades, relações, fases, papéis, situações, entre outras. A ideia é que, a partir do uso de categorias, estas ontologias forneçam uma estrutura axiomatizada e, por assim dizer, restritiva, para o desenvolvimento de outras ontologias baseadas na modelagem conceitual.

Guizzardi (2005), no entanto, relata que a literatura apresenta debate sobre o significado das categorias a serem utilizadas em modelagem conceitual, e propõe uma teoria, pautada na Filosofia e nas Ciências Cognitivas, em que os universais sejam definidos para modelagem conceitual. Essa teoria seria organizada em uma estrutura taxonômica elaborada de acordo com a tipologia dos universais, combinadas às restrições impostas por axiomas.

A construção de ontologias de fundamentação é apresentada em diversos trabalhos (GUIZZARDI; HERRE; WAGNER, 2002; BUREK, 2003; SCHNEIDER, 2003; HELLER; HERRE, 2004a, 2004b; GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008; GUIZZARDI; HALPIN, 2008), e discutida exaustivamente, a partir da proposta de uma teoria – que, por sua vez, engloba diferentes teorias –, em Guizzardi (2005). Em sua tese de doutorado, Guizzardi (2005) apresenta a construção de uma

ontologia de fundamentação, denominada *Unified Foundational Ontology* (UFO), para o apoio a modelagem conceitual. Esta ontologia é dividida em três fragmentos: (i) UFO-A, responsável por modelar objetos (*endurants*) e suas propriedades; (ii) UFO-B, que diz respeito aos eventos (*perdurants*); e (iii) UFO-C, que identifica entidades sociais e intensionais. A partir destes elementos que, em essência, constituem-se na divisão geral de categorias nestes fragmentos do modelo, como consta na literatura, buscam agrupar conceitos e categorias gerais que, apoiados por uma ontologia de fundamentação, subsidiam a modelagem conceitual.

Ainda que exista um debate filosófico sobre a distinção entre objetos e processos (HELLER; HERRE, 2004a), para fins desta pesquisa ela será evidenciada. Basicamente, *endurant* (também chamado de *thing* e *continuant*) são as coisas, os objetos, suas propriedades; *perdurants* são os eventos, processos, etc. Pelas propriedades inerentes aos objetos (no caso dos *endurants*) e dos eventos (no caso dos *perdurants*), pode-se notar que a questão da permanência de identidade ao longo do tempo é o foco de distinção desses conceitos. Guizzardi (2005) diz que no caso dos *endurants*, eles “são no tempo”, enquanto no caso dos *perdurants*, eles “acontecem no tempo”. Podemos utilizar como exemplo para *endurants* o caso de um carro ou uma mesa, pois sua identidade se mantém ao longo do tempo, mesmo que algum de seus constituintes seja modificado (é possível, por exemplo, trocar um pneu de um carro ou alterar a posição dos pés de uma mesa, mas eles continuarão sendo, respectivamente, um carro e uma mesa). Um *perdurant*, por sua vez, pode ser demonstrado como um evento, processo ou atividade, aquilo que tem duração temporária, como, por exemplo, um processo de seleção de pessoal ou um ato de cortar grama.

Nesta pesquisa trabalharemos especificamente com a UFO-A, detalhada em Guizzardi (2005), sendo esta pautada em objetos (*endurants*), a fim de evidenciar nossa comparação entre os elementos que constituem os formalismos dos modelos de representação tanto de tesauros conceituais como de ontologias de fundamentação.

Como já foi mencionado, a UFO-A é uma ontologia de fundamentação capaz de modelar objetos (*endurants*), coisas e suas propriedades. A partir de agora serão apresentados os elementos, as categorias presentes nesta ontologia de fundamentação, tomando por base o trabalho *Ontological foundations for structural conceptual models* de Guizzardi (2005) e as discussões em seminários realizados

durante o ano de 2010 no âmbito do grupo de pesquisa Ontologia e taxonomia: aspectos teóricos e metodológicos, aonde estudantes e pesquisadores vêm desenvolvendo estudos no âmbito das ontologias de fundamentação. Ressalta-se, neste escopo, a pesquisa de doutoramento da aluna Linair Maria Campos, que tem por título *Diretrizes para definição de recorte de domínio no reuso de ontologias biomédicas: uma abordagem interdisciplinar baseada na análise do compromisso ontológico*.

Visto a razoável complexidade que a abordagem de modelagem fornecida pela UFO-A apresenta, advinda, principalmente, de noções filosóficas, ressaltamos que estes pontos serão tratadas de forma resumida ao longo do capítulo, visando melhor elucidação dos elementos da ontologia de fundamentação. Deste modo, tomaremos por base trabalhos realizados por Guarino (1998a, 1998b), Campos (2001a) e Guizzardi (2005) para iluminar nosso percurso.

Uma vez que a UFO-A é uma ontologia que pretende fornecer maior nível semântico do mundo para a modelagem conceitual de dado domínio de conhecimento, aborda questões como (a) noções de tipos e suas instâncias; (b) objetos, e suas propriedades intrínsecas; (c) a relação entre identidade e classificação; (d) distinções entre tipos e suas relações; (e) relações parte-todo (GUIZZARDI, 2005), além de classes, propriedades, relacionamentos e regras.

Devemos, inicialmente, esclarecer que a UFO-A faz um primeiro recorte entre os objetos distinguindo-os em *universals* e *individuals*. *Universals* são entidades que comportam um conjunto de características seguindo padrões gerais, agrupando diferentes *individuals* e, por consequência, apresentando instâncias. *Individuals*, por sua vez, dizem respeito a coisas, entidades que existem e mantém identidade única, ou seja, são as instâncias. Para melhor explicação dos elementos da UFO-A, estes serão apresentados a partir de sua classificação proposta na estrutura taxonômica da ontologia de fundamentação, ou seja, em *universals* e *individuals*.

Antes, porém, é importante apresentar algumas noções filosóficas básicas como *identidade*, *rigidez* e *dependência*, visando melhor compreensão dos elementos da UFO-A, uma vez que estas noções são de importância ímpar na identificação de entidades em um domínio.

Identidade é a propriedade determinante do objeto, a especificação do que a coisa realmente é, ou seja, ao analisar duas entidades, as quais exibem propriedades diferenciadas, diz se estas podem ser consideradas como sendo as

mesmas (CAMPOS, 2001a). Neste sentido, Guarino (1998b), diz que a partir da utilização do critério de identidade como princípio ontológico para caracterizar as coisas, e a consequente limitação de conexões “é um”, a taxonomia resultante reflete uma semântica clara.

A noção de *rigidez* diz que uma coisa é rígida quando ao longo do tempo é aplicável a todas as instâncias que dela derivam. Em outras palavras, *rigidez* diz que uma coisa é realmente aquela coisa em qualquer mundo possível. Pode-se ilustrar isto a partir de duas propriedades: pessoa e estudante. A primeira é uma propriedade rígida, uma vez que uma pessoa nunca deixa de ser uma pessoa ao longo de sua existência, enquanto a propriedade estudante é não rígida, já que a propriedade estudante pode aparecer em apenas um período de tempo da existência de determinada entidade (GUIZZARDI, 2005).

Dependência vai existir, como o próprio nome denota, a partir da existência de uma coisa estar condicionada à existência de outra. Por exemplo, uma dor de cabeça só existe a partir da existência de uma pessoa; um casamento só existe a partir da existência de duas pessoas que se comprometem com este ato. Assim, são “estudos das diversas formas de dependência existencial que envolvem indivíduos específicos que pertencem a classes diferentes” (GUARINO, 1998b).

Guarino (1998b) mostra que a noção de dependência revela algumas questões, como: (i) a existência real de um *individual* implica necessariamente na existência real de outro indivíduo específico (*dependência rígida*), por exemplo, a relação existente entre uma pessoa e seu cérebro; (ii) a existência real de um indivíduo implica necessariamente na existência de algum indivíduo real que pertença a uma classe específica (*dependência genérica*), como, por exemplo, a relação entre uma pessoa e seu coração, e; (iii) o fato que um *individual* pertence a uma classe em particular necessariamente implica a existência de um *individual* diferente pertencente a outra classe (*dependência de classe*), sendo, neste caso, como exemplo, a existência de relacionamento entre a classe “Pai” e a classe “Filho”.

Esta noção de *dependência* pode ser vista da seguinte forma: *universals* e *individuals* que necessitam de outras entidades para existir são chamados *moments*. De modo inverso, *universals* e *individuals* que não dependem de outras entidades são conhecidos como *substantials*. Exemplos de *moment individuals* são: uma cor,

uma carga elétrica e um sintoma e exemplos de *substantial individuals* são: uma mesa, uma pessoa, uma cadeira.

A relação de *dependência* pode ser utilizada, em conjunto com a relação de *inerência* – por exemplo, a *inerência* “cola” a carga em um condutor específico – para diferenciar *intrinsic moments* e *relational moments* (*relators*). O primeiro depende de um único individual, como uma cor, uma dor de cabeça. O segundo tem sua existência condicionada a existência de duas ou mais entidades, como, por exemplo, um casamento, um aperto de mão, um beijo.

Uma abordagem para modelagem da relação existente entre *intrinsic moments* e suas representações em estruturas cognitivas humanas é apresentada na teoria dos espaços conceituais, proposta por Gardenfors, sendo esta teoria baseada na noção de *quality structure*. A ideia é que, de modo geral, em vários *moment universals* perceptíveis ou imagináveis há uma estrutura de qualidade associados na cognição humana. Por exemplo, altura está associada a uma estrutura unidimensional com ponto zero e contagem não negativa. Outras propriedades, como cor e sabor estão relacionadas a estruturas multidimensionais. Este ponto exato percebido pode ser representado em uma *quality structure* é nomeado um *quale*. Estas estruturas são exemplos de *abstract particulars* (*moments*) (GUIZZARDI, 2005).

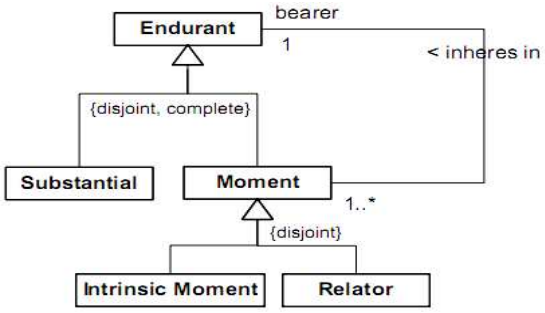

Figura 14: *Moments* e seus únicos portadores
Fonte: GUIZZARDI (2005, p. 215)

Tendo mostrado como a UFO-A trata *individuals*, passamos agora a descrever *universals* nesta ontologia de fundamentação.

Universals podem ser classificados em *substancial universal* ou *moment universal*. Um *substantial*, como já foi abordado acima, é uma entidade que mantém sua identidade no tempo, sendo existencialmente independente de qualquer outra entidade. Um *moment*, ao contrário, não é parte da essência do objeto, assim, pode

apenas existir a partir da existência (dependência) de outra entidade. Os *substantial universals* podem ser classificados em *sortal universals* ou *mixin universals*.

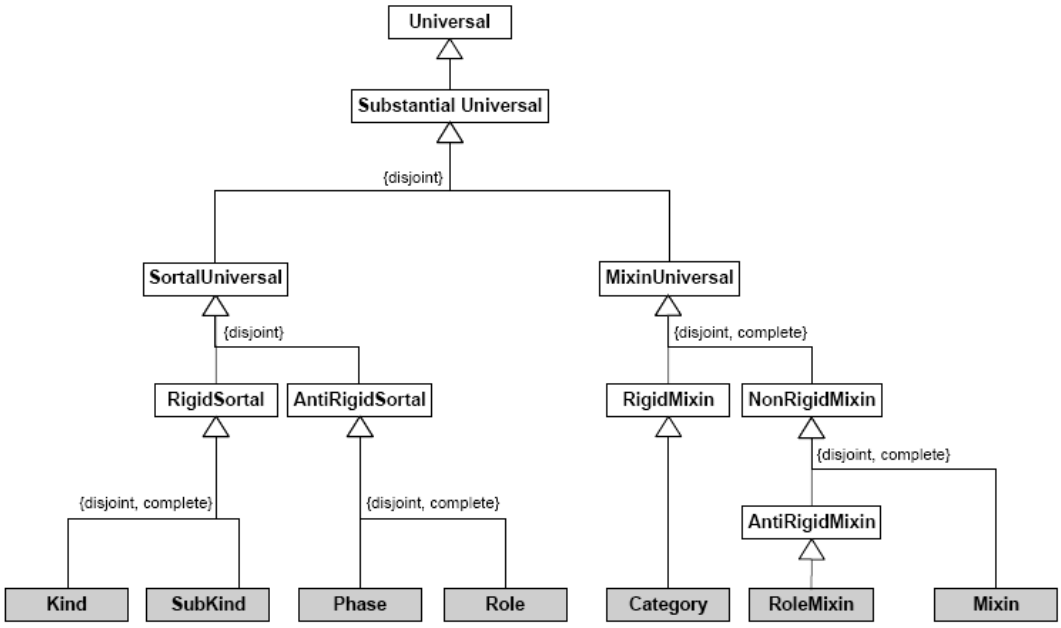

Figura 15: Distinções ontológicas em uma tipologia de universais substanciais
Fonte: GUIZZARDI, 2005, p. 106

S*ortal universal* é uma entidade que carrega um princípio de identidade para suas instâncias, permitindo observar se duas entidades são as mesmas a partir de características fornecidas. *Mixin universal*, por sua vez, agrega conceitos de diferentes características e identidades. Com isso, entendemos que estes conceitos podem ser considerados classes que agregam entidades, ainda que de essência diferenciada (GUIZZARDI, 2005).

Neste ponto é importante rever a noção de *rigidez*, para então compreender *anti-rigidez* e *não-rigidez*. Em relação a um *substancial universal*, dizemos que ele é *rígido* quando uma entidade classificada dentro dele é uma instância durante todo tempo em que o *substantial universal* existir, independente do mundo a que é aplicado. Um *substantial universal* é *anti-rígido* se a entidade instanciada a ele puder deixar de existir ao longo de sua existência, assim, não é aplicável a totalidade de instâncias do *universal*. Já o *substantial universal não-rígido* será aplicável a pelo menos uma de suas instâncias. *Rigid sortal*s são o *kind* e o *subkind*. *Anti-rigid sortals* são o *phase* e o *role*. *Rigid mixin* é o *category*. E *non-rigid mixin* são o *rolemixin* e o *mixin*.

Kind representa um *sortal substantial* que fornece um princípio de identidade para suas instâncias, sendo responsáveis pela estruturação da taxonomia representante do domínio. *Kinds* podem ser especializados em outros subtipos *rígidos* que herdam o princípio de identidade e são chamados *subkinds*[17].

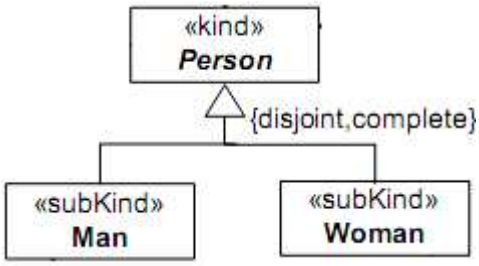

Figura 16: *kind* e *subkind*
Fonte: Guizzardi (2005)

Phase e *role* são *sortals* anti-rígidos. *Phases* são constituídos de partes temporais ou são representados em determinado mundo, caracterizando-se, como o próprio termo indica, uma fase passageira de um *universal*. *Role* é um processo, função executada por uma entidade em determinado contexto ou por um período de tempo. É exemplo de *phase* a adolescência e de *role* ser empregado.

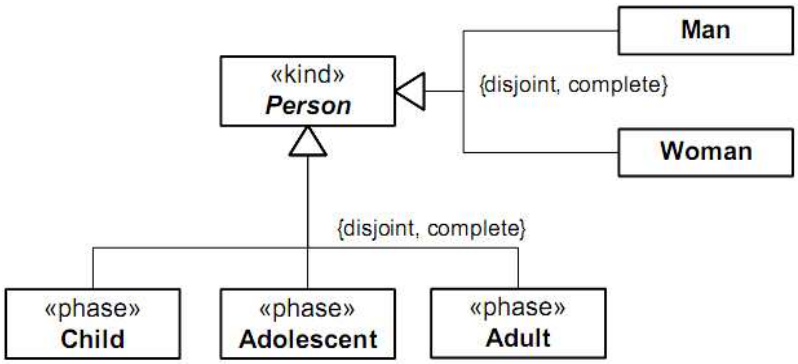

Figura 17: Duas partições do mesmo kind ‘person’: uma partição *subkind* (*Man*, *Woman*) e uma partição *phase* (*Child*, *Adolescent* e *Adult*)
Fonte: Guizzardi, 2005, p. 110

[17] Em modelagem conceitual, *subkind* é, geralmente, suprimido, sendo utilizado *kind*.

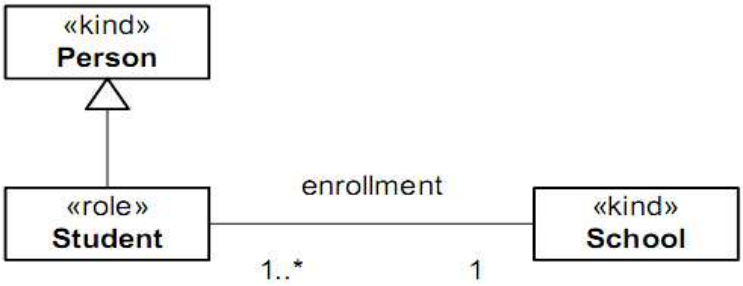

Figura 18: Exemplo do *sortal role*
Fonte: Guizzardi, 2005, p. 129

Category é um *rigid mixin*. Esta categoria engloba entidades de espécies diferentes, com características essenciais em comum.

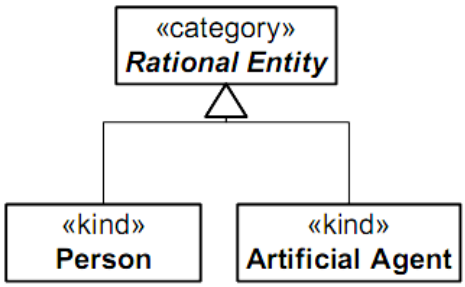

Figura 19: Exemplo de *category*
Fonte: Guizzardi, 2005, p. 113

Rolemixins são constituídos por propriedades comuns abstraídas de papeis. Um *mixin* agrega propriedades que são essenciais para algumas instâncias e acidentais para outras. Por exemplo, ter a propriedade de ser “sentável” é um *mixin*, visto que esta pode ser uma característica tanto de uma cadeira quanto de um engradado sólido.

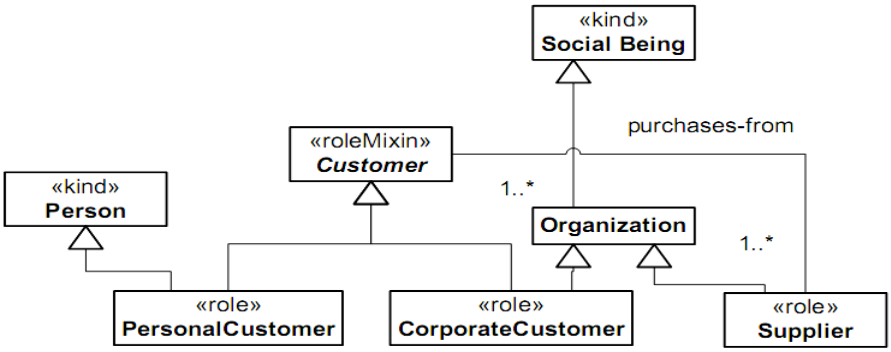

Figura 20: Roles com tipos disjuntos permitidos
Fonte: Guizzardi (2005, p. 111)

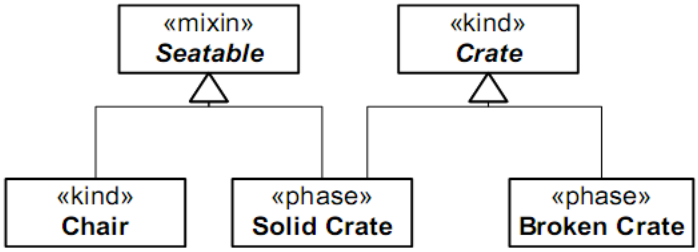

Figura 21: Exemplo de *mixin*
Fonte: Guizzardi, 2005, p. 113

Para que possam existir ligações entre as categorias há relações (ligações entre entidades) a serem descritas. As relações entre entidades são também consideradas entidades, podendo ocorrer de duas formas: *relações formais* (*formal relations*) e *relações materiais* (*material relations*). Nas relações formais a relação entre entidades é direta, ou seja, não possui intermediário, sendo representada pelas relações como instanciação, parte-todo, membros, associação, etc. Como relações formais podem ser incluídas, também, as relações de comparação, como maior que, mais alto que, passando a se chamar relações formais comparativas. Já as relações materiais mantêm uma entidade (*relator*) como intermediária, sendo ele um individual que permite conectar entidades. Pode-se usar como exemplo "paciente recebe tratamento em uma unidade médica", onde "*tratamento*" é o *relator*, o intermediário da relação, podendo esta entidade compreender características adicionais que uma relação formal não comportaria, como duração do tratamento, por exemplo. Por consequência, podemos compreender que o *relator* é dependente de duas ou mais entidades.

Como buscamos mostrar, a complexidade que envolve o modelo da ontologia de fundamentação UFO-A nos permite compreender categorias gerais independentes de domínio para modelagem. Tal complexidade ocorre devido ao fato da ontologia de fundamentação buscar a representação de um modelo dinâmico de domínio e, para isto, possui um arcabouço de conceitos que visam expressar uma realidade da forma mais fiel possível.

4 CAMPO EMPÍRICO: O DOMÍNIO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL

Como apresentado em capítulos anteriores, vamos investigar as possibilidades de comparação entre as bases teórico-metodológicas para a modelagem de domínio de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação. Neste sentido, consideramos também, além dos estudos na literatura da área, realizar a investigação a partir da seleção de uma amostragem em um tesauro considerado como tesauro conceitual, o Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil. Assim sendo, nosso campo empírico está inserido no domínio de Cultura Material dos Índios no Brasil (MOTTA, 2006).

Para esta investigação nos baseamos em Hjørland (2003), quando aponta níveis para a análise de domínio[18]. Estes níveis apontam para questões relacionadas a análise da literatura da área, a qual possibilita uma visão de elementos constituintes, bem como entrevistas com especialistas no campo temático, neste caso, especialistas tanto no campo de Cultura Material quanto da própria construção do Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil, no caso, a autora do referido tesauro, bem como a alguns instrumentos, como tesauros, classificações e dicionários que organizam o domínio.

Assim sendo, neste capítulo tentamos explicar o que é cultura material, de onde surge e que definição pode ser aceita pela comunidade que trata sobre o tema, traçando um percurso histórico sobre cultura material. Para isto, utilizamos como base os trabalhos de Bucaille e Pesez (1989), Meneses (1983), Newton (1987) e

---

[18] Níveis de análise de domínio: (1) guias de literatura organizam as fontes de informação em um domínio de acordo com tipos e funções; (2) classificações e tesauros (especialmente os de abordagem facetada) organizam as estruturas lógicas de categorias e conceitos em um domínio, bem como as relações semânticas entre os conceitos; (3) especialidades de indexação e recuperação organizam documentos ou coleções para otimização da recuperação e visualização de seus "potenciais epistemológicos" específicos; (4) estudos empíricos de usuários podem organizar domínios de acordo com preferências ou comportamento ou modelos mentais dos usuários; (5) estudos bibliométricos organizam padrões sociológicos de reconhecimento explícito entre documentos individuais; (6) estudos históricos organizam tradições, paradigmas, bem como documentos e formas de expressão e suas influências mútuas; (7) estudos de documentos e gêneros relevam a organizam e a estrutura de diferentes tipos de documentos em um domínio; (8) estudos epistemológicos e críticos organizam o conhecimento de um domínio em "paradigmas" de acordo com suas hipóteses básicas sobre conhecimento e realidade; (9) estudos terminológicos, linguagens para propósitos específicos e estudos de discurso organizam palavras, textos e expressões em um domínio de acordo com critérios semânticos e pragmáticos; (10) estudos de estruturas e instituições em comunicação científica organizam os principais atores e instituições de acordo com a divisão interna de trabalho de um domínio; e (11) em cognição e inteligência artificial, análise de domínio provê modelos mentais de um domínio ou métodos para elicitação de conhecimento para produzir sistemas especializados (HJØRLAND, 2003).

Ribeiro, B. (1987). O primeiro trabalho, em especial, traz uma visão da origem do termo e como ele vem sendo adotado ao longo do tempo por diversas disciplinas.

Inicialmente cabe trazer à tona as ideias de Bucaille e Pesez. Segundo os autores (1989, p 11), não existe “uma definição geral e rigorosa” do vem a ser cultura material. Assim sendo, os autores assumem a posição não de um conceito ou definição, mas de noção de cultura material, ainda que esta esteja longe de ser largamente aceita.

Os mesmos autores realizam uma proposta de definição e, como investigação, dividem em duas fases a noção de cultura material: pré-história e história. A primeira se refere aos anos a partir de meados do século XIX, com grande fervor científico originário das ideias e dos escritos de Karl Marx e Friedrich Engels sobre a economia das sociedades, período em que houve grande renovação científica e epistemológica na ciência. Embora não se possa dizer que exista nem a noção, nem a expressão cultura material neste período, ele serviu como base para a construção de “condições sociológicas e científicas” (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 14) do que mais tarde surgiria em torno desta noção, uma vez que “muda a definição da finalidade e do objecto científico e se desenvolve uma metodologia que pressupõe o recurso ao concreto, ao tangível, ao material” (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 14).

A segunda fase, dizem Bucaille e Pesez (1989), decorre da criação de uma nova ciência: a Sociologia, assim chamada por Comte e firmemente estabelecida por Durkheim, sendo a partir dos estudos deste último que surgiram as colaborações como aporte teórico para o campo de cultura material. Em conjunto, pode-se dizer que a “época das leis sociais, da separação entre a Igreja e o Estado, da laicização; as classes operárias combativas e os seus tribunos convictos centram a sua atenção na condição material” (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 15).

O período definido como história da noção de cultura material foi maturado a partir da segunda década do século XX, principalmente quando Lenine decreta na Rússia a criação da *Akademiia istorii material’ noi Kul’tury* (Academia de História Material e Cultural), sendo o primeiro reconhecimento institucional e, assim, revelando ligações entre a cultura material, o socialismo e o marxismo. A partir deste fato, até a Segunda Grande Guerra, a cultura material passa a ser campo de interesse das ciências humanas, principalmente da história (BUCAILLE; PESEZ, 1989).

Buscando definir o campo, Bucaille e Pesez (1989, p. 24) dizem que “o estudo de cultura material é o estudo dos aspectos materiais da cultura entendidos como causas explicativas”, sendo que a importância dos estudos recai sobre a análise dos “objectos que representavam o ambiente de onde provinham” (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 24).

Com isso, podemos dizer que, em um olhar pré-histórico, histórico e antropológico,

> o objecto concreto é o suporte necessário da descrição ou da compreensão, que não podem passar sem ele: é por isso que a matéria, a forma e a cor exactas de uma faca, tal como o lugar e época de onde é originária, são em geral indispensáveis para saber de que grupo sociocultural provém, de que época data, como e porquê foi concebida, utilizada e compreendida. (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 25). [...] o estudo da cultura material tem de saber que o objecto tem mais de um significado. Um vaso não exprime apenas uma técnica ou uma função; pela sua forma, pela sua eventual decoração, corresponde igualmente a opções que são também de ordem supra-estrutural; pode, afinal, ter um significado social, testemunhando simultaneamente um sistema económico. (BUCAILLE; PESEZ, 1989, p. 45).

Meneses (1983, p. 112) adota uma acepção direta do que vem a ser cultura material: “por cultura material poderíamos entender aquele segmento do meio físico que é socialmente apropriado pelo homem”, ou seja, “como suporte material, físico, imediatamente concreto, da produção e reprodução da vida social”. Os artefatos são os maiores contingentes da cultura material, podendo ser enquadrados como (a) produtores de relações sociais, os quais refletem a organização do homem em sociedade e (b) vetores de relações sociais, pois estão relacionados com a produção e efetivação de relações sociais. Os artefatos, pautados nesses aspectos, permitem inferir características de grupos sociais.

Newton (1987), ao fazer menção ao trabalho de Bohannan (1973, p. 364), diz que a cultura material é o “único fenômeno cultural codificado duas vezes: uma vez na mente do artesão e a outra na forma física do objeto”, sendo permitido comparar três fenômenos culturais: (a) o artefato, e seus aspectos (b) cognitivos e (c) comportamentais.

Num enfoque sobre as comunidades indígenas, e complementarmente ao que expõe Meneses (1983), Berta Ribeiro (1986, p. 113) diz que os estudos em cultura material “refletem, em seu conjunto, a ecologia, a economia e, em função disso, o estilo de vida dos povos indígenas”.

No que se refere aos estudos sobre cultura material dos índios no Brasil, Berta Ribeiro é a pioneira neste ramo de pesquisa. Ela inicia seus estudos ainda quando esta área era tida como um elemento da antropologia física, em 1957. Ela estuda a classificação tipológica e técnica dos adornos plumários investigando os índios Kaapor (RIBEIRO, B., 1988). Sua observação se deu a partir do trabalho com povos indígenas, especialmente com as mulheres daqueles povos, observando como os objetos eram por elas construídos.

Resultado deste trabalho classificatório, Berta Ribeiro publica, em 1988, o Dicionário de artesanato indígena, buscando relatar, através dos materiais existentes em suas culturas, como os povos indígenas viviam. Esta tarefa “constitui o último passo de um processo de classificação, [e] vem a ser o primeiro a possibilitar o estudo de um sistema de objetos” (RIBEIRO, B., 1988, p. 17).

Assim sendo, o objetivo do Dicionário de artesanato indígena publicado por Berta Ribeiro é proporcionar “um vocabulário técnico normatizado que permitirá o registro uniforme de informações tornadas comparáveis [...] permitindo uma compreensão mais profunda da sociedade [indígena no Brasil] como um todo” (RIBEIRO, B., 1988), embora, como afirme a autora, os conteúdos cognitivos e simbólicos da cultura material apenas podem ser investigados para se tecer conclusões em estudos prolongados junto às tribos.

Pelo que foi ressaltado até momento, podemos dizer que a importância da cultura material está na compreensão dos objetos, dos artefatos construídos por esses povos. Estes refletem o estilo de vida dos membros das comunidades de acordo com sua organização social, caçadora, religiosa, etc., sendo que os atributos contidos numa arte indígena dizem respeito às características de uma sociedade e/ou indivíduo específico.

Como menciona Hartmann (1988), Berta Ribeiro estava preocupada, como já foi relatado, com o artefato, representante de expressão dos povos indígenas, seja representando a arte ou a técnica. Isso impulsionou a criação de uma classificação de objetos de cultura material dos índios no Brasil que, segundo Berta Ribeiro (1988), aponta a existência de categorias básicas já consagradas na bibliografia etnológica, tais como cerâmica, trançado, tecidos, adornos plumários, armas, entre outros, sendo que, em essência, esta é oriunda da classificação de (a) matéria-prima utilizada na confecção de objetos, (b) técnicas de confecção e (c) morfologia do artefato.

Os objetos em si, e em nosso estudo com privilégio dado aos objetos materiais na cultura indígena no Brasil, apresentam informações, uma vez que têm conteúdos diversos, podendo ser (a) simbólicos, revelando dados sobre a estrutura social, vida ritual e cosmológica da civilização onde está posto; (b) históricos, explicitando condições de ambiente em que seus habitantes atuam e vivem; e (c) funcionais, mostrando um plano de equilíbrio arquitetal em sua utilização (RIBEIRO, B., 1986).

Muitas vezes os nomes dados aos objetos na natureza indígena, em tribos, são descritivos, “cada artefato – e seus componentes – possui um nome, cujo significado semântico pode ser a chave para a compreensão dos princípios etnotaxonômicos de um grupo indígena” (RIBEIRO, B., 1988, p. 18), focalizando seu estilo de vida e sociedade.

Berta Ribeiro deixa claro no prefácio do Dicionário de artesanato indígena a tentativa de construir um tesauro, projetando um sistema de indexação e recuperação da informação, embora, como destaca Motta (2006), acabe falhando neste aspecto, pelo menos no que se define como tesauro no contexto deste trabalho.

Finalmente, cabe ressaltar que, embora importante parte do domínio cultural indígena seja representada a partir da cultura material, a representação cultural de um povo não é completa, assim como “não é estática” (RIBEIRO, B., 1988), bem como “as generalizações que forem feitas devem estar claramente engajadas à especificidade cultural. Do contrário [...] [será] um jogo especulativo com alternativas classificatórias irrelevantes” (NEWTON, 1987, p. 24).

Como já mencionado, com foco nos objetivos do estudo, foi escolhido o Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil, que representa a forma tesaurográfica pela qual é realizado o controle terminológico das obras indígenas disponíveis no Museu do Índio. Este visa permitir a comunicação com acervos diferenciados da instituição, sendo um modelo de representação do domínio de cultural material indígena brasileiro, o qual faz parte, também, de um movimento contra a falta de registros da cultura indígena, como alertado por Darcy Ribeiro (1987) e Berta Ribeiro (1988).

Como ressalta Viet (1983, p. IX), “por mais especializado que um *thesaurus* possa ser, dele não se deve esperar que reflita uma imagem totalmente fiel de seu campo de aplicação”. Isso se deve ao fato do instrumento ser um modelo de

organização e representação do conhecimento, sendo, desse modo, uma redução da realidade existe, forçosamente passando por determinadas escolhas de seus autores.

Cabe investigar até que ponto o Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil permitirá verificar a expressividade do modelo para representar o domínio de Cultura Material dos Índios no Brasil, no âmbito de uma proposta de um artefato tecnológico como uma ontologia.

5 METODOLOGIA

Para que este estudo tenha caráter científico, faz-se necessária a explicitação e caracterização da metodologia de pesquisa empregada, buscando evidenciar os processos pelos quais analisamos o problema proposto. Isso vai ao encontro do que descrevem Lakatos e Marconi (2007, p. 83), quando dizem que “não há ciência sem o emprego de métodos científicos”. Com isto podemos dizer que os métodos empregados na “investigação e demonstração da verdade” (CERVO; BERVIAN, 1983, p. 23) neste estudo o faz constituído de um método científico.

Em virtude da natureza da problemática exposta, busca-se neste capítulo descrever a metodologia escolhida e a ser utilizada para a execução do trabalho. Com efeito, busca-se a partir de agora delinear algumas definições básicas, de modo a orientar o leitor a compreender os processos utilizados nesta pesquisa e, consequentemente, possibilitar avanços nesta área de estudos no que diz respeito às reflexões e procedimentos, bem como às conclusões que virão a ser encontradas.

Visando ir ao encontro do objetivo do trabalho – a saber: i*dentificar, de forma comparativa, os elementos que constituem os formalismos de representação de modelos conceituais para a construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação* – buscamos metodologias dentro das Ciências Sociais Aplicadas que fossem capazes de fornecer bases para o fim desejado, apresentando os métodos qualitativo e comparativo.

Consideramos a abordagem qualitativa para esta pesquisa uma vez que permite olhar a relação entre o sujeito e o real, vislumbrando a possibilidade de descrever características de forma indutiva (*bottom-up*). Assim, este processo responde pela coleta de dados e sua análise e, por fim, resulta em generalizações a partir dos passos anteriores, tendo o processo como mundo a ser observado.

Tesch (1990 apud APPOLINÁRIO, 2006) ressalta alguns princípios sobre o método qualitativo e que norteiam esta pesquisa:

- A análise dos dados pode ocorrer desde o momento da coleta: as reflexões podem ter seu início já na coleta de dados, quando o pesquisador observa e já situa impressões do ocorrido. Appolinário (2006, p. 159) corrobora esta afirmação ao dizer que “[...] a abordagem qualitativa apresenta certos elementos – como a recursividade, por exemplo – que implicam o fato de a análise poder se iniciar até mesmo ao longo da fase de coleta de dados”;

- A análise é sistemática e compreensiva, ou seja, exige rigor, mas não rigidez, não existindo fins determinados para a pesquisa, mas encontrando sua compreensão a partir de padrões que possam ser significantes para o estudo;
- A leitura de todos os dados é o processo inicial de análise, e após é feita a categorização desses em unidades menores;
- O processo de análise mais utilizado é a comparação, podendo construir e/ou aprimorar categorias, revelando padrões;
- Por fim, acontece o exame de categorias e padrões revelados com base em teorias e estudos anteriores.

Em conjunto, utilizamo-nos “de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 1995, p. 71). A estes materiais acrescentamos a utilização de dissertações e teses das áreas de Ciência da Informação e Ciência da Computação e as normas para elaboração de tesauros.

Podemos também classificar esta pesquisa como sendo exploratória, uma vez que detém abordagem inovadora e busca a comparação entre duas metodologias de construção de modelos conceituais, de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação. Almejamos, como isso, apoio em conhecimentos previamente estabelecidos para encontramos o viés proposto.

O método comparativo, de forma direta, “permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais” (LAKATOS; MARCONI, 2007, p. 107), ou ainda, “procede pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles” (GIL, 1995, p. 35). A partir da análise de dois ou mais elementos e análise de seus constituintes, começamos a busca por explicar o método e como sua utilização é propícia no caso desta pesquisa.

Colino (2002) observa que o conceito de comparação pode receber duas acepções: uma geral e outra reduzida. A primeira é referente à atividade mental lógica presente na multiplicidade de situações do cotidiano do ser humano, onde este observa semelhanças e diferenças entre objetos. A segunda diz respeito a lidar com a comparação como um procedimento sistemático e organizado onde é possível estabelecer relações, semelhanças e diferenças entre objetos ou fenômenos, a fim de concluir algo. É essa segunda acepção do que vem a ser uma comparação que tomamos aqui como sinônimo de método comparativo, com utilização associada ao método científico.

> Por método comparativo deve se entender, pois, aquele procedimento lógico-científico para realizar uma análise comparativa da realidade social, que fixa sua atenção em duas ou mais unidades [...]. Estas devem ser selecionadas sistematicamente, ser comparáveis em subconjuntos ou totalmente (contextos homogêneos ou heterogêneos), e ser consideradas como o contexto de análise da variação (semelhanças ou diferenças) entre variáveis ou relações; estas também podem ser observadas em diferentes níveis de análise, para chegar à comprovação de hipóteses e proposições causais explicativas de validade geral ou a interpretação de diferentes padrões de causalidade particulares de cada caso. (COLINO, 2002).

Ressalta Colino (2002) que essa definição de método comparativo é fundamentalmente equivalente a que outros autores vêm chamando de estratégia de casos comparáveis, ilustração comparativa sistemática, método de comparação controlada, estruturada e focalizada, demonstração paralela de teoria, método lógico ou método comparativo.

Em síntese, Colino (2002, p. 1) faz um esquema dos objetivos da análise comparativa, como listados abaixo:

> (1) investigação de semelhanças e diferenças (variação) entre casos, que dá lugar a (2) observação de regularidades, que devem ser explicadas mediante (3) o descobrimento da co-variação ou da interpretação da diversidade, que habitualmente faz-se através da (4) comprovação de hipóteses explicativas, que levam a (5) explicação da complexidade de relações causais e o estabelecimento de generalizações ou pautas particulares que permitam, finalmente, (6) a generalização de teorias ou sua refutação. (COLINO, 2002, p. 2).

É importante ressaltar o pensamento de Sartori (1994 apud MENICUCCI, 1998, p. 26) sobre o método comparativo, atestando sua validade como método científico dentro de uma pesquisa. Segundo o autor, o método comparativo funciona como uma espécie de controle sobre as generalizações estabelecidas, uma vez que verifica os casos de verdade ou falsidade.

De modo a caracterizar o método comparativo, Barros (2007) apresenta três princípios impostos ao método para fins de norteamento da pesquisa que o utiliza: (i) o que observar? (ii) como observar? e (iii) como tratar os resultados observados?

O método comparativo torna-se interessante a partir do fato de suas estratégias para análise dos objetos ou fenômenos envolvidos no estudo poderem ser adaptadas a especificidades observadas nos mesmos, permitindo que o pesquisador não fuja do seu objeto de pesquisa em prol da rigidez estabelecida pelo método de trabalho escolhido. Também é importante ressaltar que, com base em

Colino (2002), podemos dizer que o método comparativo pode ser utilizado para observação de semelhanças e diferenças entre sistemas homogêneos (semelhantes) e heterogêneos (diferentes). Isto permite, no caso desta pesquisa, que possamos comparar sistemas diferenciados – como tesauros conceituais e ontologias de fundamentação – buscando aspectos comuns e incomuns no que diz respeito às bases teórico-metodológicas utilizadas para a construção do modelo conceitual de cada instrumento.

Esses dois métodos – qualitativo e comparativo –, utilizados em conjunto – como no caso desta pesquisa –, permitem que seja realizado, como já ressaltado, o processo de indução, exprimindo-se “uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas” (LAKATOS; MARCONI, 2007, p. 86), permitindo que possamos chegar a uma conclusão ampla das premissas previamente expostas.

Esse processo de indução sistematiza alguns pontos que julgamos relevantes à pesquisa, conforme Lakatos e Marconi (2007):

- O que é observado é analisado e é possível inferir conclusões baseadas em casos não explicitados, assim os indícios percebidos são “filtrados” e transformados em descobertas;
- O processo é dado do específico para o geral, ou seja, de dados com pouca expressão conseguimos uma observação ampla, fazendo com que, obviamente, a manifestação que ocorre nos específicos seja menor do que a ocorrente no geral;
- A relação descoberta entre duas propriedades ou fenômenos é considerada uma relação essencial – universal e necessária – entre os mesmos.

Assim, a partir do estudo comparativo entre as bases teórico-metodológicas para a construção de modelos conceituais – aqui, especificamente, de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação –, validaremos os resultados encontrados a partir da aplicação de uma amostra de classe do Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil, por nós considerado como um tesauro conceitual, em um modelo conceitual de ontologia de fundamentação, que no caso será a UFO-A.

Para que este estudo fosse realizado, uma série de etapas metodológicas foram realizadas, visando, a partir da abordagem qualitativa e comparativa, alcançarmos os objetivos, tanto geral quanto específicos, deste estudo. Assim, seguimos as etapas metodológicas descritas abaixo.

O primeiro passo, visando *analisar as bases teóricas e metodológicas que suportam a elaboração de modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação* (Objetivo 1), foi o levantamento da literatura nacional e internacional em periódicos, teses, dissertações e normas relacionadas aos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação. Após, foi realizada a análise, propriamente dita, das bases teóricas e metodológicas existentes na literatura para elaboração dos modelos conceituais dos instrumentos, através de técnica de fichamento.

Para que fosse possível *determinar elementos de semelhança e diferença dos modelos conceituais analisados à luz do método comparativo* (Objetivo 2), foi realizado o segundo passo, a comparação das bases teóricas e metodológicas dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação à luz do método comparativo, permitindo que fossem identificadas semelhanças e diferenças entre os modelos, com base no modelo de agregação de princípios de modelização, proposto por Campos (2004).

Outra etapa foi a *validação dos elementos identificados na literatura a partir de aplicação em um domínio de conhecimento* (Objetivo 3). Esta etapa permitiu que, a partir da identificação de um excerto de uma classe de conceitos no Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil como amostra de aplicação, fosse possível elaborar um modelo conceitual desta amostra para a constituição de um modelo conceitual de uma ontologia, a partir dos princípios estabelecidos na UFO-A. Isto contribuiu para confirmar a identificação de semelhanças e diferenças encontradas através dos modelos a partir da investigação da literatura.

6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MODELOS CONCEITUAIS DE TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO

A priorização da análise e comparação das bases teórico-metodológicas utilizadas na modelagem conceitual de cada sistema – tesauro conceitual e ontologia de fundamentação – visa permitir a observação e estabelecimento de questões estruturais e lógicas do problema que está sendo proposto.

Este capítulo descreve o desenrolar do que foi estudado a partir da utilização do método comparativo. Este método permite, como foi abordado em capítulo anterior, a comparação a partir de princípios norteadores definidos pelo pesquisador. Estes princípios são estabelecidos a partir do que foi observado durante o desenvolvimento do estudo, em nosso caso, a partir da análise das bases teóricas e metodológicas utilizadas na construção dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação.

Como mencionado anteriormente, o método comparativo irá permitir a utilização da comparação como um procedimento sistemático e organizado onde é possível estabelecer relações, semelhanças e diferenças entre objetos ou fenômenos, a fim de concluir algo (COLINO, 2002), sendo a análise dos objetos adaptáveis a cada caso de pesquisa, sem fuga do objeto em favor de qualquer rigidez estabelecida pelo método de trabalho escolhido.

Como destacamos anteriormente, estamos privilegiando, neste trabalho, o processo (comparativo) mais do que o modelo em si. Isto permite evidenciar aspectos que ocorrem mutuamente nos dois modelos, sem, no entanto, deixar de apresentar nosso entendimento sobre os atributos que aparecem em apenas um ou outro.

Realizaremos, deste modo, a análise comparativa a partir da observação dos elementos dos modelos conceituais dos instrumentos, com base no que consideramos um modelo de observação de princípios construído por Campos (2004) – *Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais* –, com base em elementos que constituem: (a) o método de raciocínio; (b) o objeto de representação; (c) as relações entre os objetos e; (d) as formas de representação gráfica. Estes princípios serão observados aqui a partir do enfoque da Ciência da Informação e da Ciência da Computação, disciplinas responsáveis pela construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação, respectivamente.

Como a modelização de domínios de conhecimento advém da necessidade de investigação de domínios a partir de teorias que não sejam dependentes da estrutura do domínio em questão, ou seja, deve compreender teorias e metodologias que permitam representar uma realidade a partir diversas possibilidades, compreende relações teórico-metodológicas que permitem ao modelizador a utilização de princípios não representados em um modelo específico, mas no ato de pensar os princípios independentemente de domínio (CAMPOS, 2004), indo ao encontro das teorias e metodologias apresentadas na construção de modelos conceituais dos instrumentos em questão neste trabalho.

A utilização deste modelo de observação de elementos advém da ideia da agregação de modos de pensar a representação de domínios, possibilitando tomar uma "postura teórico-metodológica que dê condições ao modelizador de ultrapassar modelos específicos de representação e pensar nos princípios subjacentes ao processo de modelização" (CAMPOS, 2004, p. 25). Observando-o – o modelo de agregação proposto por Campos (2004) –, constatamos que sua estrutura nos parece capaz de compreender os elementos passíveis de comparação neste estudo, abarcando elementos da Ciência da Informação e da Ciência da Computação na construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação[19], respectivamente. O processo de comparação dos elementos dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação será iniciado a partir dos elementos observados em tesauros conceituais e que são contemplados pelo modelo de agregação proposto para análise.

O método de raciocínio pretende compreender a sistematização utilizada de *como olhar o domínio*, compreendendo a construção de modelos a partir dos métodos dedutivo e/ou indutivo. O primeiro possibilita pensar o domínio a partir de categorias genéricas, sem estabelecer uma relação direta com os elementos que estão no contexto deste domínio. A estruturação destes elementos no interior das categorias seria um processo *a posteriori*. O segundo método é responsável por examinar inicialmente os elementos e as relações entre eles, não partindo, *a priori*, de nenhuma noção de categorias fundamentais. O objeto de representação, por sua vez, é considerado, em geral, como "a menor unidade de

[19] Cabe lembrar, apenas para fins de esclarecimento, que a ontologia de fundamentação está plenamente baseada na ontologia formal, esta analisada por Campos (2004).

manipulação/representação de um dado contexto" (CAMPOS, 2004, p. 26). As relações entre os objetos permitem que seja observada a estrutura do contexto em que os objetos estão inseridos, sendo possível identificar tipos de relações e como elas ocorrem nas relações entre os objetos. As formas representação gráfica, por fim, permitem que o modelo conceitual seja visto como "um espaço comunicacional em que transpomos o mundo fenomenal para um espaço de representação" (CAMPOS, 2004, p. 31).

6.1 Elementos comparáveis entre os modelos conceituais do tesauro conceitual e da ontologia de fundamentação

No que diz respeito ao **método de raciocínio**, a construção de tesauros conceituais conta, basicamente, com o aporte de duas teorias na Ciência da Informação: a Teoria da Classificação Facetada e a Teoria do Conceito. A Teoria da Classificação Facetada visa o estabelecimento de categorias gerais a partir do olhar sobre um domínio, deixando a compreensão dos objetos que as constituem para um momento posterior. Exemplificando: inicia-se a análise do domínio com grandes categorias, como as estabelecidas por Ranganathan: Personalidade, Matéria, Energia, Espaço e Tempo (PMEST). A partir disso, sabe-se que facetas, elementos, e, consequentemente, classes que constituem o domínio farão parte de alguma destas categorias, ou seja, um método dedutivo é aplicado ao domínio. A Teoria do Conceito, por outro lado, compreende um modo analítico-sintético de conhecer o domínio, sendo "uma metodologia híbrida [...] agregando [o método dedutivo e indutivo] em um exercício de pensar o particular como um todo e o todo possuindo particulares" (CAMPOS, 2004). Deste modo, entende-se que o domínio apresentará categorias ao final da análise dos conceitos, embora não se conheça inicialmente quais são, chegando-se a elas a partir da análise dos conceitos. Na literatura analisada verifica-se o emprego ora do método dedutivo e ora do método indutivo – método analítico-sintético (híbrido) (CAMPOS; GOMES; MOTTA, 2004).

A ontologia de fundamentação se utiliza da indução como **método de raciocínio**, ou seja, parte da observação dos objetos no mundo (particulares/individuais) para chegar aos universais. Por outro lado, "apesar de possuir princípios para descrição de metaníveis de objetos em um domínio (universais), não utiliza esta classificação como um mecanismo inicial para a

organização dos objetos em um contexto" (CAMPOS, 2004, p. 26). Isto permite que a observação dos elementos traga a tona uma estrutura conceitual que revele a real constituição dos mesmos bem como suas relações, já que a partir de uma perspectiva filosófica realista o modelo conceitual gerado é um modelo da realidade.

No que se refere ao **objeto de representação**, ele é, segundo mostram os estudos realizados, a menor unidade de representação de um contexto. A Ciência da Informação, a partir da Teoria do Conceito, admite a existência conceitos propriamente ditos, sendo este composto pelo referente – o objeto –, suas características e um nome que o designa. A Ciência da Computação, a partir da ontologia formal, os objetos, ou particulares, são classificados como *endurants* (contínuos) ou *perdurants* (ocorrentes). Os *endurants* são objetos/entidades, enquanto o *perdurants* são eventos/ações. Apesar dos tesauros conceituais não possuírem tal classificação, os conceitos que os constituem são também objetos/entidades, eventos/ações, entre outras categorias de conceitos.

Para a construção de tesauros conceituais, a Ciência da Informação trata o conceito como unidade de representação, sendo composto pelo referente, suas características predicadas e um nome ou termo. Este referente é um objeto no mundo, alguma coisa que realmente existe, sendo classificado como objeto geral ou individual. Note-se que no tesauro conceitual o objeto que se conceitua é o objeto geral, embora o conhecimento conceitual do objeto geral possa ser obtido através da análise de objetos individuais. Podemos ter, por exemplo, o objeto individual Ponte Rio-Niterói. Este objeto seria representado através de seu conceito geral: Ponte. Também é importante lembrar que a norma ANSI/NISO (2005) contempla a relação de instanciação. Ora, a referida norma designa um novo tipo de entidade que pode ser representada em tesauros conceituais, a instância (objeto individual, em Dahlberg).

Parece-nos que a utilização de instâncias na construção de tesauros, além de sua observação e extração de conhecimento conceitual sobre uma entidade geral a ser representada, seria válida em domínios específicos, como, por exemplo, um tesauro desenvolvido especialmente sobre acidentes geográficos, onde relevos terrestres diferenciados necessitem ter seu conteúdo conceitual explicitado de acordo com os tipos de acidentes geográficos e as instâncias (exemplos) conhecidas/notáveis sobre aquele acidente. Ou então dentro de um tesauro que

fosse utilizado em um museu, onde cada peça teria sua característica individualizante.

A ontologia de fundamentação está pautada no trabalhar com objetos de representação a partir de uma visão Aristotélica de mundo, estabelecendo a existência de categorias gerais que podem ser usadas de forma a estruturar modelos da realidade, sendo, assim, são passíveis de representação. Deste modo, o modelo formal construído permite o “raciocínio” sobre estes elementos.

A representação da ontologia de fundamentação deve começar a partir de sua distinção ontológica dos elementos que serão representados. Assim, como exemplifica Guizzardi (2005), se se selecionar o objeto maçã como um tipo (*kind*), isto pode ser justificado pelas metapropriedades que são atribuídas ao termo, ou seja, o significado que pretendemos dar ao objeto (maçã). Esta distinção está baseada no nível ontológico, proposto por Guarino (1994). Assim sendo, podemos compreender que a ontologia de fundamentação está pautada em instâncias (particulares), universais, propriedades e classes, ou seja, conceitos representáveis, como sendo seus objetos de representação.

No que tange às **relações entre objetos**, para a construção de modelos conceituais de tesauros conceituais, os conceitos estão relacionados entre si porque existem características comuns entre eles. As características são, assim, essenciais para a construção de relações e o posicionamento do conceito em um sistema de conceitos. Estas características permitem que seja observada a essência do conceito, uma vez que descrição de características essenciais de um objeto permitem sua identificação conceitual, formando, como ressalta Campos (2004), a estrutura conceitual do contexto.

As relações existem tanto em tesauros conceituais quanto em ontologias de fundamentação. Aqui esboçaremos um comparativo de forma a caracterizar as relações existentes em tesauros conceituais que também são previstas em ontologias de fundamentação, sem, no entanto, deixar de perceber, em seção posterior, que as relações existentes em ontologias de fundamentação são de uma variedade extremamente maior. Deste modo, apresentaremos as relações propostas por Campos (2004) para a modelagem de domínios de conhecimento utilizadas em tesauros conceituais que podem apresentar semelhança com relações na ontologia de fundamentação, a saber: (a) relação categorial; (b) relação hierárquica; (c) relação partitiva e; (d) relação funcional-sintagmática.

A **relação categorial** é apresentada na construção de tesauros através da relação formal-categorial na Teoria do Conceito. Esta relação toma por base o referente escolhido, impondo-lhe um processo de categorização e permitindo, assim, que seja montada a estrutura do domínio, conferindo estabilidade e flexibilidade a esta estrutura, sendo esta uma proposta trazida por Dahlberg a partir da Teoria do Conceito. Nota-se que este processo é substancialmente diferente do utilizado na Teoria da Classificação Facetada, onde as categorias (PMEST) são definidas *a priori* e os elementos "encaixados" nestas categorias. Na ontologia de fundamentação, a observação parte dos objetos e a partir deles são estabelecidas as relações. Neste processo, "a categoria, especificamente, é considerada uma classe de nível mais amplo, tendo como função possibilitar uma classificação geral do domínio em questão" (CAMPOS, 2004, p. 28).

A **relação hierárquica** é compreendida por conceitos de mesma natureza, ou seja, aqueles elementos que já estão agrupados em determinada categoria. Como mencionado anteriormente, em tesauros conceituais a relação hierárquica compreende as relações gênero/espécie e relação lateral (conceitos em renque). Na ontologia de fundamentação, novamente por sua base estar situada na ontologia formal, a relação de gênero/espécie permite organizar taxonomicamente a estrutura do domínio. Neste processo, como lembra Campos (2004), pode ser observada a questão de identidade dos objetos, como forma de verificação da natureza dos mesmos. Podemos ressaltar também as noções de dependência e rigidez. A primeira versa sobre a existência de uma entidade espécie estar condicionada a existência de uma entidade gênero, e a segunda responde pela entidade ser a mesma ao longo do tempo (essência), mesmo sofrendo alterações. Este tipo de relação é, ainda segundo Campos (2004), de vital importância para uma estrutura classificada, além de fornecer base para o primeiro elemento da definição de um conceito.

Neste ponto podemos observar na ontologia de fundamentação, procurando clareza, alguns elementos de sua estrutura taxonômica, como *kinds* e *subkinds*. Estes elementos, como visto anteriormente, são *sortal universal*, fornecendo um princípio de identidade para suas instâncias, sendo responsáveis pela taxonomia estruturante do domínio representado. Estes elementos não são a relação propriamente dita, mas indicam que entre eles existe uma relação de superordenação/subordinação. Por exemplo, Pessoa é um *kind* que pode ser

especificado em Homem ou Mulher, como *subkind*. Assim sendo, nota-se que ao existir elementos *kind* e *subkind* na modelagem de um domínio, há relação hierárquica entre os elementos. Ressalta-se, então, que o estabelecido pela UFO-A em sua estrutura taxonômica não significa que os elementos são um tipo de relação entre si, mas que existe um tipo de relação entre eles que, no caso, é uma relação hierárquica.

Outro tipo de relação é a **relação partitiva**, ou **parte-todo**. Como o próprio nome denota, esta relação compreende a ligação entre o todo e suas partes e a relação das partes entre si. Basicamente este é o entendimento sobre a relação partitiva na construção de tesauros conceituais. A ontologia de fundamentação, por sua vez, compreende o estudo aprofundado desta relação, destinando uma área da Filosofia para estudar especificamente os relacionamentos entre o todo e as partes de uma entidade. Não vamos nos deter aqui em tentar uma abordagem mereológica[20] para explicar este tipo de relação utilizado na ontologia de fundamentação, visto que o objetivo deste trabalho não compreende esta situação e sua descrição merece um estudo dedicado a isto.

A **relação funcional-sintagmática** pode ser reconhecida como uma relação que torna “evidente uma determinada demanda, ou função, entre os objetos no mundo fenomenal, não objetivando explicitar o objeto e suas propriedades” (CAMPOS, 2004, p. 30), ou seja, este tipo de relação é conceitualmente orientada a processos ou operações (DAHLBERG, 1978b). A ontologia de fundamentação não explicita este tipo de relação, mas a ontologia formal fornece subsídios para que seja trabalhada através da noção de dependência a ligação entre os conceitos, explicitando a “dependência existencial, envolvendo indivíduos específicos pertencentes a classes diferentes” (CAMPOS, 2004, p. 30). Assim, embora não nomeada desta forma, a ontologia de fundamentação possui uma vasta tipologia destas relações, as quais serão melhor explicadas posteriormente.

A ontologia de fundamentação, como verificado, apresenta um modelo de representação a partir de uma tipologia de objetos, ou seja, *endurants* e *perdurants*. Desta forma, as relações trabalhadas ficam no âmbito daquelas que formam/organizam uma estrutura, ou seja, as relações hierárquicas e partitivas. Uma

---

[20] Mereologia, do grego “parte”, é a teoria das relações de partição: das relações de parte com o todo e das relações de parte com parte (SEP, 2009).

ontologia, em ação propriamente dita, precisa fundamentalmente destes tipos de relações, as quais poderemos compreender melhor quando discutirmos as diferenças entre os modelos no item seguinte (6.2).

Tipo de relação	Tesauro conceitual	Ontologia de fundamentação
Categorial	Pressupõe a existência de categorias em dado domínio, dependendo do método de observação (dedutivo/analítico-sintético)	Observação inicia dos objetos, estabelecendo as relações. domínio classificado em categorias (universais) método indutivo / "analítico-sintético"
Hierárquica	Gênero/espécie (cadeias e renques) → permite organizar taxonomicamente a estrutura do domínio	Gênero/espécie ("é um") → permite organizar taxonomicamente a estrutura do domínio
Partitiva	Ligação entre o todo e suas partes e a relação das partes entre si	Estudo aprofundado deste tipo de relação → Mereologia
Funcional-sintagmática	Relação sobre uma demanda ou função entre os objetos, não objetivando explicitar o objeto e suas propriedades (não explicitado na parte sistemática)	Ontologia formal fornece subsídios para que seja trabalhada, através da noção de dependência, a ligação entre os conceitos (não explicitado no modelo)

Tabela 2: Síntese da comparação das relações entre objetos no tesauro conceitual e na ontologia de fundamentação
Fonte: Autor

Chegando, por fim, às **formas de representação**, pode-se verificar que a Ciência da Informação destina teorias e metodologias consistentes e utilizadas desde muito tempo para a modelagem de domínios, mas as possibilidades de manifestações gráficas não são desenvolvidas. A ontologia de fundamentação, em específico no caso deste trabalho a UFO-A, tem explorando o ferramental tecnológico para constituição taxonômica de elementos que compõem um domínio, desenvolvendo aparatos capazes de projetar visualmente a constituição do domínio.

Neste sentido, o OntoUML, como uma extensão da UML (ver seção 3.1.1.1), visa garantir a expressão gráfica do modelo proposto e proporcionar, de forma automatizada, a validação de um modelo conceitual, através da estrutura lógica da ontologia referencial e da axiomatização do metamodelo, além de conter padrões de modelagem de ontologias.

Uma vez que nosso intuito é estabelecer os elementos existentes nos modelos conceituais dos instrumentos analisados, não cabe analisar a forma de representação gráfica desenvolvida por uma ou outra área, mas compreender que a

Ciência da Computação, a partir da utilização de seu arcabouço de tecnologia da informação, está largos passos à frente da Ciência da Informação neste processo de desenvolvimento. Este processo é, sem dúvida, afetado pelo domínio do ferramental de desenvolvimento tecnológico daquela área.

6.2 Elementos não comparáveis entre os modelos conceituais do tesauro conceitual e da ontologia de fundamentação

A comparação de elementos, como mencionado, partiu do tesauro conceitual por compreendermos que o modelo de agregação de elementos (princípios) proposto por Campos (2004) toma como base este tipo de instrumento para sua análise inicial. Entendemos que, com isto, alguns elementos existentes em tesauros conceituais não estão presentes em ontologias de fundamentação, e vice-versa. Esta seção busca analisar estes elementos, tecendo considerações a cada um deles.

6.2.1 Tesauro conceitual

Como foi explicitado anteriormente, os elementos que constituem o tesauro conceitual são: (a) categorias e classes; (b) conceitos; (c) relações e; (d) definições. Abordamos em 6.1 quais destes elementos poderiam ser comparados em relação à ontologia de fundamentação. Com isto, as categorias e classes foram ditas como responsáveis pela estruturação do domínio, os conceitos como objeto de representação e as relações indicam as ligações entre os elementos do domínio.

Entende-se que o principal elemento do tesauro conceitual que deveria ser observado com maior cuidado na construção de ontologias é a definição. No entanto, como ressalta Campos (2010), as abordagens teórico-metodológicas para a construção de ontologias, ainda ficam aquém do ideal de utilização, haja vista que não contemplam de forma satisfatória a identificação de conceitos e suas relações, tampouco o estabelecimento de definições sobre os conceitos.

O interesse inicial em investigações sobre definição é pertencente à Filosofia, ou seja, apresentam cunho estritamente teórico.

A importância da definição está, então, na evidência de características dos conceitos, possibilitando seu posicionamento em um sistema de conceitos. Isto se

consegue através da manifestação de características do objeto e sua função em um contexto, bem como na evidência do que o objeto realmente é, ou seja, sua natureza.

É necessário, por exemplo, a explicitação de características que indiquem o gênero mais próximo e a diferença específica do conceito, seus componentes ou etapas e sua aplicação em contexto (CAMPOS, 2010). Deste modo, podemos conceder à definição bem elaborada de objetos presentes em tesauros conceituais um *status* de fundamental importância e que deve ser trabalhada na construção de ontologias, estabelecendo, como menciona Dahlberg (1983), as unidades de conhecimento e explicitando características necessárias através de predicações de um referente.

Deste modo, segundo Dahlberg (1983), a definição de conceitos envolve: (a) referentes dos conceitos; (b) a(s) categorias a(s) qual(is) pertence(m) um conceito; e (c) a expressão verbal adequada a certo número de usuários. Deve-se, então, para conhecer o conceito, relacionar enunciados sobre os conceitos, identificando suas características. As informações sobre categoria(s) identificam os gêneros a que o conceito pertence, sendo, por último, importante conhecer a expressão verbal a ser utilizada.

Este conhecimento advém da forma com que a informação é estruturada e conceitualizada, criando um modelo cognitivo (conceitual) que interpreta as coisas do mundo, ou seja, explicita-se suas classes.

Como o objetivo deste trabalho não é trabalhar com definições em si, mas reconhecer e destacar sua importância para a modelagem de domínio, trabalhos mais minuciosos podem ser encontrados em Hegenberg (1974), Dahlberg (1983), Michael, Mejino Jr. e Rosse (2001) e Campos (2010).

6.2.2 Ontologia de fundamentação

Uma ontologia de fundamentação compreende o fornecimento de um nível semântico superior para a modelagem de um domínio. Assim sendo, trata da concepção filosófica empregada para a representação do domínio em questão e, como anteriormente observado, lida com questões como (a) a relação entre identidade e classificação; (b) noções de tipos e suas instâncias; (c) objetos, e suas

propriedades intrínsecas; (d) distinções entre tipos e suas relações; (e) relações parte-todo, bem como classes, propriedades, relacionamentos, valores e regras.

A ontologia de fundamentação, por sua natureza filosófica, detém conceitos explícitos desta disciplina, como identidade, rigidez e dependência, por exemplo, enquanto, na construção de tesauros conceituais, conceitos semelhantes estão implícitos na construção das Teorias do Conceito e da Classificação, funcionando como uma organização hierárquica de estruturas conceituais em tesauros e ontologias, respectivamente. Estes conceitos permitem a classificação de elementos existentes em um domínio.

Como mostrando anteriormente em diversas figuras, a estruturação taxonômica dos conceitos utilizados para a construção de uma ontologia a partir da abordagem adotada pela UFO-A indica a relação entre os tipos de elementos que ela descreve. Esta noção nos permite ter controle sobre a superordenação/subordinação das entidades após sua análise ontológica. Por exemplo: um *phase* será sempre um *sortal* anti-rígido, não podendo um *kind*, o qual é um *sortal* rígido, estar subordinado a ele. Este pode ser considerado um ponto-chave na ontologia de fundamentação.

Ao diferenciar os tipos de elementos que compõem um domínio, e permitir sua representação, a ontologia de fundamentação explicita conceitos a partir de sua tipologia, estabelecendo sua posição em uma cadeia de elementos. Isto permite, a partir da noção de cada tipo de elemento, que a estruturação do formalismo do domínio seja construída de forma a evitar proposições errôneas, aferindo qualidade à modelagem conceitual realizada. Assim, diferentemente do tesauro conceitual, o qual agrega os conceitos independentemente de sua natureza, seja objeto ou processo, em uma mesma representação formal do domínio, a ontologia de fundamentação parte *a priori* da identificação da natureza destes conceitos em contextos diferenciados, elaborando modelos por tipologia de categorias do objeto, ou seja, como exemplo a UFO-A.

Este tipo de atividade pode ser realizada de forma automática através do software OntoUML que, além de prover uma estrutura de visualização sobre o domínio, reage automaticamente à possíveis erros na modelagem do domínio em questão.

A ontologia de fundamentação dispõe de uma gama muito maior de tipos de relações entre os objetos. Como supracitado, basicamente existem dois tipos de

relações na ontologia de fundamentação: *formal* e *material*. As relações formais, estabelecendo ligação direta entre entidades, permitem que seja utilizada uma grande variedade de relações sem o uso de entidades intermediárias, abrindo um leque de relações como instanciação, parte-todo, membros, associação, comparação (como maior que, mais alto que, entre outras). Para a ocorrência de relações materiais há a necessidade de existir uma entidade intermediária, um conectivo, o qual possibilita atribuir propriedades à entidade, aferindo mais qualidade na modelagem conceitual realizada.

Podemos notar que grande parte destas relações não estão inseridas no âmbito das relações formal-categorial, material-paradigmática, parte-todo, opositiva, instanciação ou de equivalência, mas na relação funcional-sintagmática, a qual diz respeito às relações associativas existentes em tesauros conceituais. Neste momento a relação triádica, compreendida pela explicitação das categorias envolvidas e da forma de relação entre elas, existente em ontologias ganha grande proporção, podendo ser estabelecida praticamente qualquer relação fenomenológica entre entidades[21].

Em ontologias as relações também podem ser impostas através de axiomas, o que estabelece a restrição (interpretação) desejada. Esta possibilidade ocorre através do processamento computacional possibilitado pelas ontologias (de fundamentação).

A questão tecnológica, como já assinalada, é uma das grandes diferenciações entre tesauros (conceituais) e ontologias (de fundamentação). Ao representar o conhecimento e codificá-lo em uma linguagem que permita a leitura realizada por máquinas, as representações são feitas através de proposições lógicas, ou seja, os conteúdos das informações têm essência declarativa.

Estas proposições são apresentadas na forma de axiomas, responsáveis pela possibilidade da realização de inferências com base nas proposições lógicas estabelecidas. Além da estrutura taxonômica, a qual é responsável pelo mapa estrutural do domínio coberto pela ontologia, os axiomas são uma chave essencial à construção da ontologia. O detalhamento e a complexidade dos axiomas são

[21] Uma análise mais acurada sobre relações conceituais em ontologias pode ser encontrada em Sales (2006).

necessários para que as respostas oferecidas pelo sistema sejam confiáveis e baseadas no compromisso ontológico estabelecido.

Como vimos, o ser humano mantém comunicação através de uma conceitualização (modelos conceituais) compartilhada sobre a realidade. Para que a comunicação entre máquinas ocorra de forma a permitir o entendimento entre elas, uma vez que não possuem o aparato de construção mental próprio dos seres humanos, é necessário que sejam construídos modelos parciais da realidade, operando com base em modelos formais (matemáticos) e permitindo o raciocínio a partir destes.

A ontologia, neste sentido, é um modelo formal de uma determinada porção da realidade, sendo um artefato de tecnologia que permite organizar e representar um domínio de conhecimento a partir dos conceitos, relações, definições, ou seja, modelar um domínio de conhecimento, criando uma teoria de raciocínio sobre um domínio.

7 VALIDAÇÃO: A CONSTRUÇÃO DO MODELO CONCEITUAL DO DOMÍNIO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL COM BASE NO MODELO DA UFO-A

A validação é um processo que permite verificar a representatividade do modelo gerado, tornando-se um procedimento essencial ao processo científico que utiliza a modelagem conceitual como etapa de projeto e desenvolvimento.

A validação do modelo conceitual gerado responde sobre seus critérios de verificação especificados a partir de um processo. De acordo com Sargent (2007), uma das técnicas de validação utilizada é a de *validação de dados históricos*. Segundo esta técnica, a partir da existência de dados históricos, uma parte dos dados pode ser utilizada para a construção de um modelo. Em conjunto, outra técnica de validação é o *método histórico*, onde o racionalismo assume que todas as hipóteses subjacentes a um modelo são verdadeiras.

Podemos dizer, ainda à luz de Sargent (2007), que a validade do modelo conceitual permitirá que as teorias e constatações realizadas possam ser apresentadas como corretas e a representação do modelo possa ser condizente com a estrutura fornecida durante o trabalho.

Neste capítulo apresentaremos graficamente a modelagem de um fragmento de uma classe do domínio de Cultura Material dos Índios no Brasil, a partir dos princípios estabelecidos, como expostos, pela UFO-A. Este processo foi realizado a partir do software brModelo[22], um aplicativo *freeware* direcionado para o ensino de modelagem de banco de dados. Este software permite que, de forma simples, seja realizada a exportação da visualização para formato de imagem JPEG.

Para realizar a expressão gráfica do modelo conceitual selecionamos uma amostra do modelo sistemático do Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil. Esta é composta por uma amostra da classe *Adorno para a cabeça*, como mostrado na página 120, e está inserida na classe *Adorno corporal*, que, por sua vez, está inserida na grande categoria *Artefato*. *Artefato* abriga, assim, as seguintes subcategorias:

- Adorno corporal
- Equipamento para caça, pesca, ataque/defesa

[22] Mais informações sobre o software podem ser obtidas através do site http://www.sis4.com/brModelo.

- Equipamento mágico-ritual
- Equipamento lúdico infantil
- Equipamento musical
- Equipamento para trabalho
- Equipamento doméstico
- Equipamento para uso pessoal
- Amostra / fragmento / miniatura

Importante ressaltar que os conceitos agrupados dentro da categoria *Artefato* são objetos, coisas, deste modo podemos classificá-los com *endurants*, o que permite sua modelagem a partir dos preceitos estabelecidos pela UFO-A, a qual trabalha apenas com objetos.

Outro ponto que deve ser sublinhado é que a seleção da classe Adorno para a cabeça, subclasse de Adorno corporal, deu-se a partir do modo como ela foi concebida, uma vez que as subcategorias de Artefato foram organizadas de acordo com a função dos objetos, e esta característica, "ou seja, a de uso/aplicação, é de suma importância para as ontologias formais de domínio" (CAMPOS, 2010, p. 233).

A amostra selecionada possui as seguintes classes principais: Adorno facial, Argola, Aro, Brinco, Capacete, Chapéu, Coifa, Coroa e Diadema. As classes são subdivididas pelas seguintes características de divisão: (i) Segundo a forma e o modo de uso; (ii) Segundo a técnica; e (iii) Segundo a posição das penas em relação ao suporte[23].

Cabe ressaltar que a forma de apresentação gráfica onde os conceitos estão endentados (vide página 120) não explicita graficamente outras relações que não a de gênero-espécie. Deste modo, havendo outro tipo de relação (partitiva, por exemplo), ela será representada da mesma maneira que uma relação hierárquica.

De forma a auxiliar o entendimento dos conceitos que compõem a amostra, recuperamos da parte alfabética do referido tesauro as definições – Anexo A. Em ontologias, definições possibilitam "compatibilização semântica, pois descrevem o conteúdo conceitual de um termo [permitindo] que agentes inteligentes possam entender o significado de um termo e estabelecer inferências sobre esses significados" (CAMPOS, 2010, p. 222).

---

[23] A forma de apresentação gráfica da amostra selecionada pode ser verificada na página 120.

Para a validação desta amostra na UFO-A, alguns elementos do método de modelagem proposto foram utilizados. São eles: *category* e *kind*. Como visto anteriormente (em 3.2.2.1), *category* é uma categoria que engloba entidades de espécies diferentes, com características essenciais em comum. Para revermos o conceito de *kind*, lembramos, inicialmente, os conceitos de *sortal universal* e de *substantial*. Um *substantial* é uma entidade que mantém a mesma identidade no tempo e é existencialmente independente de qualquer outra entidade. S*ortal universal* é uma entidade que fornece um princípio de identidade para suas instâncias, permitindo observar se duas entidades são as mesmas a partir de características fornecidas. Um *kind* é a representação de um *sortal substantial* fornecendo um princípio de identidade para suas instâncias.

Tomemos como exemplo a classe (gênero) *Coroa*. A definição para este conceito é a que segue:

- Coroa – Adorno corporal que rodeia a cabeça, constituído da associação de um suporte rijo, geralmente trançado, aureolar, e de arranjos de matérias-primas variadas, inclusive plumas e penas, ou constituído somente de enfiadas de contas.

Abaixo seguem as definições das classes (espécies) Coroa trançada e Turbante:

- Coroa trançada – Adorno corporal que se constitui num tipo de coroa, manufaturada segundo técnicas do trançado, de pouca altura, que cinge a cabeça, servindo, ou não, como suporte para o adorno plumário.
- Turbante – Adorno corporal constituído de cordões ou talas flexíveis passíveis de torção, manufaturado com matéria-prima variada (cabelo, pêlo de animais, matéria-prima vegetal), ou tecido, usado como coroa ao redor da cabeça, ou no birote do occipício.

Entendemos que a classe (gênero) *Coroa* compreende objetos de espécies diferenciadas – Coroa trançada e Turbante –, por isto a superclasse deve ter o tipo *category*, permitindo que objetos de espécie diferenciada sejam classificados, uma vez que compartilham características essenciais. Ou seja, embora no Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil estas espécies estejam agrupadas sob a mesma classe (Coroa), elas estão agrupadas devido a sua característica de subdivisão *Segundo a forma e modo de uso*. A UFO-A, em seu modelo de

representação de domínios, as identifica como objetos de espécies diferenciadas, atribuindo-lhes a denominação *category*.

Outro exemplo: a classe (gênero) Brinco. Vejamos sua definição:

- Brinco – Adorno corporal usado na orelha, manufaturado com matéria-prima vegetal, mineral, animal ou industrializada.

Abaixo as definições de Brinco cavilha, Brinco disco e Brinco pingente (espécies).

- Brinco cavilha – Adorno corporal introduzido no lóbulo da orelha, manufaturado com um simples pedaço de pau roliço, ou com um pau roliço e outro material qualquer em uma de suas extremidades.
- Brinco disco – Adorno corporal composto por uma cavilha de madeira (para ser introduzido no lóbulo auricular) e por outra parte em forma de disco, manufaturado com matéria-prima animal ou vegetal, unidade à primeira, em geral com cerol (breu e cera de abelha).
- Brinco pingente – Adorno corporal que tem uma parte para ser introduzida e fixada ao lóbulo da orelha, e outra pendente.

Entendemos, pelo que foi mostrado acima, que Brinco (gênero) é um *kind*, uma vez que fornece um princípio de identidade para seus elementos instanciados (espécies), compreendendo uma entidade que mantém sua identidade ao longo do tempo e não depende de qualquer outra entidade para existir, ou seja, todas suas espécies (Brinco cavilha, Brinco disco e Brinco pingente) compreendem tipos do gênero (Brinco). Com isto notamos que Brinco, e suas espécies, não dependem, por exemplo, da existência do lóbulo da orelha para sua existência ou da cabeça de uma pessoa para existir.

Por fim, ao analisarmos as definições estabelecidas no Tesauro de Cultura Material dos Índios no Brasil, foi possível verificar que estas não estão em consonância com a estrutura hierárquica estabelecida, apresentando problemas na construção da definição e, consequentemente, possibilitando a ocorrência de falhas na representação de um domínio, já que em ontologias “a elaboração de enunciados definitórios para cada contexto de aplicação se faz necessária devido à sua função de representação da realidade contextual” (CAMPOS, 2010, p. 233).

Embora a organização da categoria *Artefato*, a qual inclui a classe *Adorno para a cabeça*, tenha sido feita, pela autora (MOTTA, 2006, p. XIII), pelas “suas subcategorias de acordo com a *função* dos objetos”, uma vez que

> a função original é o único denominador comum presente em todos os artefatos, por ser o atributo imutável presente em todos objetos e, portanto, a única característica que pode ser utilizada como fundamento para uma classificação sistematizada, independente do uso que esses objetos possam vir a ter mais tarde (MOTTA, 2006, p. XIII),

o problema com a definição se dá, por exemplo, no conceito Brinco pingente. A definição do conceito é a seguinte: *Adorno corporal que tem uma parte para ser introduzida e fixada ao lóbulo da orelha, e outra pendente*. Nota-se, deste modo, que a definição deveria possuir como primeiro elemento o conceito imediatamente superordenado[24], que no caso seria *Brinco*, o que não ocorre. Desta forma, a definição não expressa corretamente a estrutura hierárquica que é apresentada na parte sistemática e alfabética do tesauro. Isto em uma ontologia se torna bastante problemático, pois para a axiomatização de ontologias são necessárias definições consistentes.

A seguir mostraremos a amostra da classe *Adorno para a cabeça* selecionada e posteriormente a representação gráfica do modelo conceitual da referida amostra (Figura 22).

AMOSTRA DA CLASSE ADORNO PARA A CABEÇA – TESAURO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL

ADORNO CORPORAL
(Segundo a parte do corpo onde é usado)
* Adorno para cabeça
** Adorno facial
*** Adorno labial
**** Botoque
***** Botoque botão
****** Botoque botão com vareta
***** Botoque disco
**** Tembetá
***** Labrete-cavilha
*** Adorno nasal
**** Narigueira
*** Estilete
*** Ornato da face

[24] Hegenberg (1974) alerta que, na lógica tradicional, a definição é entendida como delimitação de uma espécie mediante alusão ao gênero e à diferença específica. Assim, para se caracterizar uma espécie deve ser indicado o gênero mais próximo e a qualidade que difere esta espécie dos demais membros do gênero mais próximo.

*** Testeira
**** Testeira tecida
**** Testeira trançada
** Argola
** Aro
*** Aro tecido
*** Aro trançado
** Brinco
*** Brinco cavilha
*** Brinco disco
*** Brinco pingente
** Capacete
*** Capacete trançado
** Chapéu
*** Chapéu trançado
** Coifa
** Coroa
(Segundo a forma e modo de uso)
*** Coroa radial
*** Coroa vertical
*** Turbante
**** Turbante tecido
(Segundo a técnica)
*** Coroa trançada
** Diadema
(Segundo a posição das penas em relação ao suporte)
*** Diadema rotiforme
**** Diadema rotiforme alçado
**** Diadema rotiforme occipital
***** Leque occipital
***** Toucado
**** Diadema rotiforme vertical

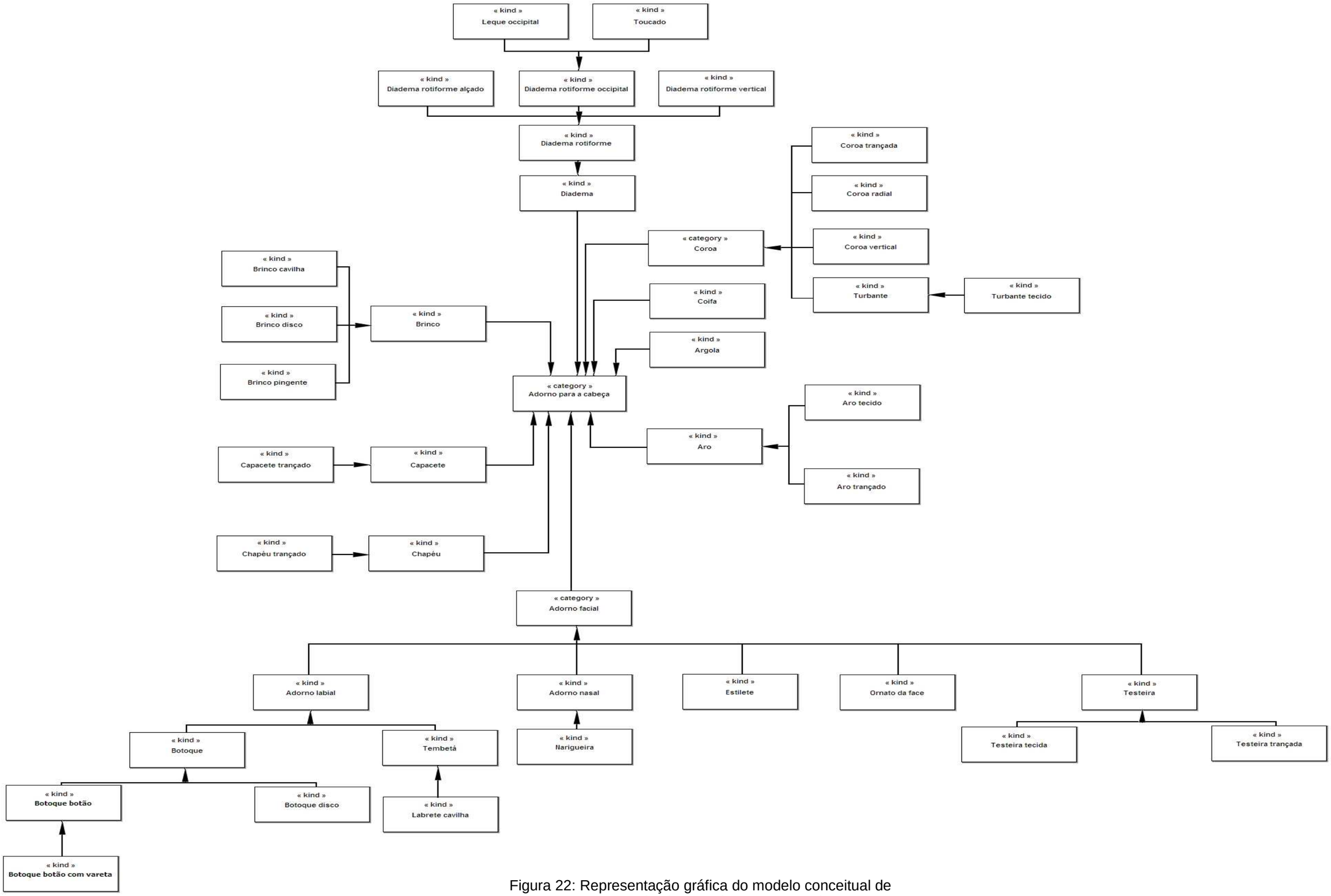

Figura 22: Representação gráfica do modelo conceitual de uma amostra da classe Adorno para a cabeça
Fonte: Autor

Pelo que foi mostrado, compreendemos que um tesauro e uma ontologia têm muitas características diferenciadas. Retomaremos estas diferenças, bem como as semelhanças – ambas analisadas em relação aos modelos conceituais dos instrumentos no capítulo 6 – no próximo capítulo, onde serão tecidas as considerações finais.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentaremos algumas considerações finais sobre o trabalho apresentado nesta dissertação. Tendo em vista que no capítulo 6 – *Análise comparativa entre os modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação* – foram apresentadas semelhanças e diferenças entre os modelos conceituais dos instrumentos – foco principal do trabalho –, este capítulo será responsável por apresentar alguns apontamentos sobre a perspectiva focalizada que não seriam observadas a partir da comparação estrita dos elementos dos modelos conceituais, além de expor as contribuições do trabalho.

Em relação ao levantamento bibliográfico, a literatura que apoiou a construção desta pesquisa é composta de materiais oriundos, principalmente, das áreas de Ciência da Informação e Ciência da Computação. A partir de análise realizada em bases de dados de periódicos, teses, dissertações e revisões de literatura foi possível constatar que, de longa data, a Ciência da Informação investe extensa reflexão sobre linguagens documentárias, com especial atenção sobre tesauros (GOMES, 1990; CURRÁS, 1995; CAMPOS, 2001b; CINTRA et al. 2002; CAMPOS; GOMES 2006) e como o conceito influi no desenvolvimento destes instrumentos (DAHLBERG, 1978a, 1978b, 1978c). Apenas a partir do final dos anos 1990 em diante o estudo sobre ontologia foi abarcado pela Ciência da Informação (VICKERY, 1997; CAMPOS, 2001a), bem como ontologia de domínio e suas relações (SALES, 2006; SALES; CAMPOS; GOMES, 2008) e sua integração (CAMPOS, 2007), com vistas a estudar estes instrumentos como um tipo de linguagem documentária, buscando padronização terminológica. Também pode ser encontrado trabalho (MARCONDES; CAMPOS, 2008) que visa atentar para o espaço ainda não explorado da ontologia dentro da Ciência da Informação.

No que se refere à área de Ciência da Computação, os estudos sobre ontologia têm antigo interesse da área de Inteligência Artificial (GRUBER, 1993a, 1993b; BOUAUD, J. et al., 1995; GRÜNINGER; FOX, 1995; USCHOLD; KING, 1995; USCHOLD; GRUNINGER, 1996; BORST, 1997; CHANDRASEKARAN; JOSEPHSON; BENJAMINS, 1999), embora tenham recebido maior atenção da comunidade de Ciência da Computação a partir do advento da Web Semântica (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001; TELLO, 2001) e estudada como aspecto da modelagem conceitual a partir das ontologias de fundamentação (GUARINO, 1995, 1997a, 1998a, 1998b; GANGEMI et al., 2002; GUIZZARDI, 2005,

2006; GUIZZARDI; FALBO; GUIZZARDI, 2008). Alguns estudos também se mostram voltados à comparação de ambos os sistemas, tanto na Ciência da Informação quanto na Ciência da Computação (MOREIRA, 2003; MOREIRA; ALVARENGA; OLIVEIRA, 2004; SALES, 2008), porém estando restritos às análises das definições existentes na literatura, bem como tentam vislumbrar as características de um que podem influenciar na construção de outro (WIELINGA, et al., 2001).

Buscamos neste estudo refletir a partir da comparação dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação, sem relegar importantes observações sobre os instrumentos, o que nos permitiu ter uma visão ampla sobre os elementos, teorias e metodologias utilizadas em suas construções.

Notamos, a partir disso, aspectos importantes a partir da Ciência da Informação e da Ciência da Computação e como estas ciências deveriam manter maior relacionamento entre si. Podemos notar, por exemplo, que a Ciência da Informação dispõe de bases teóricas e metodológicas próprias para a construção de instrumentos terminológicos, como tesauros conceituais, o que constitui um arcabouço sólido de conhecimentos, capaz de permitir que seja criada uma teoria independente sobre um domínio. Este arcabouço está posto na Teoria do Conceito, que permite perceber o domínio a partir de uma análise analítico-sintética, e na Teoria da Classificação Facetada, a qual permite estabelecer categorias gerais de domínio, bem como regras para que isso seja feito de forma válida.

Por outro lado, as ontologias de fundamentação detêm forte fundamentação da Filosofia e das Ciências Cognitivas, permitindo que a estrutura real de um domínio, seu compromisso ontológico, seja representada de forma fiel, clara e consistente. Isto permite que a representação realizada detenha uma semântica baseada no mundo real, restringindo interpretações sobre seus conceitos. Deste modo, as ontologias de fundamentação, permitem que a construção de uma teoria sobre o domínio possibilite testar e validar um modelo conceitual.

Assim, um tesauro, desenvolvido a partir de abordagens da Biblioteconomia e Ciência da Informação, é um instrumento designado por uma lista de termos controlados que mantêm relação semântica e genérica sobre um domínio, sendo uma representação conceitual da estrutura de um domínio de conhecimento. Sua organização semântica ocorre através de relacionamentos e da restrição dos significados dos termos, fazendo com que estes sejam utilizados de forma unívoca.

As ontologias, por outro lado, oriundas da engenharia informática e tendo por base a ontologia formal filosófica, apresentam relações de maior variedade, também permitindo a representação de determinado domínio. Esta representação é definida formalmente, sendo possível observar a estrutura conceitual (hierarquia) do domínio e receber respostas do sistema a partir de um esquema de inferências. Isto permite que as ontologias possuam maior teor semântico no que diz respeito as suas relações, evitando, quando bem projetadas e filosoficamente bem fundamentadas, diversas inconsistências conceituais.

A Ciência da Computação, segundo podemos constatar, parece, por vezes, negligenciar o estudo aprofundado de teorias e metodologias capazes de subsidiar a modelagem de domínios, dando preferência à construção de artefatos como solução tecnológica para casos complexos. Esta situação resulta em uma grande quantidade de ontologias disponíveis sem, no entanto, disporem de uma classificação consistente.

Parece-nos não restar dúvidas que um dos grandes fatores de diferenciação entre tesauros (conceituais) e ontologias (de fundamentação) é o entorno digital em que as últimas são desenvolvidas. Embora a utilização de tesauros conceituais seja possível, por exemplo, em ambientes digitais, sua utilização é estática, devendo o usuário realizar consultas ao sistema através de assertivas. As ontologias, de outra maneira, são um tipo de sistema capaz de responder questões formuladas pelos usuários, como por exemplo, “o que causa câncer de pulmão?”. O sistema, então, é capaz de realizar inferências, desde que os elementos conceituais que fazem parte da pergunta estejam em sua base de conhecimento. Ou seja, o fato de as ontologias serem oriundas de um meio computacional, permite que a automatização conferida pelo meio lhe sustente a capacidade de, por exemplo, realizar inferências tendo por base as restrições impostas, percorrendo regras válidas acionadas por meio de complexos axiomas, e responder a essa questão. As ontologias, deste modo, como instrumento de organização e representação do conhecimento abarcam as características das linguagens documentárias, fornecendo ainda outros e indo além da construção de instrumentos terminológicos, sendo um artefato investido de análises filosóficas em sua modelagem.

No que se refere as relações, pode-se constatar que as teorias referentes à construção de tesauros conceituais explicitam quatro tipos de relações: (a) relação categorial; (b) relação hierárquica; (c) relação partitiva; (d) relação funcional-

sintagmática. Estas relações existem também em ontologias de fundamentação. No entanto, as ontologias de fundamentação mantêm diversos outros tipos de relações, como a relação formal e a relação material, sendo a primeira direta entre entidades (e compreendendo diversos tipos de relações) e a segunda com utilização de uma entidade intermediária.

A ontologia de fundamentação mantém uma estrutura em forma de árvore (taxonomia) que relaciona os tipos de elementos existentes em sua concepção e que poderão ser cobertos a partir de sua aplicação em um domínio. Estes tipos de elementos dizem respeitos à essência de cada objeto/entidade que pode ser encontrado em um domínio e a relação existente entre estes tipos. Em tesauros conceituais, por outro lado, não é possível encontrar uma estrutura de possa sintetizar os tipos de elementos existentes, uma vez que estes não são "estereotipados" de acordo com sua essência, mas a partir de uma classificação de conceitos.

Nossa visão é que este estudo contribui para deixar explícito o maior número de diferenças do que semelhanças entre estes modelos e, consequentemente, entre os instrumentos em si. Esta diferença nos parece perceptível já na concepção dos mesmos, uma vez que o tesauro visa o controle terminológico que permite a tradução da linguagem exposta em documentos em uma linguagem artificial, e vice-versa, ou seja, procura delimitar o termo mais adequado para representar determinado conceito, enquanto a ontologia objetiva ser um artefato tecnológico que contém um conjunto de regras que delimitam o significado intensional de um vocabulário formal, permitindo que, a partir de um acordo ontológico, conhecimento existente em um domínio possa ser representado e, assim, compartilhado e inferido.

Acreditamos que o objetivo da pesquisa – a saber: *identificar, de forma comparativa, os elementos que constituem os formalismos de representação de modelos conceituais para a construção de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação* – foi alcançado através da sustentação de como se dão os formalismos representacionais dos modelos conceituais de tesauros conceituais e ontologias de fundamentação. Vislumbramos que as contribuições deste estudo possam ser úteis em termos teóricos e metodológicos para pesquisadores, principalmente da Ciência da Informação, compreender estes modelos e suas finalidades.

Fica evidente, em nossa opinião, que a Ciência da Informação deveria reunir maiores esforços na tentativa de desenvolver ferramental mais eficaz para a visualização de informações sobre um domínio. Esta questão necessita de grande aporte da tecnologia da informação e de setores como Modelagem Computacional, por exemplo, requerendo ou maior ligação e capacidade de profissionais ligados à informação com o desenvolvimento de sistemas ou maior relação entre os profissionais da informação e outras áreas do conhecimento.

Alie-se a isto, a necessidade de que estudos mais aprofundados na área de Organização e Representação do Conhecimento sejam realizados, a fim de suprir a carência de pesquisas na área, principalmente estabelecendo relação com outras disciplinas – como supracitado, em especial com a Modelagem Conceitual na Ciência da Computação – permitindo maior relacionamento e comunicação entre pesquisadores com interesses comuns.

Entendemos, por fim, que o conhecimento sobre modelagem de domínios é imprescindível ao profissional da informação, compreendendo questões epistemológicas referentes ao ato de pensar. O tema, interdisciplinar em essência, requer que estas discussões sejam levadas à sala de aula ainda durante o período de graduação, com vistas a habilitar o futuro profissional da informação a pensar possibilidades a partir da utilização de teorias e métodos, instigando-o à pesquisa e a novas formas de explorar o rico mundo da organização do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 1014 p.

ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 7-20, set./dez. 2003. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/17/12>. Acesso em: 25 jul. 2009.

AMERICAN NATIONAL STANDARD/NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION. **ANSI/NISO Z39.19**: Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies. Bethesda: NISO Press, 2005.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Thomson, 2006. 209 p.

BATISTA, G. H. R. Redes de conceitos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 9, n. 1, p. 6-17, jan./jun. 2004. Disponível em: <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/index.php/pci/article/download/347/156>. Acesso em: 17 out. 2009.

BARBOSA, A. P. Classificações facetadas. **Ciência da Informação**, v. 1, n. 2, p. 73-81, 1972.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. **Scientific American**, v. 284, n. 5, maio 2001. Disponível em: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web>. Acesso em: 23 jul. 2009.

BARROS, J. História comparada: um novo modo de ver e fazer história. **Revista de História Comparada**, v. 1, n.1, 2007.

BINWAL, J. C.; LALHMACHHUANA. Knowledge representation: concept, techniques and the analytico-synthetic paradigm. **Knowledge Organization**, v. 28, n. 1, p. 5-16, 2001.

BORGO, S. MASOLO, C. Foundational choices in DOLCE. In: STAAB, S.; STUDER, R. (Ed.). **Handbook on Ontologies**. 2. ed. Springer Verlag, 2009. p. 361-382. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/IOShandDOLCEv16.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2009.

BORST, W. N. **Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse**. 1997. 227 f. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://doc.utwente.nl/17864/1/t0000004.pdf>. Acesso em: 15 set. 2009.

BOUAUD, J. et al. Methodological principles for structuring an “ontology”. IJCAI’95 WORKSHOP ON “BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING”, 1995, Montreal. **Proceedings…** 1995. Disponível em: <http://www-

test.biomath.jussieu.fr/~pz/FTPapiers/Bouaud:IJCAIW95.ps>. Acesso em: 23 jul. 2009.

BRASCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da informação ou organização do conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANCIB, 2008.

BRUNO, D.; RICHMOND, H. The truth about taxonomies. **The Information Management Journal**, mar./abr. 2003. p. 44-53.

BUCAILLE, R.; PESEZ, J-M. Cultura material. In: ROMANO, R. (Org.). **Enciclopédia Einaudi**. Lisboa: Imprensa Nacional: Casa da Moeda, 1989. v. 17. P. 11-47.

BUREK, P. Conceptual modeling based on upper-Level ontologies and meta-ontological foundations. In: FÄHNRICH, K.; HERRE, H. (Ed.). **Content- und Wissensmanagement**: Arbeiten aus dem Forschungsvorhaben PreBIS und Beiträge auf den Leipziger Informatik. Leipziger Beiträge zur Informatik, v. 1, p. 153-157. Leipzig: Leipziger Informatik Verbund, 2003.

CAMPOS, M. L. A. **A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos**: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria. 2001a. 186 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – IBICT/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS, M. L. A. O papel das definições na pesquisa em ontologia. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 1, p. 220-238, jan./abr. 2010. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/download/945/683>. Acesso em: 12 nov. 2010.

CAMPOS, M. L. A. et al. Estudo Comparativo de Softwares de Construção de Tesauros. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 68-81, jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/index.php/pci/article/download/446/257>. Acesso em: 10 set. 2009.

CAMPOS, M. L. A. **Linguagem documentária**: teorias que fundamentam sua elaboração. Niterói: EdUFF, 2001b. 133 p.

CAMPOS, M. L. A. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 22-32, jan./abr. 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/56/53>. Acesso em: 12 ago. 2009.

CAMPOS, M. L. M.; CAMPOS, M. L. A.; CAMPOS, L. M. Web Semântica e a gestão de conteúdos informacionais. In: MARCONDES, C. H. et al. (Ed.). **Bibliotecas digitais**: saberes e práticas. Brasília: IBICT, 2005. 342 p.

CAMPOS, M. L.; GOMES, H. E. Metodologia de elaboração de tesauro conceitual: a categorização como princípio norteador. **Perspectivas em Ciência da Informação**,

v. 11, n. 3, p. 348-359, set./dez. 2006. Disponível em: <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/index.php/pci/article/download/273/66>. Acesso em: 22. jul. 2009.

CAMPOS, M. L. A.; GOMES, H. E. Taxonomia e classificação: o princípio de categorização. **DataGramaZero**, v. 9, n. 4, ago. 2008. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/ago08/Art_01.htm>. Acesso em: 3 jun. 2009.

CAMPOS, M. L. A.; GOMES, H. E.; MOTTA, D. F. **Manual de elaboração de tesauro documentário**. 2004. Disponível em: <http://www.conexaorio.com/biti/tesauro>. Acesso em: 14 ago. 2009.

CAVALCANTI, C. R. **Indexação e tesauro**: metodologia e técnicas. Brasília: ABDF, 1978. 87 p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**: para uso de estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill, 1983. 249 p.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, J. R.; BENJAMINS, V. R. What are ontologies, and why do we need them? **IEEE Intelligent Systems**, v. 14, n. 1, p. 20-26, jan. 1999.

CHEN, P. P-S. **The entity-relationship model**: toward a unified view of data. ACM Transactions on Database Systems, v. 1, n. 1, p. 9-36, mar. 1976.

CINTRA, A. M. M. et al. **Para entender as linguagens documentárias**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Polis, 2002. 92 p.

COAD, P.; YOURDON, E. **Análise baseada em objetos**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Campus, 1996. 225 p. (Série Yourdon Press)

COLINO, C. El metodo comparativo. In: REYES, R. (Dir.). **Diccionario Crítico de Ciencias Sociales**. Madrid: Universidad Complutense, 2002.

COUGO, P. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 296 p.

CURRÁS, E. **Tesauros**: linguagens terminológicas. Brasília: IBICT, 1995. 286 p.

DAHLBERG, I. A referent-oriented analytical concept theory of interconcept. **International Classification**, Frankfurt, v. 5, n. 3, p. 142-150, 1978a.

DAHLBERG, I. Knowledge organization: its scope and possibilities. **Knowledge Organization**, v. 20, n. 4, p. 211-222, 1993a.

DAHLBERG, I. **Ontical structures and universal classification**. Bangalore: Sarada Ranganathan Endowment, 1978b. 64 p.

DAHLBERG, I. Teoria do conceito. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 101-107, 1978c. Disponível em:

<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/1680/1286>. Acesso em: 22 jul. 2009.

DAHLBERG, I. Terminological definitions: characteristics and demands. In: **PROBLÈMES de la définition et de la synonymie en terminologie**. Québec: Girsterm, 1983. p. 13-51.

DAHLBERG, I. Why “Knowledge Organization”? the reasons for IC’s change of name. **Knowledge Organization**, v. 20, n. 1, 1993b.

DAHLGREN, K. A Linguistic Ontology, **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, p. 809-818, 1995.

DAHLGREN, K. **Naive semantics for natural language understanding**. Hingham: Kluwer Academic, 1988.

DING, Y. **Ontology**: the enabler for the Semantic Web. 2001. Disponível em: < http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=706EDB7F7142E3FB6EF2B03BC14CCDB4?doi=10.1.1.6.5548&rep=rep1&type=pdf >. Acesso em: 28 out. 2009.

DODEBEI, V. L. D. **Tesauro**: linguagem de representação da memória documentária. Niterói: Intertexto; Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 119 p.

DOERR, M. Semantic problems of thesaurus mapping. **Journal of Digital Information**, v. 1, v. 8, 2001. Disponível em: <http://journals.tdl.org/jodi/article/view/31/32>. Acesso em: 18 ago. 2009.

DULLEA, J.; SONG, Y. A Taxonomy of Recursive Relationships and Their Structural Validity in ER Modeling. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPTUAL MODELING, 18., **Proceedings...** 1999.

FENSEL et al. OIL: An ontology infrastructure for the Semantic Web. **IEEE Intelligent Systems**, v. 16, n. 2, mar./abr. 2001.

FOSKETT, A. C. **A abordagem temática da informação**. São Paulo: Polígono; Brasília: UnB, 1973. 437 p.

FURLAN, J. D. **Modelagem de objetos através da UML – the Unified Modeling Language**. São Paulo: Makron Books, 1998. 329 p.

GANGEMI, A. et al. Sweetening Ontologies with DOLCE. In: GÓMEZ-PÉREZ, A. BENJAMINS, V. R. (Ed.). Knowledge Engineering and Knowledge Management. Ontologies and the Semantic Web, International Conference, 13., EKAW 2002. **Proceedings...** Siguenza, Spain: Springer Verlag, 2002, p. 166-181. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/DOLCE-EKAW.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 207 p.

GNOLI, C. Indexing languages and knowledge organization. **Semioticx**: a global information bulletin, v. 12, maio 2008. Disponível em: <http://www.semioticon.com/semiotix/semiotix12/sem-12-06.html>. Acesso em: 25 nov. 2009.

GOMES, H. E. **Classificação, tesauro e terminologia**: fundamentos comuns. 1996. Disponível em: <http://www.conexaorio.com/biti/tertulia/tertulia.htm>. Acesso em: 25 jul. 2009.

GOMES, H. E. (Coord.). **Manual de elaboração de tesauros monolíngües**. Brasília: PNBIES, 1990. 78 p.

GOMES, H. E. Tendências da pesquisa em Organização do Conhecimento. **Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 60-88, jan./dez. 2009. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/download/16/38>. Acesso em: 2 out. 2009.

GOMES, H. E.; MOTTA, D. F.; CAMPOS, M. L. A. **Revisitando Ranganathan**: a classificação na rede. 2006. Disponível em: <http://www.conexaorio.com/biti/revisitando/revisitando.htm>. Acesso em: 19 jan. 2010.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993a. Disponível em: <http://tomgruber.org/writing/ontolingua-kaj-1993.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2009.

GRUBER, T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal Human-Computer Studies**, v. 43, 1993b, p. 907-928. Disponível em: <http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2009.

GRÜNINGER, M.; FOX, M. S. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 1995, Montreal. **Proceedings...** 1995.

GRUNINGER, M.; LEE, J. Ontology: applications and design. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 2, fev. 2002.

GUARINO, N. Formal Ontology in Information Systems. FOIS'98 Formal Ontology in Information Systems, Trento, Itália. **Proceedings...** 1998a. Amsterdam: IOS Press, p. 3-15. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2009.

GUARINO, N. Formal ontology, conceptual analisys and knowledge representation. **International Journal of Human and Computer Studies**, v. 43, n. 5-6, p. 625-640, 1995.

GUARINO, N. Semantic Matching: Formal Ontological Distinctions for Information Organization, Extraction, and Integration. In: PAZIENZA, M. (Ed.). **Information**

Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology, International Summer School, SCIE-97, Frascati, Itália, p. 139-170, 1997a.

GUARINO, N. Some ontological principles for designing upper level lexical resources. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LANGUAGE IN RESOURCES AND EVALUATION, 1., 1998, Granada. **Proceedings...** 1998b. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/LREC98.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2009.

GUARINO, N. The ontological level. In: CASATI, R.; SMITH, B; WHITE, G. (Eds.). **Philosophy and the Cognitive Sciences**. Vienna: Hölder-Pichler-Tempsky, 1994.

GUARINO, N. Understanding, building, and using ontologies: a commentary to "Using explicit ontologies in KBS development", by van Heijst, Schreiber, and Wielinga. **International Journal of Human and Computer Studies**, v. 46, p. 293-310, 1997b.

GUARINO, N.; GIARETTA, P. Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification. In: N. J. I. MARS (Ed). **Towards very large knowledge bases**: knowledge building and knowledge sharing. Amsterdam: IOS Press, 1995. p. 25-32.

GUIZZARDI, G. **Ontological foundations for structural conceptual models**. 416 f. Tese (PhD em Computer Science) – Twente University of Technology, Twente, Holanda, 2005.

GUIZZARDI, G. The Role of Foundational Ontology for Conceptual Modeling and Domain Ontology Representation. Companion Paper for the Invited Keynote Speech, In: INTERNATIONAL BALTIC CONFERENCE ON DATABASES AND INFORMATION SYSTEMS, 7., Vilnius, Lithuania, 2006. **Proceedings…**, 2006.

GUIZZARDI, G. et al. Ontologias de fundamentação e modelagem conceitual. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ONTOLOGIA NO BRASIL, 2., 2009, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos…** Rio de Janeiro: IME, 2009. Disponível em: <http://ontobra.comp.ime.eb.br/artigos/Gr17.pdf>. Acesso em: 12 out. 2009.

GUIZZARDI, G.; FALBO, R. A.; GUIZZARDI, R. S. S. A importância de Ontologias de Fundamentação para a Engenharia de Ontologias de Domínio: o caso do domínio de Processos de Software. **IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS**, vol. 6, n. 3, jul. 2008.

GUIZZARDI, G.; HALPIN, T. Ontological foundations for conceptual modelling. **Applied Ontology**, v. 3, n. 1-2, p. 1-12, 2008.

GUIZZARDI, G.; HERRE, H; WAGNER, G. On the general ontological foundation of conceptual modelling. In: SPACCAPIETRA; MARCH; KAMBAYASHI. (Ed.). **Lectures Notes in Computer Science**, p. 97-112. 2002.

HANDLER, J. Agents and the Semantic Web, **IEEE Intelligent Systems**, p. 30-36, mar./abr. 2001.

HARTMANN, T. Apresentação. In: RIBEIRO, B. **Dicionário de artesanato indígena**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1988. p. 9.

HEGENBERG, L. **Definições**: termos teóricos e significado. São Paulo: Cultrix, 1974. 144 p.

HELLER, B.; HERRE, H. Ontological categories in GOL. **Axiomathes**, v. 14, n. 1, p. 57-76. 2004a.

HELLER, B.; HERRE, H. Ontological foundations of medical information systems. In: FUJITA, H.; GRUHN, V. (Ed.). In: NEW TRENDS IN SOFTWARE METHODOLOGIES, TOOLS AND TECHNIQUES: SoMeT_W04, 3. **Proceedings…** Amsterdam: IOS Press. 2004b.

HJØRLAND, B. Domain analisys in information science: eleven approaches – traditional as well as innovative. **Journal of Documentation**, v. 58, n. 4, p. 422-462, 2003.

HODGE, G. **Systems of knowledge organization for digital libraries**: beyond traditional authority files. Washington: The Digital Library federation, 2000. 37 p. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.33.593&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 14 maio 2009.

INTERNATION ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2788**: Documentation: guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri. Suíça, 1986.

JAENECK, P. To what end knowledge organization? **Knowledge Organization**, v. 21, n. 1, p. 3-11, 1994.

KIEL, E. Further education in knowledge organization. **Knowledge Organization**, v. 20, n. 2, p. 71-76, 1993.

KUMAR, K. **Theory of classification**. 2. ed. rev. New Delhi: Vikas Publishing House, 1981. 538 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2007. 315 p.

LANCASTER, F. W. **Vocabulary control for information retrieval**. 2. ed. Arlington: IRP, 1986. 270 p.

LANGRIDGE, D. **Classificação**: abordagem para estudantes de Biblioteconomia. Rio de Janeiro: Interciência, 1977. 120 p.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 1998. 212 p.

LIMA, V. M. A. **Da classificação do conhecimento científico aos sistemas de**

recuperação de informação: enunciação de codificação e enunciação de decodificação da informação documentária. 148 f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MARCONDES, C. H.; CAMPOS, M; L. A. Ontologia e Web Semântica: o espaço da pesquisa em Ciência da Informação. **Ponto de Acesso**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 107-136, jun./jul. 2008. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/download/2669/1885>. Acesso em: 30 jul. 2009.

MATOS, A. V. **UML**: prático e descomplicado. São Paulo: Érica, 2002. 187 p.

MENESES, U. T. B. A cultura material no estudo das sociedades antigas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA ANTIGA, 1., **Anais...** João Pessoa: UFPB, 1983. p. 34-43.

MENICUCCI, T. M. G. Sociologia histórica comparativa: questões metodológicas. **LOCUS**: revista de história, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. 19-38, 1998.

MICHAEL, J.; MEJINO JR., J. L. V.; ROSSE, C. The role of definitions in Biomedical concept representation. In: AMIA Symp, 2001. **Proceedings...** p. 463-467.

MOREIRA, A. **Tesauros e ontologias**: estudos das definições presentes na literatura das áreas de Ciência da Computação e da Informação, utilizando-se o método analítico-sintético. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MOREIRA, A.; ALVARENGA, L.; OLIVEIRA, A. P. O nível de conhecimento e os instrumentos de representação: tesauros e ontologias. **DataGramaZero**, v. 5, n. 6, dez. 2004. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/dez04/Art_01.htm>. Acesso em: 23 jul. 2009.

MOTTA, D. F. **Método relacional como nova abordagem para a construção de tesauros**. Rio de Janeiro: SENAI, 1987. 89 p.

MOTTA, D. F. **Tesauro de cultura material dos índios no Brasil**. Rio de Janeiro: Museu do Índio, 2006. 249 p.

MUSEN, M. A. Domain ontologies in software engineering: use of Protégé with the EON architeture. **Methods of Information in Medicine**, n. 37, p. 540-550, 1998.

MYLOPOULOS, J. Conceptual modeling and Telos, In: LOUCOPOULOS, P.; ZICARI, R. (Ed.). **Conceptual modeling, databases, and CASE**. Wiley, 1992. p. 49-68.

NAVIGLI, R.; VELARDI, P. Learning domain ontologies from document warehouses and dedicated web sites. **Computational Linguistics**, v. 30, n. 2, p. 151-179, 2004.

Disponível em: <http://lcl.uniroma1.it/pubs/CL_2004_Navigli_Velardi.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2009.

NEWTON, D. Cultura material e história cultural. In: RIBEIRO, D. (Ed.). **Suma etnológica brasileira**. v. 2. Petrópolis: Vozes, 1987. p. 15-25.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. (2001). **Ontology development 101**: a guide to creating your first ontology. Stanford: Standford University, 2001. Disponível em: <http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2009.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **OMG Unified Modeling Language (OMG UML)**: Infrastructure Specification. 2009a. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/UML/2.2/Infrastructure/PDF>. Acesso em: 2 abr. 2010.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **OMG Unified Modeling Language (OMG UML)**: Superstructure Specification. 2009b. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/UML/2.2/Superstructure/PDF>. Acesso em: 2 abr. 2010.

PINTO, V. B. Interdisciplinaridade da Ciência da Informação: aplicabilidade sobre a representação indexal. In: PINTO, V. B.; CAVALCANTE, L. E.; SILVA NETO, C. (Org.). **Ciência da Informação**: abordagens transdisciplinares: gêneses e aplicações. Fortaleza: UFC, 2007. p. 105-142.

RANGANTHAN, S. R. **Prolegomena to library classification**. Bombay: Asia Publishing House, 1967. 640 p.

RAMALHO, R. A. S. **Desenvolvimento e utilização de ontologias em bibliotecas digitais**: uma proposta de aplicação. 145 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Marília, 2010.

RESCHER, N. The systematization of knowledge. **International Classification**, v. 4, n. 2, 1977, p. 73.75.

RIBEIRO, B. **Dicionário de artesanato indígena**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1988. 343 p.

RIBEIRO, B. Os estudos de cultura material: propósitos e métodos. **Revista do Museu Paulista**, v. 30, 1986.

RIBEIRO, B. Prefácio. In: RIBEIRO, D. (Ed.). **Suma etnológica brasileira**. v. 1. Petrópolis: Vozes, 1987. p. 11-14.

RIBEIRO, D. Apresentação. In: RIBEIRO, D. (Ed.). **Suma etnológica brasileira**. v. 2. Petrópolis: Vozes, 1987. p. 9-10.

RUMBAUGH, J. et al. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro : Campus, 1994. 652 p.

SALES, L. F. **Ontologias de domínio**: estudo das relações conceituais e sua aplicação. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Convênio IBICT/UFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

SALES, L. F.; CAMPOS, M. L. A.; GOMES, H. E. Ontologias de domínio: um estudo das relações conceituais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 62-76, maio/ago. 2008. Disponível em: <http://www.eci.ufmg.br/pcionline/index.php/pci/article/download/219/474>. Acesso em: 12 nov. 2009.

SALES, R. **Tesauros e ontologias sob a luz da Teoria Comunicativa da Terminologia**. 210 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SÁNCHEZ, D. M.; CAVERO, J. M., MARCOS, E. On models and ontologies. In: WORKSHOP ON PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING (PHISE'05). **Anais...** 2005, Porto. Disponível em: <http://kybele.escet.urjc.es/PHISE05/papers/sesionIV/SanchezCaveroMarcos.pdf>. Acesso em: 25 set. 2009.

SARGENT, R. G. Verification and validation of simulation models. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2007. **Proceedings...** 2007. p. 124-137.

SAYÃO, L. F. Modelos teóricos em ciência da informação - abstração e método científico. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 82-91, jan./abr. 2001. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/228/203>. Acesso em: 30 jan. 2010.

SCHNEIDER, L. How to build a foundational ontology: the object-centered high-level reference ontology OCHRE. In: ANNUAL GERMAN CONFERENCE ON AI, KI 2003: ADVANCES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 26. **Proceedings...** 2003.

SCHREINER, H. B. Considerações históricas acerca do valor das classificações bibliotegráficas. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE CLASSIFICAÇÃO BIBLIOGRÁFICA, 1976, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IBICT/ABDF, 1979. p. 190-207.

SILVA, A. M. R.; VIDEIRA, C. A. E. **UML, metodologias e ferramentas CASE**: linguagem de modelação UML, metodologias e ferramentas CASE na concepção e desenvolvimento de software. Lisboa: Centro Atlântico, 2001. 552 p.

SMITH, B. **Ontology and information systems**. 2002. Disponível em: <http://ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf>. Acesso em: 20 jul. 2009.

SMITH, B; WELTY, C. Ontology: towards a new syntehsis. FOIS'01 Formal Ontology in Information Systems, Ogunquit, Maine, EUA. **Proceedings...** 2001. Nova Iorque: ACM, 2001. Disponível em: < http://www.cs.vassar.edu/faculty/welty/papers/fois-intro.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2009.

SOUZA, R. F. A classificação como interface da Internet. **DataGramaZero**, v. 2, n. 2, abr. 2000. Disponível em: <http://dgz.org.br/abr00/Art_01.htm>. Acesso em: 10 jul. 2009.

SOUZA, R. R.; ALVARENGA, L. A Web Semântica e sua contribuição para a Ciência da Informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 132-141, jan./abr. 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/50/50>. Acesso em: 24 jul. 2009.

SOWA, J. F. **Knowledge representation**: logical, philosophical and computational foundatition. Pacific Grove: Brooks Cole Publishing, 2000. 594 p.

STANDFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY (SEP). Aristotle's logic. Stanford: Stanford University, 2007. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/aristotle-logic>. Acesso em: 28 out. 2009.

STANDFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY (SEP). Mereology. Stanford: Stanford University, 2009. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/mereology>. Acesso em: 3 jan. 2011.

STANDFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY (SEP). Models in Science. Stanford: Stanford University, 2006. Disponível em: <http://plato.stanford.edu/entries/models-science>. Acesso em: 18 jan. 2010.

STOREY, V. C. Comparing relationships in conceptual modeling: mapping to semantic classifications. **IEEE Transactions on knowledge and data engineering**, v. 17, n. 11, p. 1478-1489, nov. 2005.

TÁLAMO, M. F. G. M.; LARA, M. L. G.; KOBASHI, N. Y. Contribuição da terminologia para a elaboração de tesauros. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 197-200, set./dez. 1992. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/1282/917>. Acesso em: 26 jul. 2009.

TELLO, A. L. Ontologías en la Web Semântica. In: JORNADAS DE INGENIERÍA WEB, 1., 2001. **Anais...** 2001. Disponível em: <http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/68ERfhjkmv.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2010.

TRISTÃO, A. M. D.; FACHIN, G. R. B.; ALARCON, O. E. Sistema de classificação facetada e tesauros: instrumentos para organização do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 161-171, maio/ago. 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/download/88/82>. Acesso em: 25 jul. 2009.

TOFT, B.; SYD, H. Conceptual knowledge of objects as the core of an information system. In: TKE'93: Terminology and Knowledfe Engineering, **Proceedings...**, 1993. Frankfurt: INDEKS-Verlag, 1993. p. 160-170.

UNESCO. **Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri**. Paris: UNESCO, 1973. 37 p.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods and applications. **The Knowledge Engineering Review**, v. 11, n. 12, 1996.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. In: IJCAI-95: WORKSHOP ON BASIC ONTOLOGICAL ISSUES IN KNOWLEDGE SHARING, 1995, Montreal. **Proceedings...** 1995.

VICKERY, B. C. **Classificação e indexação nas ciências**. Rio de Janeiro: BNG/Brasilart, 1980. 274 p.

VICKERY, B. C. Ontologies. **Journal of Information Science**, v. 23, n. 4, p. 277-286, 1997.

VIET, J. **Thesaurus internacional do desenvolvimento cultural**. Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa; Paris: UNESCO, 1983. 504 p.

VILELLA, M. L. B.; OLIVEIRA, A. P.; BRAGA, J. B. Modelagem ontológica no apoio à modelagem conceitual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 18., 2004, Brasília. **Anais...** SBES, 2004.

WAND, Y. A Proposal for a formal model of objects. In: KIM, W.; LOCHOVSKY, F. H. (Ed.). **Object-Oriented Concepts, Databases, and Applications**. Addison Wesley, 1989. p. 537-559.

WIELINGA, B. J. et al., From thesaurus to ontology. In: K-CAP, 1., Victoria, British Columbia, Canadá, 2001. **Proceedings…** 2001. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.75.4997&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 17 fev. 2010.

WILSON, T. D. The work of British Classification Research Group. In: WELLISCH, H. (Ed.). **Subject retrieval in the seventies**. Wesport: Greeword Publishing, 1972. p. 62-71.

YOURDON, E. **Análise estruturada moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 836 p. (Série Yourdon Press)

ANEXO A – DEFINIÇÕES DOS CONCEITOS DA AMOSTRA DA CLASSE ADORNO PARA A CABEÇA – TESAURO DE CULTURA MATERIAL DOS ÍNDIOS NO BRASIL

ADORNO CORPORAL

Def.: Acessório ornamental corporal usado no dia-a-dia, definidor da condição de gênero, etária, social e étnica dos povos indígenas, manufaturado com matéria-prima de origem animal (inclusive material plumário), vegetal, mineral ou industrializada.

ADORNO FACIAL

Def.: Acessório ornamental corporal destinado às partes da face (testa, lábios, nariz).

ADORNO LABIAL

Def.: Acessório ornamental corporal destinado aos lábios.

ADORNO NASAL

Def.: Acessório ornamental corporal destinado ao nariz.

ADORNO PARA A CABEÇA

Def.: Acessório ornamental corporal destinado à cabeça, manufaturado com matéria-prima animal, vegetal, mineral ou industrializada.

ARGOLA

Def.: Adorno corporal de forma circular, com abertura, para ser introduzido no orifício auricular, usado como suporte de brinco pingente, ou como simples adorno, geralmente feito de coco tucum e plumas.

ARO

Def.: Adorno corporal trançado ou tecido, de forma circular, usado para cingir a cabeça como enfeite ou como suporte para outros adornos.

ARO TECIDO

Def.: Adorno corporal, manufaturado segundo técnicas de tecelagem, de forma circular, usado para cingir a cabeça ou como suporte para outros adornos.

ARO TRANÇADO

Def.: Adorno corporal que se constitui num aro estreito, manufaturado segundo técnicas do trançado, usado para cingir a cabeça ou como suporte de adornos plumários.

BOTOQUE

Def.: Adorno labial introduzido num orifício artificial do lábio inferior, que reduz o beiço ao papel de cercadura, geralmente feito de madeira.

BOTOQUE BOTÃO

Def.: Adorno labial que se constitui num tipo de botoque, provido ou não de vareta e de pingentes plumários, em forma arredondada e com uma das extremidades salientes que obstrui o orifício do lábio inferior.

BOTOQUE BOTÃO COM VARETA

Def.: Adorno labial que se constitui num tipo de botoque botão, cuja parte em forma de botão sustenta-se na parte interna do lábio inferior, e o segmento deste projeta-se, em forma de haste, para fora da boca.

BOTOQUE DISCO

Def.: Adorno corporal que se constitui num tipo de botoque, provido ou não de pendente de vareta, contas e plumas, em forma esférica ou cilíndrica.

BRINCO

Def.: Adorno corporal usado na orelha, manufaturado com matéria-prima vegetal, mineral, animal ou industrializada.

BRINCO CAVILHA

Def.: Adorno corporal introduzido no lóbulo da orelha, manufaturado com um simples pedaço de pau roliço, ou com um pau roliço e outro material qualquer em uma de suas extremidades.

BRINCO DISCO

Def.: Adorno corporal composto por uma cavilha de madeira (para ser introduzido no lóbulo auricular) e por outra parte em forma de disco, manufaturado com matéria-prima animal ou vegetal, unidade à primeira, em geral com cerol (breu e cera de abelha).

BRINCO PINGENTE

Def.: Adorno corporal que tem uma parte para ser introduzida e fixada ao lóbulo da orelha, e outra pendente.

CAPACETE

Def.: Adorno corporal que se constitui numa armação oval para a cabeça, manufaturando com palha trançada ou com outros materiais, como couro animal.

CAPACETE TRANÇADO

Def.: Adorno para a cabeça, manufaturado com palha trançada, fechado no bordo superior ornamentado ou não com penas.

CHAPÉU

Def.: Peça de indumentária, com copas e abas, destinada a cobrir a cabeça.

CHAPÉU TRANÇADO

Def.: Peça de indumentária trançada, constituindo-se num tipo de chapéu.

COIFA

Def.: Adorno corporal para a cabeça em forma de touca, flexível, feita geralmente de tecido em filé e revestida de penas.

COROA

Def.: Adorno corporal que rodeia a cabeça, constituído da associação de um suporte rijo, geralmente trançado, aureolar, e de arranjos de matérias-primas variadas, inclusive plumas e penas, ou constituído somente de enfiadas de contas.

COROA RADIAL

Def.: Adorno corporal que se constitui num tipo de coroa, composto, geralmente, de duas abas de palha trançada e fieiras de penas dispostas entre elas no sentido do centro para a borda externa, colocadas ao redor da cabeça em sentido radial, e três penas longas no centro da fieira.

COROA TRANÇADA

Def.: Adorno corporal que se constitui num tipo de coroa, manufaturada segundo técnicas do trançado, de pouca altura, que cinge a cabeça, servindo, ou não, como suporte para o adorno plumário.

COROA VERTICAL

Def.: Adorno corporal em forma de fez, cuja base encaixa-se na cabeça e na qual os elementos ornamentais ou as varetas que os sustentam mantêm posição ereta, rodeando todo o crânio.

DIADEMA

Def.: Adorno corporal para a cabeça, no qual as penas, ou as varetas que as sustêm, concentram-se na frente, aproximadamente de orelha a orelha, geralmente ultrapassando bastante o suporte onde são inseridas (cordel-base ou faixa tecida), diminuindo gradativamente de tamanho, do centro para os lados.

DIADEMA ROTIFORME

Def.: Adorno corporal em que as penas ornamentais acompanham a forma arqueada do suporte, apresentando-se convergentes à base e divergentes ou irradiantes na extremidade livre.

DIADEMA ROTIFORME ALÇADO

Def.: Adorno corporal, alçado sobre o solidéu de cera ou de trançado, usado ajustado à cabeça.

DIADEMA ROTIFORME OCCIPITAL

Def.: Adorno corporal manufaturado com penas ornamentais irradiantes, inseridas num suporte duplo trançado em forma de ferradura, usado no occipício, à maneira do resplendor das figuras de santo.

DIADEMA ROTIFORME VERTICAL

Def.: Adorno corporal usado na altura do vértex, com as penas ornamentais irradiantes intercaladas num suporte de taquara semicircular, muitas vezes combinado com o diadema horizontal, ou com o diadema transversal (como no caso dos Borôro).

ESTILETE

Def.: Adorno corporal inseridos em pequenos orifícios que circundam os lábios, ou nas asas das narinas, esses de uso feminino.

LABRETE-CAVILHA

Def.: Adorno corporal que se constitui num bastão de madeira, usado pendente de orifício do lábio inferior, que se caracteriza por ter uma das extremidades em forma de cavilha, e que, posicionada na parte interna do lábio, serve de sustentáculo do labrete; às vezes, observa-se o uso da cavilha entre-dentes, como no caso dos Kaiapó.

LEQUE OCCIPITAL

Def.: Adorno corporal para a cabeça, que se abre e fecha como um leque devido à ligadura flexível e à superposição parcial das penas, e que, aberto, assemelha-se ao diadema em arco irradiante, lembrando a cauda do pavão em formato e estrutura.

NARIGUEIRA

Def.: Adorno facial que atravessa o septo nasal, algumas vezes repousando sobre o pavilhão da orelha.

ORNATO DA FACE

Def.: Adorno facial geralmente constituído de matéria-prima animal e usado aglutinado à face por meio da seiva de algumas espécies vegetais.

TEMBETÁ

Def.: Adorno labial roliço, com um prolongamento em “T” na extremidade, que é introduzido no furo artificial do beiço inferior, feito de matéria-prima mineral e outras.

TESTEIRA

Def.: Adorno corporal com cerca de 2 cm, que se usa aglutinado à testa por meio de látex, que, quando aquecido, adere à pele.

TESTEIRA TECIDA

Def.: Adorno corporal manufaturado segundo técnicas de tecelagem, usado amarrado na altura do occipício pelos fios de urdidura.

TESTEIRA TRANÇADA

Def.: Adorno corporal manufaturado segundo técnicas do trançado.

TOUCADO

Def.: Adorno corporal plumário usado no occipício, com as penas em posição radial acompanhando a forma arqueada do suporte, prolongando-se pelo dorso até a cintura.

TURBANTE

Def.: Adorno corporal constituído de cordões ou talas flexíveis passíveis de torção, manufaturado com matéria-prima variada (cabelo, pêlo de animais, matéria-prima vegetal), ou tecido, usado como coroa ao redor da cabeça, ou no birote do occipício.

TURBANTE TECIDO

Def.: Adorno corporal manufaturado segundo técnicas de tecelagem, usado a modo de coroa ao redor da cabeça, ou no birote do occipício.