

**TESAUROS CONCEITUAIS E ONTOLOGIAS DE FUNDAMENTAÇÃO: Aspectos interdisciplinares na representação de domínios de conhecimento**

*Maria Luiza de Almeida Campos*

*Jackson da Silva Medeiros*

**INTRODUÇÃO**

A questão que envolve o trabalho com domínios de conhecimento diz respeito aos conceitos que os constituem. Representar e organizar estes conceitos permite a elaboração de um modelo de domínio, criando um sistema capaz de representar o universo em questão e, conseqüentemente, explicitar características e elementos importantes dos conceitos que os compõem. Deste modo, um modelo é uma abstração de uma porção da realidade, ou seja, “representações abstratas de certos aspectos de entidades que existem no domínio” (GUIZZARDI, 2005, p. 2).

Esta abordagem permite observar que modelos conceituais são de suma importância para a elaboração de representações de domínio, sendo já há muito empregados em sistemas de classificação, como Tabelas de Classificação, Tesouros etc. Objetiva-se neste capítulo tratar questões metodológicas de representação de domínios de conhecimento, partindo da observação da construção de modelos conceituais em tesouros conceituais e ontologias de fundamentação, que se apresentam em áreas como a Ciência da Informação e a Ciência da Computação, respectivamente.

Um tesouro conceitual é um tipo de tesouro que serve como modelo de organização e representação de conhecimento e que utiliza, em sua constituição, as diretrizes da Teoria do Conceito (DAHLBERG, 1978) associadas à Teoria da Classificação Facetada (RANGANATHAN, 1967). Este instrumento objetiva representar e recuperar informação dentro de domínios específicos de conhecimento.

A ontologia de fundamentação é, por sua vez, um tipo de ontologia que permite, a partir da definição de categorias de aspectos da realidade que são independentes de domínio, representar universos de conhecimento com base em uma proposta de identificação de elementos constituintes do domínio. Isto a torna um artefato capaz de fundamentar e explicitar o entendimento sobre domínios.

As disciplinas que trabalham com modelos de representação de conhecimento o fazem, em geral, a partir de modelos próprios para o fim desejado. Para tal, utilizam modelos criados a partir de um problema específico, ocasionando, por vezes, dúvidas quanto à adequabilidade destes modelos em outras situações.

Por este motivo, existe a necessidade da criação de modelos baseados em teorias independentes de domínio, ou seja, que tomem por base teorias e métodos capazes de representar domínios a partir de abordagens que não são construídas para resolver determinada situação, mas que compreendam questões teóricas e metodológicas que possam ser utilizadas na construção de modelos independentemente de problemas específicos.

Neste 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. Com efeito, o processo de modelização de domínios de conhecimento permite 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).

Outrossim, buscamos por elementos que revelem aspectos interdisciplinares entre Ciência da Informação e Ciência da Computação no que tange a utilização de instrumentos de representação de domínios, tomando como base a criação de modelos conceituais de tesouros conceituais e ontologias de fundamentação. Os aspectos interdisciplinares que envolvem tesouros conceituais e ontologias de fundamentação estão inseridos na complexidade de representação de domínios de conhecimento, sendo importante notar o que está subjacente aos instrumentos, ou seja, a questão teórico-metodológica observada em suas construções.

Para tal fim, deve ser observado como se dá a construção de modelos conceituais de tesouros conceituais e ontologias de fundamentação para a elaboração dos referidos instrumentos, uma vez que sua constituição parte da criação de modelos conceituais de representação de domínios de conhecimento, com abstração de seus elementos constituintes. Com isto, apontamos que a construção desses tipos de sistemas deve ser pautada em modelos conceituais e nas relações existentes entre os objetos, já que somente o tratamento linguístico acarreta problemas de precisão na recuperação de informação.

#### MODELIZAÇÃO DE DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO

Os aspectos da modelização de domínios de conhecimento nascem da necessidade de investigação de domínios a partir de teorias que não sejam dependentes da estrutura do domínio em questão, ou seja, devem compreender teorias e metodologias que permitam representar uma realidade a partir de diversas possibilidades. Isto permite compreender



cinco categorias (Personalidade, Matéria, Energia, Espaço e Tempo – PMEST), a segunda explore uma quantidade de categorias maiores (com base nas Categorias Aristotélicas) e a terceira não preestabeleça qualquer categoria, mas pressupõe a sua existência. A Terminologia não mantém qualquer tipo de relação categorial, estabelecendo apenas um sistema de conceitos.

A relação hierárquica mostra como os objetos, já reunidos de acordo com sua natureza (em categorias), se relacionam. Este tipo de relação é denominada, pela Teoria da Classificação Facetada e pela Teoria do Conceito, relação hierárquica. Já a Teoria da Terminologia a denomina relação lógica. E a Ontologia Formal a define como relação *Is A* (É Um). Como consta na Teoria do Conceito, a relação hierárquica forma cadeias (séries verticais de conceitos) e renques (séries horizontais de conceitos), mas a natureza da relação reúne conceitos considerados somente gênero e espécie. Embora Ranganathan admita que as relações hierárquicas incluam também as relações todo-parte, consideramos a proposta de Dahlberg mais adequada, pois para ela as relações hierárquicas mantêm apenas a relação lógica, ou seja, com conceitos de mesma natureza de gênero e espécie. Na Teoria da Terminologia, a relação hierárquica – chamada de lógica – tem maior especificação de tipos. Na Ontologia Formal a relação *Is A* é dita de gênero/espécie, e é considerada a base central de uma organização taxonômica.

A relação partitiva trata da constituição/formação do objeto. É deste modo – relação partitiva – denominado pela Teoria do Conceito, mas já incluída por Ranganathan na relação hierárquica da Teoria da Classificação Facetada. Na Terminologia é chamada de relação ontológica de coordenação partitiva, e na Ontologia Formal como relação todo-parte. A relação entre categorias, também chamada de relação de associação, mostra a possibilidade de categorias estarem, de algum modo, relacionadas,

tomando como base o mundo fenomenal. Deste modo, pode-se partir da ideia de Dahlberg, que faz menção ao dinamismo do mundo, não sendo possível prever as categorias que estariam associadas; ou da Teoria da Terminologia, a qual propõe uma classificação entre as relações possíveis neste nível. A Teoria da Classificação Facetada não apresenta este tipo de relacionamento, uma vez que está preocupada com a hierarquização estrutural de conceitos para elaborar Tabelas de Classificação. A Ontologia Formal também não explicita esta relação, mas abre caminho para sua compreensão a partir da relação de dependência entre indivíduos de classes diferentes.

A relação de equivalência, a última aqui descrita, está no nível da língua, ou seja, não se coloca como uma relação que se dá no nível da constituição dos conceitos, é somente apresentada nas Teorias do Conceito e da Terminologia.

Passando para as formas de representação, observa-se que a Ciência da Informação ainda dispõe de aparatos incipientes para a representação gráfica de domínios, uma vez que as teorias oriundas desta área não dispõem de qualquer modelo para sua expressão. Isto pode se dar porque as teorias e métodos que este campo dispõe são utilizados para a criação de linguagens documentárias, geralmente representadas por listas endentadas de termos. Já a Teoria da Terminologia e a Ontologia Formal apresentam os modelos para representação gráfica. Na primeira, a forma de representação ainda não apresenta nenhum mecanismo que possibilite a informatização do processo, já a segunda, ou seja, a Ontologia Formal, utiliza ferramentas oriundas da orientação a objetos, como a UML.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UML (Unified Modeling Language – Linguagem de Modelagem Unificada) é uma linguagem capaz de visualizar a estrutura existente entre os objetos, incluindo seus relacionamentos. A criação de uma linguagem deu-se a partir da necessidade de modelar qualquer domínio, ou seja, permitir a criação de modelos por meio de padrões de uma representação, possibilitando o entendimento e manipulação dos componentes que agem sobre um sistema.



## DO TESAURO AO TESAURO CONCEITUAL

A palavra tesouro tem seu significado originário do latim e do grego, significando tesouro. Em 1852, Peter Mark Roget publica o *Thesaurus of English Word and Phrases*, dando popularidade à palavra. Já em 1950, Hans Peter Luhn utiliza o termo *Thesaurus* para dar nome a um sistema de palavras autorizadas utilizado na IBM Research Center. Logo que constrói seu instrumento, Luhn percebe que havia necessidade dos termos constituintes explicitarem relações entre si, melhorando seu sistema de recuperação de informação (CAMPOS; GOMES, 2006).

Lancaster (1986) realiza uma exposição sobre o que considera a possível evolução de padrões de construção de vocabulários controlados, evidenciando duas linhas de construção dos tesouros: uma linha europeia, baseada em princípios classificatórios, e uma linha norte-americana, baseada na indexação de assuntos de forma alfabética e no Unitermo.

A apresentação das regras para a construção de cabeçalhos de assuntos alfabéticos em 1876, por meio da *Rules for a Dictionary Catalogue*, realizada por Charles Ammi Cutter, deu início a construção de tesouros que seguiriam a forma alfabética.

Apesar de o trabalho de Cutter ter sido utilizado como referência para a construção do primeiro vocabulário controlado para catálogos de assuntos, *American Library Association's List of Subject Headings for Use in Dictionary Catalogs*, foi o sistema desenvolvido por Mortimer Taube, em 1951, o responsável pelo desenvolvimento de tesouros: o Unitermo (LANCASTER, 1986). Este sistema despertou interesse devido sua forma de arquivamento das fichas, permitindo "acesso a qualquer aspecto tratado num documento, além de permitir, também, acesso através da combinação de mais de um aspecto" (GOMES, 1996, p. 1).

Como o Unitermo foi criado para a extração de palavras únicas de textos sem qualquer forma de controle, sua decadência ocorreu a partir do momento em que foi exigida a manipulação de grandes quantidades de termos por humanos. Isto fez com que fosse necessária a implantação de um tesouro para controlar o vocabulário do sistema.

O primeiro tesouro foi desenvolvido em 1960 pelo U. S. Department of Defense. Em 1961, o American Institute of Chemical Engineers (AIChE) publica o *Chemical Engineering Thesaurus*. Baseado no tesouro que havia sido publicado, o Engineers Joint Council (EJC) lança o *Thesaurus of Engineering Terms*, em 1964 (LANCASTER, 1986).

Posteriormente, as indústrias de engenharia e de defesa se uniram para desenvolverem o Project LEX, dando origem ao *Thesaurus of Engineering and Scientific Terms* (TEST). Este projeto, que durou de 1965 a 1967, definiu as diretrizes (*guidelines*) para a construção de tesouros pelas agências do governo americano e serviu como balizamento para desenvolver normas de elaboração de tesouros, 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. A norma ISO (*International Organization for Standardization*) 2788 e as normas francesa e alemã tiveram como base as diretrizes da UNESCO (LANCASTER, 1986).

É a partir dos anos 1960 que a Indexação Alfabética de Assunto recebe influência da Teoria da Classificação Facetada, desenvolvida trinta anos antes, e que influenciou pesquisadores na área de representação e recuperação da informação, servindo como base para a criação do *Classification Research Group* (CRG).

Formado em Londres em 1952, o CRG reunia os proeminentes pesquisadores do século XX na área de classificação. Sua constituição ocorreu após uma reunião da *Royal Society Scientific Information*, em



que Brian Vickery ficou encarregado de contatar e reunir bibliotecários que estivessem dispostos a discutir sobre sistemas de classificação. Seus membros eram responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção de grandes esquemas de classificação para organizações.

Aitchison, membro do CRG, desenvolve o *Thesaurofacet*, vislumbrando unir um tesouro com índice alfabético, a um esquema de classificação facetada. Isto possibilitou “dispor a hierarquia dos termos, que é desejável para mostrar os relacionamentos junto com a indicação no tesouro daqueles relacionamentos que uma única sequência hierárquica não pode mostrar” (WILSON, 1972, p. 62-71, tradução nossa).

Assim, o *Thesaurofacet* abre nova frente sobre a construção de tesouros, permitindo que fossem construídos a partir de uma parte sistemática. Esta estruturação possibilita a compreensão das relações estabelecidas entre os conceitos (CAMPOS, 2001b), permitindo que seja evidenciado o modelo conceitual de dado domínio.

No que se refere às definições estabelecidas, a UNESCO, em 1973, por meio do programa UNISIST (*UNESCO's World Scientific Information Programme*), define tesouro para a área de Ciência da Informação a partir de sua estrutura e de sua função. Em termos de sua função, tesouro 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, bem como para traduzir a linguagem do sistema de volta em linguagem natural. No que tange a sua estrutura, o tesouro é um vocabulário controlado e dinâmico de termos semântica e genericamente relacionados que cobrem um domínio específico do conhecimento.

O cenário sobre construção de tesouros começa a evoluir a partir do final dos anos 1970 com a Teoria do Conceito, apresentada por Ingetraut Dahlberg (DAHLBERG, 1978), com a importância dos estudos recaindo

sobre a unidade de representação em um tesouro. Dahlberg discute, então, qual seria a unidade de representação mais adequada para um tesouro, 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 captura e trabalho com palavras coletadas a partir de linguagem natural ocasiona problemas na constituição de um tesouro, pois a polissemia das palavras não permite que se represente de forma consistente um dado domínio – isto é, as palavras podem fazer parte de diversos sistemas conceituais. Observando esse fato, o tesouro conceitual parte do princípio do tratamento do conceito, ou seja, “o contexto do tesouro é o domínio e não o discurso” (CAMPOS; GOMES, 2006, p. 349) –, em que a polissemia se coloca. 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 à 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 tesouro, e é a análise conceitual que irá revelá-la (CAMPOS; GOMES, 2006, p. 349).

O tesouro 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 estes são frutos de um método próprio para sua construção, o qual leva em conta a Teoria da Classificação Facetada e a Teoria do Conceito. Isto posto, entende-se tesouro conceitual como um tipo de tesouro que está



baseado no conceito, como unidade representacional, e na categorização, como norteadora da organização do conceito em um sistema de conceitos (CAMPOS; GOMES, 2006).

Considera-se, assim, conceito como uma “unidade de conhecimento” (DAHLBERG, 1978). É a partir dele que o tesouro 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 tesouros 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 tesouro conceitual, que tem como bases teórico-metodológicas a Teoria do Conceito e a Teoria da Classificação Facetada, são:

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

#### DA ONTOLOGIA LEVE A ONTOLOGIA DE FUNDAMENTAÇÃO

O termo ontologia tem origem no início do século XVII, mais especificamente nos anos 1606 e 1613, quando Jacob Lorhard escreve o

*Ogdoas Scholastica* e Rudolf Göckel o *Lexicon philosophicum*. No entanto, ganha popularidade no âmbito da Filosofia por meio de Christian Wolff, com a publicação de *Philosophia prima sive Ontologia* (GUIZZARDI, 2005). A etimologia do termo está ligada ao verbo grego *ontos* (ser) e *logos* (estudo), podendo ser traduzida como o *estudo da existência do ser*. Deste modo, pode-se 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?”.

Os trabalhos oriundos de subáreas da Ciência da Computação fizeram surgir diversas definições, descrições e abordagens para ontologia. Esta variedade diz respeito à forma como a ontologia é pesquisada. Assim, existem trabalhos desenvolvidos dentro da *Web Semântica*, *Inteligência Artificial*, trabalhos que se dedicam às máquinas de inferência, orientação a objetos, processamento de linguagem natural, *design* conceitual de banco de dados e modelagem conceitual.

No âmbito deste estudo, nos interessam as pesquisas que vêm sendo apresentadas em *Inteligência Artificial*. Nesta, o termo ontologia é utilizado por empréstimo da Filosofia, sendo que tais estudos tiveram início nos anos 1990. A ideia era sua utilização como possibilidade de representar a existência de objetos e eventos, bem como suas relações. Neste sentido, ontologia era um artefato tecnológico que permitiria um modo de trabalhar com integração e recuperação da informação, gestão do conhecimento, sistemas multiagentes etc. As ontologias pretendem que a comunicação possa se dar entre humanos e máquinas, diferentemente dos tesouros. Outro aspecto ressaltado pela *Inteligência Artificial* é a utilização de ontologias para representar conhecimento em dado domínio, como relatado por Guarino (1998a).

De acordo com Guarino (1998a, p. 5), uma ontologia é



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, p. 5)

Assim, baseados no autor supracitado, podemos compreender uma ontologia como um artefato tecnológico que contém um conjunto de regras que delimitam o significado intensional de um vocabulário formal, permitindo que, a partir de um compromisso ontológico, ou seja, um acordo estabelecido no âmbito do domínio, o conhecimento possa ser compartilhado e inferido.

No que se refere à sua constituição, uma ontologia é composta por:

- classes e subclasses: agrupam um conjunto de elementos, coisas, do mundo real, que são representadas e categorizadas;
- propriedades: descrevem as características e/ou qualidades das classes;
- relacionamentos: ligações entre classes, descrevendo e rotulando os tipos de relações existentes no domínio representado;
- regras e axiomas: enunciados lógicos que possibilitam impor condições e também a realização de inferências automáticas a partir de informações que não necessariamente foram explicitadas no domínio;
- 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.

A sua organização, como consta acima, permite que determinado domínio de conhecimento seja representado e que, por se constituir em um artefato tecnológico que realiza inferências com base em seu conteúdo, informações sejam recuperadas de forma eficaz.

Embora a estrutura de uma ontologia 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). Neste sentido, dentre outras tipologias, as ontologias podem ser analisadas pelo seu nível de formalismo e pela sua estrutura.

A necessidade de compor a representação de determinados domínios e buscar descrever formalmente classes de conceitos e os relacionamentos de determinada área, com o objetivo de compartilhar um consenso terminológico, deu origem à ontologia de domínio. Este tipo de ontologia busca

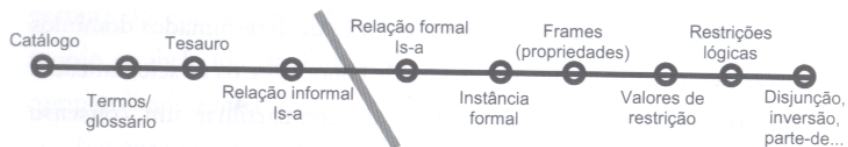
reduzir (ou eliminar) a confusão conceitual e terminológica entre os membros de uma comunidade virtual de usuários [...] que precisam compartilhar documentos eletrônicos e informações de vários tipos. Isto é conseguido através da identificação e da correta definição de um conjunto de conceitos relevantes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

Tratando do nível de formalismo, as ontologias leves, consideradas informais, são as taxonomias, ou seja, conjuntos de conceitos com relações genéricas e partitivas, permitindo acesso à informação organizada a partir de navegação. Também os tesouros podem ser considerados ontologias leves, nas quais outros tipos de relações – de associação e de oposição – são agregadas ao instrumento de forma a permitir maior possibilidade de recuperar informação. Estes instrumentos são construídos a partir de

uma base classificatória, em que os métodos de modelização devem ser priorizados.

No entanto, este tipo de ontologia apresenta, por exemplo, dificuldades de interoperabilidade entre sistemas. Isto ocorre pela não existência de correspondência de significados entre os conceitos de sistemas/domínios diferentes, tornando esta uma tarefa de difícil execução. A falta de regras e axiomas não permitem a este tipo de ontologia realizar inferências e processar o conteúdo dos conceitos.

Figura 1 – Um espectro de ontologias



Fonte: McGuinness (2003, adaptação).

A partir do exposto, nota-se a necessidade de utilização de ontologias formais, ou seja, ontologias capazes de verificar (i) entidades que existem em um dado universo, (ii) como estas entidades podem ser classificadas em um dado universo e (iii) como elas podem se relacionar (CAMPOS, 2001a), representando, formalizando o conhecimento existente e permitindo que este seja acessado e compartilhado por meio de conceitos e categorias que satisfaçam a compreensão de um domínio.

Guarino (1998a) realiza uma diferenciação entre as ontologias leves e as ontologias formais:

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, p. 3-15, tradução nossa).

Assim, uma ontologia formal é como uma teoria das distinções na qual (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* (GUARINO, 1998b).

Deste modo, 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, tomada por meio de um vocabulário controlado definido, delimitando o significado intensional de um vocabulário e permitindo maior controle sobre o domínio que está sendo mapeado, assegurando qualidade às inferências realizadas.

Baseada na ontologia formal, a ontologia de fundamentação tem como objetivo identificar categorias gerais de certos aspectos da realidade que não são específicos a um determinado campo científico, descrevendo conhecimento independentemente de linguagem, de um estado particular das coisas ou ainda do estado de agentes (GUIZZARDI, 2005).

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

Com base nas definições apresentadas, uma ontologia de fundamentação é uma ontologia formal independente de domínio que permite a elaboração de modelos de domínios, sendo altamente reutilizável. É também caracterizada por ser filosoficamente bem fundamentada, recebendo aportes da Linguística, Ontologia Formal e Ciências Cognitivas, 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.



Com efeito, nota-se a importância das ontologias de fundamentação no que tange a seus princípios filosóficos bem fundamentados para modelagem dos 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.

Percebemos, apoiados no discurso de Guizzardi (2005), a principal contribuição das ontologias de fundamentação como sendo a 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. Assim, fornece semântica baseada no mundo real e restringe interpretações sobre seus conceitos com base em um vocabulário próprio. Isto 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.

Uma vez que a ontologia de fundamentação é uma teoria que pretende fornecer maior nível semântico do mundo para a modelagem conceitual de dado domínio de conhecimento, aborda questões como, por exemplo, (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 possuir elementos como classes, propriedades, relacionamentos, valores e regras na constituição do artefato.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto neste capítulo, pôde-se perceber que os elementos constituintes de tesouros conceituais e ontologias de fundamentação apresentam semelhanças, como classes, conceitos, categorias, definições e relações, embora esta última em tesouros seja um modelo diádico, revelando as categorias as quais os conceitos pertencem, e em ontologias se apresente como um modelo triádico, buscando representar conhecimento de forma mais rica e, assim, manipulável por máquina a partir de uma proposição, explicitando a relação propriamente dita (SALES; CAMPOS; GOMES, 2008). Também cabe ressaltar que, por serem processáveis por máquina, as ontologias possibilitam a realização de inferências, utilizando-se de axiomas e regras de restrição.

A Ciência da Informação se utiliza de bases teórico-metodológicas para subsidiar a construção de sistemas de organização do conhecimento, fornecendo teorias e metodologias para que seja realizada a modelagem conceitual e, conseqüentemente, a criação de modelos representativos de domínios, como tesouros conceituais. A Ciência da Computação tem adotado, nos últimos anos, abordagens que permitem modelar parte de um domínio tendo como base teorias independentes de domínio, como as ontologias de fundamentação.

As bases teóricas utilizadas pela Ciência da Informação advêm da Teoria do Conceito, a qual fornece subsídios para pensar o conceito na forma de seu conteúdo, e da Teoria da Classificação Facetada, em que se estabelece o uso de categorias para a organização de conceitos, permitindo seu posicionamento em um sistema de conceitos. A Ciência da Computação, por meio das ontologias de fundamentação (a qual é originária da ontologia formal), revela aportes da Filosofia, Ciências

Cognitivas e da própria Ontologia Formal, fornecendo uma proposta para representação de domínios.

Nota-se a possibilidade destes instrumentos – tesouros conceituais e ontologias de fundamentação – servirem como base para organizar, representar e recuperar informação de forma eficaz, uma vez que seus modelos conceituais estão baseados em teorias independentes de domínio, permitindo que representações de domínios sejam realizadas sob enfoque do estabelecimento de conceitos e suas relações, criando um sistema conceitual.

Para finalizar, verifica-se que o conhecimento sobre modelagem de domínios é imprescindível ao profissional da informação, abarcando questões epistemológicas referentes ao ato de pensar. A interdisciplinaridade do tema, abarcando conteúdos de áreas diferenciadas do saber, como a Ciência da Informação, Ciência da Computação, Filosofia, Linguística, entre outras, necessita de profissionais capacitados a explorar esta visão de mundo e engajados com uma visão de pesquisa que permita olhar um mundo onde as disciplinas se inter cruzam.

## REFERÊNCIAS

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.

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.

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.

\_\_\_\_\_. *Linguagem documentária: teorias que fundamentam sua elaboração*. Niterói: EdUFF, 2001b. 133 p.

\_\_\_\_\_. 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.

\_\_\_\_\_; GOMES, H. E. Metodologia de elaboração de tesouro conceitual: a categorização como princípio norteador. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 11, n. 3, p. 348-359, set./dez. 2006.

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

FARRADANE, J. Relational Indexing: part I. *Journal of information science*, n. 1, p. 267-276, 1980.

GOMES, H. E. *Classificação, tesouro e terminologia: fundamentos comuns*. 1996, p. 1. Disponível em: <<http://www.conexaorio.com/bititertulia/tertulia.htm>>. Acesso em 25 jul. 2009.

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

\_\_\_\_\_; 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*, v. 6, n. 3, jul. 2008.

GUARINO, N. Formal Ontology in Information Systems. In: GUARINO, N. (Ed.). *Formal Ontology in Information Systems*. Amsterdam: IOS Press, 1998a, p. 3-15. Disponível em: <<http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>>. Acesso em 12 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. 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.



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

MCGUINNESS, D. L. Ontologies come of age. In: FENSEL, D. et al. (Ed.). *Spinning the Semantic Web: bringing the World Wide Web to its full potential*. Cambridge: MIT Press, 2003.

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](http://lcl.uniroma1.it/pubs/CL_2004_Navigli_Velardi.pdf)>. Acesso em 25 jul. 2009.

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

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://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/download/219/474>>. Acesso em 7 nov. 2010.

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

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.