

A PROBLEMÁTICA DA COMPATIBILIZAÇÃO TERMINOLÓGICA E A INTEGRAÇÃO DE ONTOLOGIAS: O PAPEL DAS DEFINIÇÕES CONCEITUAIS

Maria Luiza de Almeida Campos
Doutora em Ciência da Informação
Professora do Departamento de Ciência da Informação
da UFF e do Programa de Pós-Graduação em Ciência
da Informação UFF/IBICT, mlcampos@nitnet.com.br

Resumo: Com o crescimento da utilização de arquiteturas distribuídas, especialmente no ambiente da Web, de interfaces abertas de acesso a bancos de dados, de tecnologias de mediadores e de padrões de formato para troca de dados, contribuiu para que informações originalmente isoladas sejam disponibilizadas para serem utilizadas de maneira integrada. Ontologias assumem papel fundamental nesta integração, viabilizando a interoperabilidade semântica de sistemas distribuídos heterogêneos.. Este trabalho é fruto dos estudos que vem sendo desenvolvidos no âmbito do projeto “Integração de Ontologias: o domínio da Bioinformática e a problemática da compatibilização terminológica” que tem por objetivo apresentar diretrizes que permitam o desenvolvimento, uso e integração de ontologias empregadas na descrição e recuperação dos recursos e serviços de Bioinformática, onde o papel das definições no entendimento do conceito é ponto fundamental para a integração e compatibilização de linguagens.

Palavras-chave: integração de ontologia; base teórica; definição conceitual

Abstract: The increasing use of distributed architecture, specially in Web environment, of open interfaces for accessing data banks, of metadata technology and of standard formats for data interchange, have contributed to the integration of information originally available in isolation. Ontologies play a fundamental role in this integration for they provide semantic interoperability of heterogeneous distributed systems. This paper is a result of studies that have been developed within the project “Integration of Ontologies: the domain of Bioinformatics and the problem of terminological compatibilization”. This project aims at providing guidelines for the development, use and integration of ontologies employed in the description and retrieval of resources and services of Bioinformatics. In this context, the role of definition is a fundamental aspect for the understanding of concepts and for the integration and compatibilization of languages.

Keywords: integration of ontologies; theoretical basis; conceptual definition

1 INTRODUÇÃO

No âmbito dos Sistemas de Recuperação de Informação, a organização e recuperação de informações sempre estiveram condicionadas à tecnologia associada. Atualmente, bases de dados de todos os tipos têm proliferado com a disponibilização de informações em rede e principalmente na Web. A recuperação dos conteúdos informativos ainda não é realizada de forma satisfatória, devido à falta de ferramentas de acesso adequadas, que viabilizem, por exemplo, o controle terminológico.

Desta forma, a questão que se coloca relativa ao tratamento e à recuperação de informação diz respeito à qualidade e à precisão no tratamento das informações e à adequação a uma dada solicitação de busca através de um controle terminológico que venha garantir precisão nas informações recuperadas em meio eletrônico. (CAMPOS, 2001)

Para garantir esta precisão verifica-se a necessidade de ferramentas taxonômicas e terminológicas para o tratamento semântico de informações contidas em bases de dados, viabilizando entre outros processos a integração de informações como auxílio ao desenvolvimento de pesquisa em domínios de conhecimento.

Ferramentas semânticas como Ontologias precisam ser construídas em meio informatizado, abarcando domínios de estudos e pesquisa em língua portuguesa, para serem utilizadas em bibliotecas digitais e virtuais, em sistemas para gestão de conhecimento, para viabilizarem processos de integração de informações entre pesquisadores, como auxílio para as ferramentas de busca de um modo geral, e principalmente como um instrumento para a melhoria do tratamento e da recuperação de informação na rede.

Ontologia é um conjunto de conceitos padronizados onde termos e definições devem ser aceitos por uma comunidade no âmbito de um domínio e tem por finalidade permitir que múltiplos agentes compartilhem conhecimento. Uma ontologia consiste em termos, definições, e axiomas relativos a eles. As ontologias constituem um meio poderoso de inter-relacionar sistemas. São elaboradas, principalmente, visando à estruturação de bases de conhecimento ou para serem utilizadas como ferramentas semânticas no suporte à interoperabilidade entre sistemas de informação. (CAMPOS, 2001a)

Atualmente, o crescimento da utilização de arquiteturas distribuídas, especialmente no ambiente da Web, de interfaces abertas de acesso a bancos de dados, de tecnologias de mediadores e de padrões de formato para troca de dados contribuiu para que informações originalmente isoladas sejam disponibilizadas para serem utilizadas de maneira integrada. Ontologias assumem papel fundamental nesta integração, viabilizando a interoperabilidade semântica de sistemas distribuídos heterogêneos.

A interoperabilidade semântica é possível acontecer, em ontologias, através do estudo dos relacionamentos conceituais que se consolidam nas definições. A questão relacionada à problemática das definições conceituais e sua importância para a integração de ontologias é fruto dos estudos que vem sendo desenvolvidos no âmbito do projeto “Integração de Ontologias: o domínio da Bioinformática e a problemática da compatibilização terminológica” que tem por objetivo apresentar diretrizes que permitam o desenvolvimento, uso e integração de ontologias empregadas na descrição e recuperação dos recursos e serviços de Bioinformática.

As pesquisas em Bioinformática no Brasil vêm desenvolvendo estudos que tem por finalidade prover um ambiente que possa oferecer informação semântica sobre os recursos científicos, como dados e programas nesta área, e possibilitar o uso destes recursos de forma conjunta pela comunidade científica interessada. Um dos aspectos que envolvem a descrição e recuperação destes recursos e serviços está relacionado ao desenvolvimento de uma linguagem padronizada e consensual para facilitar o entendimento dos vocabulários, muitas vezes interdisciplinares. O projeto em questão propõe investigar a integração de ontologias no domínio da Bioinformática, especificamente no campo que envolve as pesquisas em

Genoma e Transcriptoma, visando apoiar as pesquisas nesta área no Brasil, trazendo aspectos teóricos e metodológicos da Ciência da Informação no seu domínio de competência relacionado à elaboração de linguagens documentárias e organização do conhecimento.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS DEFINIÇÕES CONCEITUAIS E A PROBLEMÁTICA DAS ONTOLOGIAS

Variedades de ontologias têm sido elaboradas em diversas áreas usando abordagens, métodos, técnicas e ferramentas diferentes. Apesar de existirem várias metodologias e ferramentas para elaboração de ontologias (CONCHO et al, 2003; FERNANDEZ-LÓPEZ, 1999), faltam ainda critérios metodológicos que se apoiem em bases teóricas consistentes, que propiciem uma gestão de conteúdos mais otimizada no âmbito do domínio da Web Semântica. Neste domínio, é de fundamental importância investigações relativas a padrões de intercâmbio, controle de linguagem e modelos de representação, através de metadados, vocabulários, ontologias, tesouros, taxonomias, entre outras. (CAMPOS et al, 2005).

No caso das ontologias, as definições propiciam a possibilidade de compatibilização semântica, pois descrevem o conteúdo semântico do signo lingüístico (o termo). Esta descrição possibilita que agentes inteligentes possam entender o significado de um termo e estabelecer inferências sobre esses significados, pois a definição é composta de características de conceitos, que são também conceitos que se relacionam formando o entendimento semântico dos termos em questão.

Desta forma, as definições são de fundamental importância para a elaboração de ontologias consistentes. Entretanto, é fato, que as ontologias existentes se ressentem hoje de um padrão definitório para a sua elaboração. Isto é bastante problemático quando se coloca a questão da compatibilização de linguagens que operam em bases cooperativas, como é o caso das pesquisas que vem sendo desenvolvidas em Bioinformática. Em nossas atividades de pesquisa alguns estudos foram desenvolvidos neste campo, como: o desenvolvido em nossa pesquisa de doutorado (CAMPOS, 2001a), visando um padrão de definição para os nós conceituais de hiperdocumentos; através da produção de linguagens documentárias de vertente européia em diversos domínios de conhecimento. Estas atividades nos levaram a constatar que para trabalhar em domínios específicos será necessário desenvolver padrões definitórios que venham a atender a especificidade de cada domínio. Por outro lado, se para pensar em um padrão de mais alto nível devemos trabalhar com um número mínimo de elementos, como: características que indicam o gênero próximo e a diferença específica do conceito em análise, seus componentes (caso o conceito seja um objeto concreto ou abstrato) ou suas etapas (caso seja um processo ou atividade) e por fim, a finalidade de aplicação no contexto que será aplicado. Este estudo tem por pretensão teórica e prática aproximar campos de atividades diferentes em torno da problemática definitória e da compatibilização de linguagens.

Até a década de 60 as definições tinham um caráter mais conceitual, filosófica, evidenciavam o que pensar acerca de um conceito. Entretanto, para atender as necessidades da Ciência, que possui um caráter menos filosófico, mais operacional, foi necessário um esforço teórico que visasse a elaboração de definições operacionais, que pretendiam relacionar um dado conceito, além de a conceitos que indicavam o gênero próximo e a diferença específica, mas também, a outros conceitos que procurava definir certas operações onde o conceito seria aplicado, ou melhor, ao que seria observado se determinadas operações fossem executadas. (HEGENBERG, 1974)

Por outro lado, a questão das definições é também um campo de estudo no âmbito da Terminologia desde a década de 30, com Eugene Wuester (1981), que tinha por objetivo o estudo do termo no âmbito da línguas de especialidade, ou seja, da própria ciência.

Segundo Dahlberg (1983) o conceito de definição pode ser apresentado como:

“a equivalência entre um definiendum (o que deve ser definido) e um definiens (como algo deve ser definido) com o propósito de delimitar o entendimento do definiendum em qualquer caso de comunicação”

A partir desta explicação apresenta três tipos de definições: definição nominal; definição ostensiva; definição conceitual. A definição nominal é aquela onde o definiendum é uma expressão verbal e o definiens é uma equivalência textual deste termo, como por exemplo, $A = B$. A definição ostensiva é aquela onde o definiens é estabelecido apontando-se para o referente nomeado pelo definiendum, ou seja, $C = A$. Já a definição conceitual, também denominada de definição real, ocorre quando o definiens contém as características necessárias de um referente nomeado pelo definiendum, ou seja, $C = B$ de A .

No caso das questões que envolvem a compatibilização e integração entre ontologias, nos interessa o estudo das definições conceituais e das nominais, pois estas permitem a compatibilização no plano semântico e no plano lingüísticos respectivamente.

Nesta perspectiva, este estudo encontra-se na etapa de estabelecimento de marcos teóricos para possibilitar proposta de integração entre ontologias, com base no estudo das definições.

3 A QUESTÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO TERMINOLÓGICA E OS MARCOS TEÓRICOS ONDE A PESQUISA SE APÓIA

As abordagens para integração de ontologias são específicas e limitadas: são construídas até aqui como soluções ad hoc. A literatura tem privilegiado ora as ontologias como vocabulários de domínios específicos, sem um suporte teórico, ora um conjunto de regras e aportes teóricos, sem elementos que orientem a elaboração de vocabulários axiomatizados. Estes vocabulários precisam de um aporte teórico e metodológico para elaboração de definições consistentes, o que irá permitir a integração em nível semântico.

O termo Ontologia possui uma conceituação própria na Ciência da Computação, especificamente na Inteligência Artificial, diferentemente da Filosofia¹. Em Inteligência Artificial "uma ontologia é uma rede de definições de um vocabulário que expressa um consenso da comunidade sobre o domínio de conhecimento". (WEINSTEIN, 1998, p. 256). Uma ontologia é, assim, um conjunto de conceitos padronizados, termos e definições aceitas por uma comunidade particular. A mais freqüente definição de ontologia é a de Gruber (GRUBER, 1993) "uma ontologia é uma especificação de uma conceituação".

A literatura, muitas vezes, vem denominando ontologias, pequenas estruturas de conceitos. Essas estruturas, apesar de possuírem conceitos e relações, não possuem definição na forma de axiomas dos seus conceitos e, na maioria das vezes, não são árvores, mas grafos. Estes tipos de ontologias são chamados, também, de ontologias informais (WEINSTEIN, 1998) ou ontologias lingüísticas (GUARINO, 1998). Na verdade, o termo ontologia vem sendo usado para caracterizar qualquer classificação de um domínio ou uma lista de termos definidos.

Em Inteligência Artificial o que se denomina por ontologia é considerada Ontologia Formal, ou seja, aquela que define vocabulário com lógica. A sintaxe exata e semântica depende da representação da linguagem, que é expressa sintaticamente com uma linguagem equivalente à lógica de primeira ordem. Desta forma, uma ontologia consiste em termos, definições, e axiomas relativos a eles. (GRUBER, 1993)

A diferença entre uma ontologia lingüística e uma formal é que as ontologias lingüísticas constroem redes semânticas entre palavras, onde estão em jogo cadeias de associações que, na maioria dos casos, não estão baseadas em relações lógicas. Uma ontologia formal por sua vez elabora redes conceituais com relações que formam cadeias lógicas como, por exemplo, as relações de generalização e agregação.

Alem disso, apesar dos conceitos e relações formarem a base de uma ontologia, uma característica essencial das ontologias é a definição de axiomas.

"Simplesmente propor uma taxonomia ou um conjunto de termos básico, não constitui uma ontologia. Axiomas devem ser providos para definir a semântica dos termos. Os axiomas especificam definições de termos na ontologia e restrições sobre sua interpretação" (OLIVEIRA, 1999)

A questão semântica vista em geral como uma dificuldade no âmbito da elaboração de ontologias pode se beneficiar dos estudos no escopo da Ciência da Informação e da Terminologia; por outro lado, estas áreas podem se beneficiar atuando numa área bastante aplicada da questão, fugindo da complexidade de um tratamento excessivamente formal.

Esta pesquisa implica também, contemplar questões fundamentais e atuais no âmbito da Ciência da Informação, relacionadas à questão de desenvolvimento e integração de linguagens que, numa perspectiva interdisciplinar, são acolhidas também pela Ciência da Computação e Terminologia.

A partir da identificação dos aspectos teóricos que marcam atualmente a temática Ontologia, são reconhecidas outras abordagens teóricas imprescindíveis na discussão proposta, relativas a teorias que suportam a construção e compatibilização de linguagens para o tratamento e recuperação da informação, a seguir apresentada:

No âmbito da Ciência da Informação, o estudo tem se apoiado nas teorias ligadas mais especificamente à representação de sistemas de conceitos, onde existe uma base teórica sólida para a elaboração de linguagens de vertente européia, que irá possibilitar uma base semântica para a integração, como: a Teoria da Classificação Facetada de S. R. Ranganathan (Ranganathan, 1967) e a Teoria do Conceito de I. Dahlberg (Dahlberg, 1978, 1978 a, 1983), que possibilitam a representação de domínios de conhecimento. Além de estudos desenvolvidos no campo da compatibilização de linguagens.

A Teoria da Classificação Facetada é desenvolvida por Shiyali Ramamrita Ranganathan na década de 30, a partir da Colon Classification, tabela de classificação para a organização de acervos.

Ranganathan elabora uma série de princípios que visam a permitir que os conceitos de um domínio de saber possam ser estruturados de forma sistêmica, isto é, os conceitos se organizam em renques e cadeias, estas estruturadas em classes abrangentes, que são as facetas, e estas últimas dentro de uma dada categoria fundamental. A reunião de todas as categorias forma um sistema de conceitos de uma dada área de assunto e cada conceito no interior da categoria é também a manifestação dessa categoria. (CAMPOS, 2003). A Categorização é um processo que requer pensar o domínio de forma dedutiva, ou seja, determinar as classes de maior abrangência dentro da temática escolhida. O exercício de categorização pode tornar claro o domínio temático da ontologia e, como consequência, estabelece as bases para seleção dos termos, nas fontes de onde eles serão retirados.

Neste espaço é que a base onde se fundamenta sua teoria pode auxiliar no recorte de domínio para a elaboração de ontologias e fundamentalmente para a construção de modelos conceituais, como o de genoma e transcriptoma.

A Teoria do Conceito foi desenvolvida por I. Dahlberg, nos anos 60, no campo da elaboração de Tesouros, ela demonstra a possibilidade de utilizar princípios de elaboração de terminologias para o domínio das linguagens documentárias de abordagem alfabética.

A Teoria do Conceito possibilitou uma base mais sólida para a determinação e o entendimento do que consideramos conceito, para fins de representação/recuperação da informação. Desenvolve princípios para estabelecer: relações entre conceitos, com base da

lógica, que vão se mostrar úteis para elaboração de tesouros, e método para a fixação do conteúdo do conceito e para seu posicionamento em um Sistema de Conceitos, fornecendo os elementos para definições consistentes (DALHBERG, 1978).

O Conceito em Dahlberg é formado por três elementos, a saber: o referente, as características e a forma verbal. Para Dahlberg, o processo de determinação do conceito se dá no momento em que é selecionado um item de referência - um referente - e analisado dentro de um determinado Universo. A partir daí, atribuem-se predicados ao referente, selecionando características relevantes.

Estas predicções são um dos elementos do conceito - as características - que estão presentes na definição e contribuem para o estabelecimento das relações entre os conceitos e pode permitir compatibilização semântica entre termos e conceitos.

No âmbito dos estudos terminológicos este projeto tem se apoiado nos estudos desenvolvidos no domínio da Teoria Geral da Terminologia - TGT, que utiliza princípios estabelecidos para a determinação de conceitos e suas relações apresentadas por E. Wuester (WUESTER, 1981) e seus seguidores (DROZD, 1981; FELBER, 1981)

A Teoria Geral da Terminologia desenvolvida por Eugen Wuester visa à fixação de conceitos, a elaboração de definições orgânicas, além de estabelecer princípios para a criação de novos termos.

O conceito é constituído de características que também são conceitos. Através delas podem-se comparar conceitos, classificá-los em um sistema de conceitos, sintetizá-los através da definição e denominá-los através dos termos. (FELBER, 1981)

Uma contribuição importante da TGT foi permitir bases formais para o estabelecimento de definições conceituais de fundamental importância para a integração de ontologias.

Os estudos de compatibilidade e convertibilidade entre linguagens visam, principalmente, a criação de instrumentos de conversão e/ou desenvolvimento de linguagens compatíveis, que viabilizem o acesso a múltiplas bases de dados que operem em bases cooperativas. (BATISTA, 1986).

Compatibilidade é definida por Hammond (1965) como a habilidade de um sistema de informação de aceitar dados de outro sistema sobre qualquer assunto que seja comum a ambos. Para tal, se faz necessária a convertibilidade (ANGELL, 1969), que “implica no uso de algum tipo de manipulação para fazer com que resultados e produtos do processamento de um sistema sejam usáveis em outro”.

O termo compatibilidade no âmbito da Ciência da Computação tem definição bastante específica. Refere-se à capacidade dos computadores de vários tipos de utilizar programas escritos para outros sem conversão para outras linguagens de máquina. Neste sentido, é importante deixar bem claro que o uso que ora fazemos do termo tem seu campo definido no âmbito da Ciência da Informação e é um estudo seminal desta área, com teóricos como Soergel (1981), Dahlberg (1981), Neville (1970) e Glushkov (1978).

Para Glushkov (1978) compatibilidade é a medida de similaridade entre duas linguagens, onde se introduz o conceito de graus de compatibilidade e estabelecem a distinção entre compatibilidade em plano semântico e no plano linguístico.

Dos métodos de compatibilização e conversão de linguagens, baseados na integração de vocabulários dois se destacam sobremaneira. São o método de reconciliação de tesouros proposto por Neville (1970) e a matriz de compatibilização conceitual proposta por Dahlberg (1981).

O método de Neville baseia-se no princípio que se devem compatibilizar os conceitos (os conteúdos conceituais dos descritores, que estão expressos pelas definições) e não os descritores (as etiquetas linguísticas).

O método proposto por Dahlberg baseia-se na construção de uma matriz de compatibilidade conceitual, através de seu método analítico-sintético. A matriz de

compatibilidade conceitual é um mapeamento da potencialidade semântica das linguagens estudadas, fornecendo os resultados da análise de compatibilidade entre linguagens sob os pontos de vistas semântico e estrutural.

O estudo tem investigado esses dois métodos na perspectiva de definir critérios para a integração de ontologias.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compatibilidade terminológica vem sendo estudada no âmbito da Ciência da Informação desde a década de 80, no campo que envolve as linguagens documentárias, como os tesouros. Entretanto, estas bases teóricas desenvolvidas ainda não foram aplicadas no contexto das novas tecnologias, visando à integração terminológica em sistemas heterogêneos. O trabalho com ontologias permite que possamos exercer uma postura teórica e metodológica interdisciplinar. Esta pesquisa encontra-se em desenvolvimento e vem agregando estudos, também no âmbito de orientações na pós-graduação em Ciência da Informação do UFF/IBICT e em Ciência da Computação UFRJ/NCE.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANGELL, R. S. Compatibility in subject access vocabularies: the roles of relations between index terms. In: VINITI. *International Fórum on Informatics*, 1969. p. 243-61

BATISTA, Gilda Helena Rocha. *Compatibilidade e Convertibilidade entre linguagens de indexação: um estudo de caso*. Rio de Janeiro: UFRJ/ECO/IBTC, 1986. (Dissertação de Mestrado).

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. *Linguagem Documentária: teorias que fundamentam sua elaboração*. Niterói, EdUFF, 2001.133p

CAMPOS, Maria Luiza de A. *A organização de unidades de conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para a realização da autoria*. Rio de Janeiro: UFRJ/ECO/IBTC, 2001a. (Tese de Doutorado).

CAMPOS, Maria Luiza de A. & GOMES, Hagar Espanha. *Organização de Domínios de Conhecimento e os princípios Ranganathianos. Perspectivas em Ciência da Informação*. Belo Horizonte, v.8, n.2, jul.-dez. 2003.

CAMPOS, Maria Luiza M; CAMPOS, Maria Luiza A.; CAMPOS, Linair Maria. *Web Semântica e a Gestão de Conteúdos Informacionais*. In: *Bibliotecas Digitais: Saberes e Práticas*. Salvador/Brasília, EDUFBA/IBICT, p.55-78, 2005.

CORCHO, O.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A. *Methodologies, Tools and Languages for Building Ontologies. Where is Their Meeting Point?* *Data & Knowledge Engineering* 46, pg. 41-64, 2003.

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

_____. (1978a) *Ontical structures and universal classification*. Bangalore: Sarada Ranganthan Endowment, 1978. 64p.

_____. (1983a) *Terminological definitions: characteristics and demands*. In: *Problèmes de la définition et de la synonymie en terminologie*. Québec, GIRSTERM, 1983. P. 13-51.

_____. Towards establishment of compatibility between indexing languages. *Intern. Classif.*, v.8, n.2, p.88-91, 1981.

DROZD, L. (1981) *Some remarks on a linguistic theory*. In: *Theoretical and methodological problems of terminology*. Proceedings... Moscow, Nov. 27-30, 1981. Muenchen: Saur, 1981.

FELBER, H. (1981) *The Vienna School of Terminology: fundamentals and its theory*. In: *International Symposium on Theoretical and Methodological Problems of Terminology*. Proceedings... Moscow, Nov. 27-30, 1979. Muenchen: Saur, 1981.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. Overview of Methodologies for Building Ontologies. Proceedings of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm, Sweden, 2 agosto 1999.

GUARINO, Nicola. *Some Ontological Principles for Designing Upper Level Lexical Resources*. First International Conference on Language Resources and Evolution. Granada, Spain, 28-30 May 1998.

GLUSHKOV, V.M.; SKOROKHOD'KO, E.F.; STRONGNII, A.A. Evaluation of the degree of compatibility of information retrieval languages of document retrieval systems. *Autom. Doc. & Math. Ling.*, v. 12, n.1, p. 18-26, 1978.

GRUBER, T. R. (1993) *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.

HAMMOND, W. *Dimensions in compatibility*. In: Newman, S. M. ed. *Information Systems compatibility*. Washington, Spartan Books, 1965. p. 7-17

HEGENBERG, L. *Definições : termos teóricos e significado*. São Paulo, Cultriz, 1974.

NEVILLE, H.H. Feasibility study of a scheme for reconciling thesauri covering a common subject. *J. Doc.*, n.26, v.4, p.313-36, Dec. 1970.

OLIVEIRA, K. *Modelo para a Construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software Orientados a Domínios*. UFRJ/COPPE Sistemas, outubro 1999. (Tese de D.Sc)

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

SOERGEL, Dagobert. *Compatibility of vocabularies*. In: RIGGS, F.W. ed. *The CONTA Conference; proceedings of conference on conceptual and terminological analysis in the social sciences*. Bielefeld, may 24-7, 1981. Frankfurt, INDEKS Verl., 1982. p. 209-23.

WUESTER, E. L'Étude scientifique générale de la Terminologie, zone Frontalière entre la Linguistique, la Logique, l'Ontologie, l'Informatique et les Sciences des Choses. In: RONDEAU, G. & FELBER, F. (org.) *Textes Choisis de Terminologie: I. Fondements théoriques de la terminologie*. Québec: GIRSTERM, 1981. p. 57-114.

WEINSTEIN, Peter C. (1998) Ontology-Based Metadata: transforming the MARC Legacy. *Digital Libraries*, Pittsburg, 1998. p.254-263.

ⁱ O termo "ontologia surgiu na transição da Idade Média para a Moderna na escolástica e significa a ciência do ser, quer dizer, do ente enquanto tal em geral"(Heidegger, 1989, p.154). Analogamente as ontologias, na Ciência da Computação, são usadas com o intuito de desvendar o significado das coisas no mundo, procurando descrever a natureza das coisas.