UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

CAMILA RIBEIRO

Representação da informação dinâmica em ambientes digitais

SÃO PAULO

2013

CAMILA RIBEIRO

Representação da informação dinâmica em ambientes digitais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciências da Informação.

Orientador: Marcos Luiz Mucheroni

SÃO PAULO

2013

Camila Ribeiro

Representação da informação dinâmica em ambientes digitais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciências da Informação.

Área de Concentração: Cultura e Informação

Linha de Pesquisa: Gestão de Dispositivos da Informação

Banca Examinadora

Orientador: Marcos Luiz Mucheroni
Universidade de São Paulo
Escola de Comunicações e Artes

Dr. José Fernando Modesto
Universidade de São Paulo
Escola de Comunicações e Artes

Dra. Renata Wasserman
Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística

São Paulo

2013

AGRADECIMENTOS

Durante a trajetória acadêmica, encontrei duas pessoas extraordinárias que posso considera-las um pai, Marcos, e uma mãe, Mariângela, sempre me apoiaram, acreditaram, ensinaram, ajudaram sem medir esforços. Sou eternamente grata por todo apoio, consideração e companheirismo. Espero que continuemos nos encontrando e caminhando juntos.

Agradeço ao Daniel e Robson pela ajuda prática no desenvolvimento desse trabalho, na elaboração dos vídeos e no desenvolvimento das ontologias.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação da Escola de Comunicações e Artes, principalmente professor Fernando Modesto, Waldomiro Vergueiro, Ivan Siqueira.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro nesses dois anos de pesquisa.

E agradeço também aqueles que estiverem ao meu lado no decorrer desses anos, minha família, meu amado Fabrício, toda comunidade do Movimento dos Focolares de São Paulo pelo apoio espiritual e emocional que foram essências em todos os momentos.

“Viver ativamente significa viver com a informação apropriada”

Norbert Wiener

RESUMO

Este trabalho é um estudo exploratório interdisciplinar, pois converge de duas áreas não pertencentes à mesma classe acadêmica, Ciência da Informação (CI) e Ciência da Computação. O objetivo é, além de estudar a representação no ambiente virtual, encontrar uma forma de representar a informação não textual (multimídia) que atenda essas "novas necessidades" e possibilidades que a *Web Semântica* requer no desenvolvimento de contextos com uso do XML. Conforme a complexidade dos documentos multimodais que envolvem textos, vídeos e imagens descritos em mais de um formato, a opção para a interoperabilidade da descrição foi representar o contexto destes documentos com uso de ontologia. Através de uma metodologia de pesquisa qualitativa de análise exploratória e descritiva, apresentam-se ontologias que permitam que esta descrição feita em padrões convencionais, mas interoperáveis, de formatos de descrição, e que possam atingir um conjunto de objetos multimodais. A descrição desta ontologia, em dois formatos interoperáveis, MARC21 e Dublin Core, foi criada utilizando o software Protégé; e para validação da ontologia, foram feitas 3 aplicações práticas com vídeos acadêmicos (uma aula, um trabalho de conclusão de curso e uma defesa de dissertação de mestrado), que possuem imagens retiradas dos *slideshows* e compostas num documento final. O resultado alcançado é uma representação dinâmica de vídeo, que faça as relações com os outros objetos que a vídeo trás além da interoperabilidade dos formatos de descrição, tais como: Dublin Core e MARC21.

Palavras-chave: Representação da Informação dinâmica. *Web Semântica*. Metadados. Ontologias.

ABSTRACT

This work is an exploratory interdisciplinary study, since it mixes two different academic areas: Information science (IS) and Computer Science. The search for a new way of represent non-textual information (media) that supplies the current needs and possibilities that semantic web requires on XML developed contexts is one of the aims of this study. According to the complexity of multimodal documents that converge text, videos and images described in more than one format, ontology use was choose to represent the description interoperability. Through a qualitative research using exploratory and descriptive analysis will be presented ontologies that allow the conventional patterns of description to be interoperable, being able to show a multimodal object set. This ontology description was made in two interoperable formats: MARC21 and Dublin Core. It was created using the Protégé software. To validate the ontologies, they will be applied in 3 academic videos (a lesson video, a graduation defense, and a masters defense), and all of three are composed with slideshows images that are attached in the final document. The result obtained is a dynamic video representation that can make relations with the other video objects beyond interoperability of description formats, such as Dublin Core and MARC21.

Keywords: Dynamic Representation of Information. Semantic Web. Metadata. Ontology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alguns formatos de dados multimídia.	15
Figura 2 - Progressão do número de Brasileiros com acesso a internet	23
Figura 3 - Visão do raciocínio inteligente e sua origem intelectual até o surgimento dos frames e KL.	28
Figura 4 - Arquitetura da <i>Web Semântica</i>	36
Figura 5 - Tipos de ontologias.	43
Figura 6 - Duas formas de descrição para multimídias.	71
Figura 7 - Exemplo de uso do Dublin core para arquivos de vídeo.	73
Figura 8 - Exemplo de uso do Dublin core para documentos multimodais.	75
Figura 9 - Classes e propriedades da ontologia destacando os campos do Dublin Core.	77
Figura 10 - Formato Geral da Ontologia.....	82
Figura 11 - Três formatos multimodais: o primeiro combina <i>slideshow</i> e vídeo, o <i>slideshow</i> a fala e o terceiro apenas o vídeo.	83
Figura 12 – Propriedades das Classes	83
Figura 13 - Representação Final de Vídeo Multimodal	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Camadas da <i>Web Semântica</i>	37
Tabela 2 - Características das Ontologias	44
Tabela 3 - Características dos Metadados.....	53
Tabela 4 - Categorias dos Metadados	55
Tabela 5 - Campos Dublin Core	59
Tabela 6 - Desdobramentos da etiqueta <i>Relation</i>	60
Tabela 7 - Campos do formato bibliográfico MARC21	65
Tabela 8 - Exemplo de Mapeamento de Metadados Crosswalk.....	68
Tabela 9 - Comparação Dublin Core X MARC21	69
Tabela 11 – Nomes Genéricos para Campos Dublin Core e MARC21	78
Tabela 12 - Definição dos Campos DC - TCC	79
Tabela 13 - Definição dos Campos DC - Dissertação	80
Tabela 14 - Definição dos Campos DC - Aula.....	81
Tabela 15 - Classe Video	84

LISTA DE SIGLAS

AACR2 – Código de Catalogação Anglo Americano - 2º edição

AIFA – Internet Anonymous Ftp Archive

ALA - American Library Association

ANSI - American National Standards Institute

CC – Ciência da Computação

CI – Ciência da Informação

DAML - The DARPA Agent Markup Language

DARPA - Department of Defense's Advanced Research Projects Agency

DC - Dublin Core

DCMI - Dublin Core Metadata Initiative

DL - Description Logic

EAD - Descrição Arquivística Codificada

FDGC - Federal Geographic Data committee

FRBR - Functional Requirements for Bibliographic Records

GILS – Government Information Locator Service

HTML - Hypertext Markup Language

HTTP - Hipertext Transfer Protocol

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística

IFLA - Federação Internacional de Associações de Bibliotecários

ISBD - Descrição Bibliográfica Internacional Normalizada

ISO - International Organization for Standardization

IEC - Comissão Eletrotécnica Internacional

KL – Koan Logic

LC - Library of Congress

MARC - Machine-Readable Cataloguing

METS - Metadata Encoding and Transmission Standard

MODS - Metadata Object Description Schema

MPEG – Moving Picture Experts Group

NISO - National Information Standards Organization

OAI-PMH - Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting

OIL – Ontology Inference Layer

OJS - Open Journal System

OWL - Web Ontology Language

RDA - Resource Description and Access

RDF - Resource Description Framework

SEER - Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas

SKOS – Simple Knowledge Organisation System

SOIF - Summary Object Interchange Format

SOC – Sistemas de Organização do Conhecimento

SGML - Standard Generalized Markup Language

SMILL - Synchronized Multimedia Integration Language

TCP/IP – Transmission Control Protocol / Internet Protocol

TEI – Text Encoding Initiative

UDK - Environmental Data Catalogue -

UML – Unified Modeling Language

URI - Uniform Resource Identifier

URL - Uniform Resource Locator

W3C - World Wide Web Consortium

XML - eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1.1 Metodologia	17
2.1 Desenvolvimento do trabalho	18
REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO	19
1.1 Introdução a Representação Dinâmica da Informação.....	21
1.2 Representação do conhecimento e ontologias	26
1.3 Ontologia na Web Semântica.....	35
1.3.1 Conceitualização das Ontologias.....	39
1.3.2 Características das ontologias.....	42
METADADOS PARA <i>WEB SEMÂNTICA</i>.....	46
3.1 Formatos de Metadados Descritivos	57
1.3.3 Formato de metadados Dublin Core.....	58
1.3.2 Formato de metadados MARC 21	63
ONTOLOGIAS PARA INFORMAÇÃO MULTIMODAL	71
1.4 Descrição dinâmica de vídeos	73
1.5 Instanciação da Ontologia da informação multimodal	78
1.5.1 Classes da ontologia proposta.....	81
1.5.2 Propriedades das Classes	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

APÊNDICE A – VISÃO GERAL DA ONTOLOGIA PARA REPRESENTAÇÃO DE MULTIMODAL.....	101
APÊNDICE B – CÓDIGO XML GERADO NO AMBIENTE PROTÉGÉ PARA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO MULTIMODAL	102
APÊNDICE C – INSTANCIAÇÃO DA CLASSE “FIELD”	108
APÊNDICE D – INSTANCIAÇÃO DA SUBCLASSE “SLIDE_SHOW” E “IMAGE”	109
APÊNDICE E - VISÃO GERAL DOS SOC DE ACORDO COM A ESTRUTURA E FUNÇÃO	110
APÊNDICE F – FUTURAS POSSIBILIDADES DE INSTANCIAÇÕES	111

1 INTRODUÇÃO

Inserido na linha de Gestão de Dispositivos da Informação do Programa de Pós Graduação em Ciências da Informação, o trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória descritiva interdisciplinar, pois ocorre uma convergência de duas áreas não pertencentes à mesma classe acadêmica: Ciência da Informação (CI) e Ciência da Computação (CC). O resultado contribui para o avanço das fronteiras das ciências envolvidas através da transferência de métodos de uma para a outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas (CAPES, 2000).

Tanto a Ciência da Computação quanto a Ciência da Informação representam o conhecimento de maneira similar buscando estabelecer conceitos e relacionamentos, dividindo o conhecimento em classes e subclasses, sendo cada área focada em um público alvo diferente. Enquanto a CI representa o conhecimento para auxiliar seres humanos na busca por informação, a CC representa o conhecimento para a utilização de agentes de software, tendo por meta que a interpretação se torne um processo automático. Isso pode ser observado na criação de tesouros (originários da CI) e nas ontologias (mais presentes na CC) (FURGERI, 2006).

A justificativa da interdependência da área confirma-se uma vez que a proposta desse trabalho é desenvolver uma estrutura de representação para informação dinâmica, ou seja, não estática. Por exemplo: o vídeo - onde ocorre a combinação de um conteúdo específico, utilizando mais de um canal de informação: modalidade visual, auditiva e textual. Essa combinação é chamada por Snoek (2005) de multimodalidade, onde o responsável intelectual por uma obra usa o áudio, o visual, o textual e outros canais para se expressar. Logo,

[...] em multimodalidade o conteúdo é visto a partir do domínio do sistema e é definido como "a capacidade que um sistema tem para se comunicar com um usuário ao longo de diferentes tipos de canais de comunicação e para extrair e transmitir significado automaticamente" (SNOEK, 2005, p. 7).

Os documentos audiovisuais se caracterizam por conter sons e imagens em movimento dispostos em um suporte. Essa singularidade do documento audiovisual cria, imediatamente, uma série de desafios a respeito da sua preservação e do seu manuseio. Também são chamados de dados multimídia e podem conter:

- **Textos:** é o tipo de mídia mais utilizado para a interação entre usuários e o computador. É representado por uma série de caracteres, que quando utilizada juntamente com outros objetos pode conter informações de sua estrutura.
- **Gráficos:** são documentos que apresentam formatos de desenhos e figuras modificáveis, a partir de dados obtidos através de outras informações. É formado por objetos como linhas, círculos, quadrados, entre outros, e ainda possui atributos como cor, espessura, entre outros.
- **Imagens:** correspondem às fotografias ou desenhos, codificadas em formatos padrões como bitmap, MPEG, JPEG, entre outros. A pesquisa pela descrição do conteúdo de imagens é uma tarefa difícil, tendo em vista que elas não são subdivididas em seus componentes, como por exemplo, objetos, cores, lugares, etc.
- **Áudio:** corresponde aos dados criados a partir de registros de vibrações do ar, em uma string de bits, em formato digital. Nesse tipo de dados surge o tempo como uma de suas características, e que é contínuo, ou seja, representado em uma escala progressiva constante.
- **Vídeo:** conjunto de imagens (frames) que são disponibilizadas e exibidas em um período de tempo. Por exemplo, 32 frames em um segundo (NASCIMENTO, 2008, p.5).

Figura 1 – Alguns formatos de dados multimídia.

Fonte: Nascimento (2008)

Observa-se também a crescente disseminação da informação em suportes multimodais na *web*, como o Youtube¹ e o SlideShare². Isso ocorre por um reflexo da necessidade de acesso e visibilidade da informação. Esse crescimento trouxe consigo a convergência dos documentos, do impresso para o eletrônico, também do visual e pictórico, dessa maneira a informação na internet é disseminada em diferentes formatos, como músicas, vídeos, imagens e animações, extrapolando as técnicas clássicas de recuperação de informações para a ciência da informação que são baseadas principalmente em formatos textuais.

Desse modo, mediante a escassez de modelos que representem a informação em suportes multimodais, justifica-se a necessidade de estudo de formatos para representação descritiva desse tipo de suporte informacional em ambientes digitais. Com isso, esperamos apresentar uma representação dinâmica de vídeo, que possa fazer as relações com os outros objetos que o vídeo trás além da interoperabilidade dos formatos de descrição de metadados³. No caso desse trabalho optou-se pelo Dublin Core e MARC21 (*Machine-Readable Cataloguing*) por serem amplamente aceitos e utilizados na comunidade biblioteconômica.

O estudo do crescente ambiente virtual e suas informações, nesse trabalho, têm por finalidade encontrar formas de representação que atenda às "novas necessidades" e possibilidades que a *Web Semântica* requer no desenvolvimento de contextos com uso do XML, e assim, compreender melhor as variáveis organizacionais e socioculturais que interferem as necessidades de informação dos usuários destes meios. Para atingir esse objetivo, serão analisados os métodos de representação com uso de metadados que mostrem a informação dinâmica a partir dos formatos atuais tanto de representação descritiva como da *Web Semântica*.

A proposta final é apresentar ontologias que permitam que esta descrição possa atingir um conjunto de objetos multimodais. A descrição desta ontologia, em dois formatos

¹ A plataforma de distribuição de vídeos atingiu 6 bilhões de hora/vídeo, com 1 bilhão de usuários por mês, ou seja, cada pessoa do Planeta Terra assiste uma hora de vídeo por mês no Youtube (YOUTUBE, 2013).

² A comunidade de compartilhamento de slides recebe por mês aproximadamente 51.6 Milhões de usuários em 159 Milhões de páginas.

³ Metadados são um conjunto de dados-atributos, devidamente estruturados e codificados, com base em padrões internacionais, para representar informações de um recurso informacional em meio digital ou não, contendo uma série de características e objetivos (ROSSETTO, 2003). Retomaremos essa definição no capítulo 3.

de metadados interoperáveis (MARC21 e Dublin Core) será criada utilizando o software Protégé⁴. Os documentos descritos usam som, imagem e vídeo e são de uso exclusivo acadêmico.

1.1 METODOLOGIA

Na busca por métodos de representação descritiva de informação multimodal que ganharam destaque com o desenvolvimento das tecnologias informacionais, a metodologia escolhida para a execução deste trabalho é a qualitativa de análise exploratória e descritiva do tema (CERVO; BERVIAN, 2003). Podemos nos apoiar em Bardin (1977) quando diz que um conjunto de técnicas de análise das comunicações em massa (no nosso caso na web) visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção dessas mensagens. No caso dele, trata-se da análise de conteúdo.

O levantamento bibliográfico foi realizado em acervo tradicional como livros, periódicos e trabalhos apresentados em eventos (principalmente internacionais), bases de dados nacionais e internacionais e internet de modo geral, por conteúdos pertinentes ao tema exposto.

Para atender aos objetivos, foi elaborada uma ontologia com uso de XML para que seja recuperável pelo computador, uma vez que a descrição da informação está representada com formatos de metadados bibliográficos Dublin Core e MARC21. Desta forma a descrição dinâmica, que este trabalho propõe, fundamenta-se no uso de ferramentas que possibilitem a automação da descrição de metadados usando ambientes da *Web Semântica*.

A ontologia será desenvolvida no software Protégé e para sua validação foram feitas três aplicações práticas com vídeos acadêmicos (uma aula, um trabalho de conclusão

⁴ Disponível em: <<http://protege.stanford.edu>>.

de curso e uma defesa de dissertação de mestrado), que possuem imagens tomadas dos *slideshow* e compostas num documento final.

2.1 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Buscando aprofundar os conhecimentos relativos à representação descritiva de vídeos, e avançar nosso conhecimento sobre ontologias, foi realizado um levantamento bibliográfico. A exploração desse material desenvolveu um aporte conceitual ao universo das ontologias e aos demais temas aqui tratados.

O quadro teórico desse trabalho está dividido em três grandes capítulos sendo o primeiro deles a “Representação da informação e do conhecimento” que define e contextualiza o desenvolvimento da representação, além de abordar sua relação com a *Web Semântica* e as ontologias; em seguida fala do conceito de Ontologias e suas características. O segundo denominado “Metadados para a *Web Semântica*” trata especificamente dos formatos de metadados como Dublin Core, MARC21 e demais formatos além da interoperabilidade deles. O terceiro fala das “Ontologias para informação multimodal” e apresenta-se a aplicação prática do trabalho, e a proposta da descrição com o uso de ontologias na metodologia. Além destes encontram-se as Considerações Finais, e na sequência é apresentado um glossário de termos citados no decorrer do trabalho, seguido dos apêndices.

2 REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO

Neste capítulo é abordada a representação da informação e do conhecimento dentro das duas áreas delimitadas, Ciência da Informação e Ciência da Computação, abrindo conceitos e discussões pertinentes, traçando um paralelo entre eles até chegar na ontologia, a fim de atender ao objetivo do trabalho que visa encontrar formas de representação para informação dinâmica.

Primeiramente é importante definir os conceitos usados nesse capítulo. Entende-se, conforme literatura publicada, que a análise e discussão sobre os conceitos de informação e conhecimento renderiam muitos capítulos, porém foge do escopo desse trabalho, uma vez que não há um conceito uniforme instituído para informação e conhecimento dentro da CI.

Contudo, o conceito que Fernandez-Molina (1994) apresenta relacionando dado, informação e conhecimento são pertinentes no sentido que mostra a interdependência dos três também para as duas áreas aqui abordadas:

[...] os dados são informação potencial, que somente são percebidos por um receptor se forem convertidos em informação e esta passa a converter-se em conhecimento no momento em que produz uma modificação na estrutura do conhecimento do receptor (FERNANDEZ-MOLINA, 1994, p.328).

Ainda Brascher e Café (2008) adotam Fogl (1979) para definir características acerca dos conceitos de informação e conhecimento, e da relação entre eles que se estabelece ajudando inclusive na diferenciação dos dois conceitos.

- Conhecimento é o resultado da cognição (processo de reflexão das leis e das propriedades de objetos e fenômenos da realidade objetiva na consciência humana); é o conteúdo ideal da consciência humana;
- Informação é uma forma material da existência do conhecimento; é um item definitivo do conhecimento expresso por meio da linguagem

natural ou outros sistemas de signos percebidos pelos órgãos e sentidos; Informação existe e exerce sua função social por meio de um suporte físico; Informação existe objetivamente fora da consciência individual e independente dela, desde o momento de sua origem.

Desse modo, a informação são os dados processados e o conhecimento é a informação interpretada, e acrescenta-se ainda que a informação registrada (independente do suporte) é um documento.

Na Ciência da Informação, o processo que realiza "a descrição de documentos, seus conteúdos, características e objetivos, e a organização dessas descrições a fim de tornar esses documentos e suas partes acessíveis a pessoas que os procuram ou que procuram por mensagens neles contidas" (HJORLAND, 2008) é a disciplina denominada Organização da Informação, que compreende como "todo tipo de método de indexação, resumo, catalogação, classificação, gestão de arquivos, bibliografia e a criação de bases de dados bibliográficas e textuais para a recuperação da informação".

Na visão de Brascher e Café (2008) são dois tipos distintos de processos de organização, um que se aplica às ocorrências individuais de objetos informacionais - o processo de organização da informação; e outro que se aplica às unidades do pensamento (conceitos) - processo de organização do conhecimento, que por sua vez visa à construção de modelos de visões de mundo que se constituem em abstrações da realidade.

Esses dois processos produzem consequentemente dois tipos distintos de representação: a representação da informação, compreendida como o conjunto de atributos que representa determinado objeto informacional e que é obtido pelos processos de descrição física e de conteúdo; e a representação do conhecimento, que se constitui numa estrutura conceitual que representa modelos de mundo, os quais permitem descrever e fornecer explicações sobre os fenômenos que observamos. Portanto, a descrição física e de conteúdo dos objetos informacionais faz parte da organização da informação, e o produto dessa atividade é a representação da informação, entendida como um conjunto de elementos descritivos que representam os atributos de um objeto informacional específico (BRASCHER, CAFÉ, 2008), i.e., o mundo dos objetos físicos que se opõem à cognição.

2.1 INTRODUÇÃO A REPRESENTAÇÃO DINÂMICA DA INFORMAÇÃO

De acordo com Ingwersen (1992) a principal questão que a Ciência da Informação espera resolver é basicamente facilitar a comunicação efetiva da informação desejada entre o humano gerador da informação e humano usuário da informação. Continua justificando seu argumento ao utilizar Belkin (1978) e suas cinco principais áreas de estudo de impacto sobre ciência da informação. A primeira preocupa-se com a transferência formal e informal de informação. A segunda área busca entender a geração e o desenvolvimento das necessidades de informação na sociedade, entre grupos específicos de pessoas ou individualmente. A terceira área estuda os métodos e tecnologias que podem melhorar o desempenho e a qualidade da informação em sistemas de informação, e também o desenvolvimento de teorias e formas de processos de transferência de informações entre produtores e usuários. Esta área está intimamente ligada à quarta área, que lida com o conhecimento gerado e as formas de sua análise e representação em sistemas de informação. A quinta área de estudo principal tem seu foco sobre a relevância da utilização e valor da informação.

A visão de Ingwersen antecipa os acontecimentos que a *web*, na medida em que se desenvolveu buscou esclarecer, como conceitos e razões práticas para seu desenvolvimento, a Recuperação da Informação vista como uma prática interativa foi assim descrita por Ingwersen (1992):

O tipo de representação conceitual ou de tópicos e seus problemas, de tematicidade ou de relacionamento com adequada função correspondente ou técnicas, está normalmente no núcleo de estudos em Recuperação de Informação. Tradicionalmente, a representação tópica de documentos combina os textos, títulos, resumos aos termos de indexação atribuídos ou frases para formar o chamado índice básico invertido. Em ambos os sistemas de texto comercial e experimental de recuperação da informação, a busca por tópicos pode ser realizada tanto no índice básico ou nos tópicos individuais de áreas inversas. Cada tipo de dado forma por si exclusivos e inversos índices. No total de documentos ou textos-base dos sistemas de recuperação de informação operam com um arquivo de texto linear e uma estrutura de arquivo invertido (INGWERSEN, 1992, p. 53, tradução nossa).

Recuperação da informação na *web* consiste em três processos: coleta, indexação e ordenação (CLEVELAND; CLEVELAND, 2000), sendo a segunda e a terceira muitas vezes negligenciadas ou feitas de modo obscuro. A coleta refere-se na maioria dos casos a documentos textuais, o *Harvesting* (coleta em inglês) feito de maneira sistemática e a partir de documentos científicos é feito em ambientes especializados que estão fundamentados em OJS (*Open Journal System*), mas os dois outros processos não são extensíveis a outros dados na *web* como vídeos, imagens e sons. Indexação é um processo que consiste em definir palavras-chave ou termos que representem o documento e por fim o processo de ordenação consiste em disponibilizar os documentos de acordo com um tipo de relevância que responda às necessidades do usuário.

As novas formas de comunicação e o aumento exagerado de materiais bibliográficos, em especial os disponíveis na internet, tem dificultado a recuperação da informação, pois a evolução tecnológica, social e econômica fez com que a informação seja processada rapidamente, quase em tempo real. Esse fenômeno é identificado por Freire (2007) em duas linhas de pensamento, a primeira apresenta como responsável direta do “renascimento” informacional as tecnologias digitais de informação e comunicação:

[...] No sentido de que estas têm uma penetrabilidade até então nunca vista em todas as atividades da sociedade, principalmente na área de informação, onde revolucionaram desde os limites da estocagem de informações à sua disseminação e, principalmente, a sua produção (FREIRE, 2007, p. 1).

Ainda Freire (2007) explica que a segunda linha responsável pelo crescimento informacional é enfatizada pelo aspecto humanista, vinculado ao contexto social em que o ser humano é o maior responsável por este desenvolvimento, “já que a condição primordial para o surgimento da informação é um contexto social em que exista interação entre seres humanos” (FREIRE, 2007, p. 1).

Esta necessidade de interação levou o Brasil ao terceiro maior público da internet segundo dados divulgados pelo IBOPE Media, isto é, 52,5 milhões de usuários ativos na internet em 2012.

Figura 2 - Progressão do número de Brasileiros com acesso a internet

Fonte: IBOPE (2012).

Em 2011 o número de usuários era de quarenta milhões, ocupando o oitavo lugar no *ranking*. A partir do último trimestre de 2012 o Ibope passou a incluir na contagem de usuários com acesso a internet a faixa etária de 2 a 15 anos de idade, crianças e adolescentes, então, o total de pessoas com acesso à internet no Brasil foi de 94,2 milhões.

Uma boa contextualização das redes na sociedade atual foi feita por Castells (2003). Ele diz que no fim de 1995 – ano da popularização do uso da internet – havia cerca de 16 milhões de usuários de redes de comunicação por computador no mundo, e a previsão era de aproximadamente 2 bilhões de usuários conectados no ano de 2010. Em 2012, como já dito, esse número chegou a 92 milhões só no Brasil. A “Era da Internet” está transformando a relação do indivíduo com sua própria sociedade, surgindo assim novas formas de sociabilidade (CASTELLS, 2003). A preservação e a disseminação da identidade cultural de um país e de um povo dependem, entre muitos outros fatores sociais e econômicos, mas também dentro de um contexto atual, de sua inserção na *web*, através de conteúdos que identifiquem esta realidade cultural, de maneira clara e precisa. Aqui entram os metadados, instrumentos que poderão facilitar a inserção desses conteúdos e proporcionar sua eficiente recuperação (LOURENÇO, 2007).

Em função das novas tecnologias relacionadas à representação e recuperação da informação, torna-se cada vez mais difícil conceber a Ciência da Informação como uma ciência isolada.

Para alcançar maior eficiência na recuperação da informação torna-se necessário conhecer onde as informações estão localizadas e de que forma elas podem ser manipuladas. Dessa forma, a representação do conhecimento torna-se um elemento fundamental para acesso rápido à informação. Uma forma de descrever informações e representar o conhecimento é realizada através de metadados (FURGERI, 2006).

Tradicionalmente, no âmbito das bibliotecas, a disponibilização da informação ocorre através de representações, denominadas desde a década de 1990 de metadados, novo rótulo dado pelos profissionais da tecnologia da informação (e rapidamente incorporado pela Biblioteconomia), para campos representativos da descrição de uma obra, principalmente acerca do seu título, autor(es), local de publicação, editora, data de publicação, assunto(s) de que trata a obra e o seu resumo (DZIEKANIAK, 2010, p. 44).

Através das representações os bibliotecários organizam as informações com a intenção de que o maior número possível de usuários a recuperem e encontrem o que desejam. Percebe-se que a internet está, a cada dia mais, dominando o campo de trabalho da documentação. Os métodos tradicionais se tornam obsoletos, as classificações passam a ser elaboradas tendo em vista facilitar a automatização das relações entre as diversas classes de documentos, e a partir dos anos setenta, permitir decididamente a informatização eletrônica do processo documental (POMBO, 1998).

Deve-se considerar como afirma D'Andréa (2006), que essas mudanças causadas pela digitalização dos documentos e pela comunicação eletrônica trouxeram impactos definitivos na configuração dos documentos, inclusive em sua estrutura interna e lógica de funcionamento. A forma eletrônica está revolucionando o conceito de documento (PÉDAUQUE, 2004) de modo que, os profissionais da área estão adaptando e/ou transferindo suas atividades habituais de tratamento da informação (catalogação, indexação, classificação) para os ambientes tecnológicos. Essa mudança tem exigido esforços imensos das capacidades pragmáticas da classificação e aprimoramento dessas

atividades (POMBO, 1998). Segundo Soergel (1999), a classificação, que até então era utilizada apenas para auxiliar a recuperação da informação que o usuário busca nos sistemas de bibliotecas, tem recebido uma crescente atenção no que diz respeito ao excesso de informação disseminada no contexto da *web*. Estudos apontam para uma complexa forma de organização destes conteúdos, como exemplo apontam para as ontologias, ferramentas que a princípio podem ser aplicadas a qualquer domínio do conhecimento humano.

A mudança ocorrida na maneira de documentar e classificar informações devido à tecnologia veio apenas realçar a necessidade de criar mecanismos de classificação de forma mais pragmática, se possível com o auxílio da própria tecnologia para tornar esta tarefa automática uma vez que é uma mudança no papel e na tarefa de representar e descrever (POMBO, 1998, p.5).

Interessa agora, mostrar que uma linguagem computacional⁵ também serve para representar o conhecimento e representa uma forma de organização, conforme os autores:

As possibilidades abertas pela internet com seus mecanismos de publicação direta na rede tornam o acesso a um documento digital uma mera questão de conhecer sua URL. No entanto, esta facilidade de acesso tem como contrapartida a grande dificuldade de encontrar informação relevante, as atividades de *information discovery*. Encontrar a informação relevante é fundamental para que a mesma possa ser utilizada. O uso dos mecanismos de busca gerais é uma solução parcial para o problema (MARCONDES, SAYÃO, 2002, p.43).

Assim a interação sempre mais efetiva da tecnologia com a biblioteconomia trouxe novos problemas, pois com a internet o problema da recuperação da informação ganhou novas dimensões e complexidade. Para Marcondes e Sayão (2002) esse aspecto

⁵ Ou, linguagem de programação é um método padronizado para comunicar instruções para um computador. É um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador. Permite que um programador especifique precisamente sobre quais dados um computador vai atuar, como estes dados serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas sob várias circunstâncias.

problemático já faz parte da cultura do nosso tempo. Além disso, com os diferentes formatos de mídias utilizados, a recuperação da informação, que já era difícil no formato textual, está cada vez mais difícil pelo volume exponencial que a informação não textual alcança.

A recuperação da informação tem como foco a forma de interatividade do usuário com o sistema de informação e as interfaces de busca, isso sem esquecer os instrumentos (softwares) desenvolvidos para o seu acesso, a criação de códigos para a localização de objetos na rede de forma inequívoca e finalmente, a questão da descrição da informação contida nesse ambiente (NASCIMENTO, 2008). O uso de metadados torna-se uma alternativa eficiente para auxiliar na manipulação dessas informações.

Observa-se que a representação descritiva do conhecimento desenvolvida pela Ciência da Informação não é incompatível, mas complementar à Representação do Conhecimento e da Informação na *Web Semântica*.

2.2 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO E ONTOLOGIAS

A representação do conhecimento é um assunto multidisciplinar para o qual se aplicam várias teorias e técnicas, tais como: Lógica - que fornece a estrutura formal e regras de inferência; Ontologia - estruturação hierárquica do conhecimento sobre coisas, de acordo com suas qualidades essenciais ou relevantes; e a Computação – que suporta todas estas aplicações, mas se distinguem da representação do conhecimento da filosofia pura (SOWA, 2006).

Na perspectiva da Ciência da Computação, a representação do conhecimento em conexão com ontologias pode ser vista como “um conjunto de compromissos ontológicos, ou seja, uma resposta para a pergunta: Em que termos devo pensar sobre o mundo? (...) É um meio de expressão humana, isto é, uma linguagem na qual dizemos coisas sobre o mundo (DAVIS; SHROBE; SZOLOVITS, 1993, p. 2)”. Assim a CC usa objetos e não conceitos, embora estes possam ser associados e a principal diferença é que são desenvolvidos para o uso por computador, tornando-se assim dinâmicos porque as relações

podem ser inferidas pela máquina. A representação existe desde a construção das primeiras sistematizações em diversas áreas (SOWA, 2006).

A representação e a estruturação dinâmica que inclua um grau de inteligência na *web* ainda depende de um desenvolvimento de agentes inteligentes e de mecanismos lógicos que tornem as relações ontológicas práticas para o uso cotidiano de pesquisadores. O raciocínio lógico (regras lógicas a partir das quais as ontologias auxiliarão ao próprio desenvolvimento da ciência) é um processo em franco desenvolvimento e apenas em algumas áreas localizadas, como a medicina, já existem ontologias com estes mecanismos de DL amplamente desenvolvidos.

Porém o desenvolvimento recente incorporando técnicas computacionais já apresenta alguns avanços, como o uso de ambientes visuais Ontoviz e Jambalaya no Protégé, mas também o uso de diagramas UML (*Unified Model of Language*) vindo da CC para o modelamento dos objetos em programação.

Para se compreender sem que ocorram equívocos dos contextos históricos em que a representação do conhecimento aconteceu é necessário uma compreensão das lógicas de raciocínio para a representação do conhecimento. Isso é visível a partir do quadro histórico do desenvolvimento de lógicas de raciocínio apresentado na figura 3:

Figura 3 - Visão do raciocínio inteligente e sua origem intelectual até o surgimento dos frames e KL.

MATHEMATICAL LOGIC	PSYCHOLOGY	BIOLOGY	STATISTICS	ECONOMICS
Aristotle				
Descartes				
Boole	James		Laplace	Bentham Pareto
Frege			Bernoulli	Friedman
Peano				
	Hebb	Lashley	Bayes	
Goedel	Bruner	Rosenblatt		
Post	Miller	Ashby	Tversky,	Von Neumann
Church	Newell,	Lettvin	Kahneman	Simon
Turing	Simon	McCulloch, Pitts		Raiffa
Davis		Heubel, Weisel		
Putnam				
Robinson				
LOGIC PROLOG	SOAR KBS, FRAMES	CONNECTIONISM	CAUSAL NETWORKS	RATIONAL AGENTS

Fonte: Davis; Shrobe; Szolovits (1993).

O que denominamos inteligência, raciocínio ou mesmo razão, remonta à lógica aristotélica e mais recentemente ao método cartesiano. “A linha continua com Descartes, cuja geometria analítica mostra que o trabalho de Euclides, aparentemente preocupado com as coisas do pensamento puro, poderia de fato ser casado com a álgebra (DAVIS; SHROBE; SZOLOVITS, 1993, p. 9)”. Em seguida temos Boole que forneceu a base para cálculo proposicional em suas "leis do pensamento", depois Frege, Peano até Davis, Putnam e Robinson no século 20. Tudo isso para mostrar que a linha de desenvolvimento intelectual se origina na lógica, que pode ser considerada uma representação e uma variedade da dedução e da crença.

O psicólogo canadense Donald Hebb é particularmente importante por causa da chamada “Lei de Hebb”, onde formula que dois neurônios próximos, se estimulados repetidamente, estabelecem uma sinapse que liga estes neurônios, com a formação de conjuntos neurais regulados pelo princípio seguinte: "Quando um axônio de células A é suficientemente perto para uma célula B, para excitar, e repetidamente ou persistentemente

estabelecem uma sinapse, este princípio é para a ciência cognitiva o algoritmo básico para regras de aprendizagem (DAVIS; SHROBE; SZOLOVITS, 1993)”.

Muitos autores escreveram sobre o modelo conexionista e afirma-se que até mesmo Alan Turing é uma antecipação deste modelo. Destacam-se entre eles na década de 40, Warren McCulloch, Walter Pitts, Donald Olding Hebb, e Karl Lashley, mas com destaque para McCulloch e Pitts que desenvolveram os sistemas neurais com lógica de primeira ordem, através de um clássico artigo "Um cálculo lógico das ideias imanentes na atividade nervosa" (McCULLOCH; PITTS, 1943).

Os autores continuam a tabela dando o ponto de vista da natureza do raciocínio baseado na psicologia com Bruner, Miller e Newell & Simon que rompem o ponto de vista do estímulo (behaviorismo) e sugerem que a inteligência não é um fenômeno natural, mas sim um fenômeno inerentemente complexo, “como a anatomia e fisiologia humana são sistemas inerentemente complexos, resultantes de um longo processo de evolução (MILLER; SHETH, 2000)”.

A representação do conhecimento é uma forma de expressão humana, é um meio pelo qual expressamos coisas sobre o mundo para que possam ser compreendidas por outros humanos e possam ser também codificadas e interpretadas por máquinas. Num estágio mais recente a representação do conhecimento começou a ser pensada de forma que as máquinas pudessem, codificando-as, auxiliar o homem. Nesse estágio da representação do conhecimento, alguns autores começaram a usar os conceitos de frames e as redes semânticas para sistematizar esquemas de raciocínio e de desenvolvimento lógico.

Uma alternativa à chamada Descrição Lógica (DL) é o uso destes “frames”. Segundo Minsky (1992) um “frame é uma estrutura de dados para representar uma situação estereotipada, como estar em certo tipo de sala de estar, ou ir a uma festa de aniversário de uma criança”. Junto de cada frame há diversos tipos de informações. Algumas dessas informações são sobre como usar o frame, outras são sobre o que se pode esperar dos acontecimentos seguintes, outras ainda são sobre o que fazer se estas expectativas não forem confirmadas, isso ilustra o entrelaçamento de raciocínio e representação. A estrutura do frame torna possível outras maneiras de representar o conhecimento sobre fatos, analogias e outras informações úteis para o entendimento.

Redes semânticas estão ligadas a uma forma de representação lógica do conhecimento e embora usem uma estrutura parecida não há conexão direta com redes eletrônicas ou redes sociais. “Rede semântica em sua forma original, por exemplo, recomenda uma propagação bidirecional através da rede, se manifesta na capacidade da pessoa encontrar conexões entre conceitos aparentemente díspares” conforme explica Davis, Shrobe e Szolovits (1993) e usa a Inteligência Artificial⁶ para fazer essas conexões.

Os autores continuam apontando sua preocupação com o problema da representação “ignorarmos as considerações computacionais é por nossa conta e risco, mas também não podemos ser excessivamente preocupados com eles, produzindo representações que são rápidas, mas inadequada para uso real (DAVIS; SHROBE; SZOLOVITS, 1993)”.

O importante desenvolvimento histórico seguinte foi a formulação de linguagens inteligentes, com Brachman e Schmolze (1985) desenvolveram a KL-One, um sistema para representar o conhecimento em programas de Inteligência Artificial, seguindo a ideia de redes semânticas e frames.

O KL-ONE é uma estrutura estática com inter-relações entre as descrições. Sua representação é baseada em deduções automáticas que é o benefício central dele, e além disso o KL-ONE fornece uma linguagem para a representação explícita da informação conceitual baseada na ideia de redes semânticas. Por exemplo, sua estrutura permite a formação de várias operações disponíveis para a construção de conceitos, que reúnem um ou mais conceitos gerais e um conjunto de restrições sobre esses conceitos.

O mais importante é que a linguagem serviu de base para futuras pesquisas e desenvolvimento em Inteligência Artificial e ajudou a concentrar um grande número de pessoas em alguns aspectos importantes de representação do conhecimento. Também forneceu uma base prática para um número de sistemas de aplicação. No lado técnico, KL-ONE foi pioneiro na ideia de construir uma representação "epistemológica" primitiva (...). Além disso, KL-ONE ajudou a

⁶ Área de pesquisa da Ciência da Computação dedicada a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou multipliquem a capacidade racional do ser humano de resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.

começar uma investigação sobre representação em componentes descritivos e assertivos (BRACHMAN; SCHMOLZE, 1985, p. 200).

O final da década de 80 e o início de 90 foram marcados pela “crise da representação” onde a questão principal era: “Se o sistema é representável (eficiente) é inútil porque é muito simples, se é útil não é representável porque é muito complexo e caro...”. Para resolver esse dilema Brachman e Levesque (1982), partindo do princípio que não há sistemas de representação para fins gerais, disseram que “O equilíbrio entre expressividade e complexidade significa que qualquer linguagem expressiva suficiente para indicar o conhecimento necessário em cada aplicação fará com que o classificador falhe para efetuar adequadamente algumas aplicações e qualquer linguagem restringida o suficiente para permitir a classificação tratável em todas as aplicações falhará para permitir a expressão de conceitos necessários para algumas aplicações”, recomendam então, restringir as linguagens de representação do conhecimento de propósito geral, omitindo construções como o serviço mais caro inferencial que estes sistemas oferecem. Eles repudiam a possibilidade de acelerar a computação através do uso de computadores distribuídos ou paralelos desde que esses computadores possam melhorar a eficiência média de operações inferenciais, mas não podem garantir que os custos não ultrapassem os limites especificados (DOYLE; PATIL, 1994). Desse modo, era confuso dizer se as representações eram feitas para definir os protótipos ou para fazer valer os fatos. Posteriormente Brachman e Levesque (1982) dividiram a base do conhecimento em duas partes, que são sistemas híbridos.

A base de conhecimento terminológico (TBox) armazena termos e suas definições, enquanto a base de conhecimento assertional (ABox) armazena frases construídas com estes termos. As definições armazenados na TBox são as descrições dos conceitos e suas inter-relações analíticas, enquanto que as afirmações armazenadas no ABox são o que é verdadeiro do mundo. O TBox e ABox cada um tem sua própria língua. Estes são chamados de idioma terminológico e o idioma assertional, respectivamente (DOYLE; PATIL, 1994, p. 4).

No entanto, Doyle e Patil não compactuam com essa restrição proposta por Brachman e Levesque. Os primeiros dizem que os usuários devem inventar mecanismos

externos ao sistema de representação para expressar seus conhecimentos e também criticam a ineficiência do tempo de resposta do sistema quando uma busca é realizada.

Como alternativa, defendemos que o sistema de propósito geral de representação do conhecimento deve fornecer: • Idiomas totalmente expressivos, • Tolerância de classificação incompleta, • classificação terminológica sobre contingente relevante, bem como informações de definição, • Formas Não-dedutivas e dedutivas de reconhecimento que permitem a classificação "aproximada" e "classificação" dos conceitos que envolvem padrões, e • Gestão racional de ferramentas de inferência (DOYLE; PATIL, 1994, p. 5).

Os autores defendem que os sistemas de representação devem ser agentes racionais, que utilizam o conhecimento do usuário para cooperar com o utilizador e acreditam que os sistemas de representação para fins gerais são possíveis.

[...] o sistema de representação deve ser projetado para oferecer uma ampla variedade de serviços que variam em custo e qualidade, e para garantir que as respostas específicas que ele oferece são rentáveis, tendo em conta os custos e benefícios dessas respostas percebidas pelo usuário do sistema. Em particular, sistemas de representação devem aumentar classificação terminológica dedutivo com provisões para classificação incompleta, a classificação terminológica sobre a informação relevante (seja contingente ou de definição), e formas de categorização que permitem a não-dedução da classificação "aproximada" dos conceitos que envolvem padrões (DOYLE; PATIL, 1994, p. 28).

Sowa (2006) e Soergel (1999) propuseram uma saída para a “crise da representação” a partir da proposta das ontologias em abordagem DL para as quais se fez a opção do formalismo lógico.

Para Sowa (2006), a representação do conhecimento é a aplicação da lógica e ele propõe a construção de ontologias de tarefas, que são a construção de modelos computáveis para algum domínio na classificação. Gruber (1993) também propõe ontologias de domínio e de aplicação.

Soergel (1999) acredita que as estruturas ontológicas e léxicas são a base do trabalho científico e acadêmico e servem para muitas funções de organização e recuperação de informações por pessoas e máquinas, por isso essas estruturas devem incluir:

- Um mapa semântico para esclarecer e relacionar conceitos dos termos e fornecer definições, colocando-os no contexto de uma classificação/ontologia; relacionar conceitos e termos ou ícones de diversas disciplinas, línguas e culturas;
- Fornecer a base conceitual para o desenho de uma boa pesquisa e implementação;
- Fornecer classificação para a ação;
- Recuperação de informação de suporte: proporcionar o conhecimento baseado em suporte de usuário final;
- Fornecer a base conceitual para sistemas baseados em conhecimento e para definição de dados elemento e hierarquias de objetos em sistemas de software, entre outras estruturas.

Além disso, o autor acredita que o sistema deve fazer tudo isso mencionado anteriormente em todas as disciplinas, línguas e culturas servindo como mono/bi dicionário, ou multilíngue para uso humano e como dicionário / base de conhecimento para processamento de linguagem natural, que tem sido desenvolvido pela Inteligência Artificial e engenharia de software levando ao surgimento de ontologias.

Continuando a linha cronológica, também no ano 2000, o W3C lançou a primeira versão do DARPA DAML. No ano seguinte surgiu o DAML + OIL uma linguagem de marcação semântica para recursos da *web* baseada em padrões anteriores do W3C como o RDF (*Resource Description Framework*) e RDF *Schema*, porém com uma modelagem mais rica pensando no seu uso para a *Web Semântica*.

O uso de ontologias oferece uma forma muito poderosa para descrever objetos e suas relações com outros objetos. A linguagem DAML está sendo desenvolvida como uma extensão do XML e o RDF. A última versão da linguagem (DAML + OIL) proporciona um rico conjunto de construções para criar ontologias para informação de modo que seja legível e compreensível por máquina (ABOUT..., 2005).

A linguagem tem uma semântica limpa e bem definida com base em lógica descritiva, pode ser representada em várias formas sintáticas diferentes atribuindo um significado específico para a representação (HARMELEN; HORROCKS, 2001).

O OIL é a ferramenta de edição para ontologias do DAML + OIL e tem uma sintaxe em forma de frame, o que facilita a criação de mapeamento em lógica descritiva (DL), facilitando a prestação de serviços de raciocínio para o usuário, permitindo uma exploração das linguagens da *web* (BECHHOFFER et al, 2001).

Depois da junção dos dois, DAML (frames) e OIL (DL), surge o OWL (*Web Ontology Language*) que, assim como o DAML e o OIL, tem o objetivo de fornecer um vocabulário adicional capaz de descrever outros tipos de relacionamentos entre os objetos da *web* visando a *Web Semântica*. Assim como a tendência na “Era da Internet”, o OWL também evoluiu, esse desenvolvimento foi chamado de sublinguagens:

A primeira é a OWL Lite, é extremamente restrita, tem como vantagem ser uma linguagem mais fácil de interpretar e de aplicar no desenvolvimento de ferramentas semânticas; a OWL DL, permite mais expressividade, mas restringe a aplicação dos construtores RDF; OWL Full, é completamente compatível com o RDF permitindo um aumento do significado de um vocabulário pré-definido com a ontologia (FEITOSA, 2006).

A partir desse momento, segue-se com o aspecto que interessa para esse trabalho que são as ontologias. Elas surgiram para tentar minimizar o problema da representação e recuperação da informação que até então eram baseados em aspectos sintáticos e estáticos. Considerando a frequência e distribuição de palavras presentes em documentos, a *Web Semântica* busca criar ontologias para permitir a classificação automática de documentos, baseada nos aspectos semânticos das linguagens usadas.

O tópico seguinte analisa os processos e procedimentos de construção de ontologias, que acredita ser uma via favorável para a organização e recuperação da informação dinâmica que encontramos na *Web Semântica*.

2.3 ONTOLOGIA NA WEB SEMÂNTICA

Originalmente as páginas da internet são estruturadas com informações direcionadas para leitores humanos, embora o browser seja uma ferramenta interpretadora, os significados não eram interpretáveis por computador, por isso é tão difícil encontrar informação na internet, isto é a *web* é sintática, onde os computadores apenas apresentam a informação. A semântica que é a interpretação da informação fica a cabo do ser humano (BREITMAN, 2006), logo a *Web Semântica* é tornar a interpretação possível por máquina.

Uma melhor estruturação dos dados representados na *web* visando uma recuperação mais eficiente é a proposta da *Web Semântica*, que busca ferramentas tecnológicas capazes de interpretar e distinguir o sentido das palavras em determinado contexto, tais como os agentes de software, a linguagem de marcação XML, arquitetura de metadados RDF, ontologias e, principalmente, padrões ou formatos de metadados.

Desde seus primórdios o projeto *Web Semântica* foi concebido como um conjunto de tecnologias relacionadas, de modo que no ano de 2000 o *World Wide Web Consortium*, tendo como seu maior expoente Tim Berners-Lee, divulgou publicamente a primeira proposta de arquitetura da *Web Semântica*, com base em uma série de camadas sobrepostas, onde cada camada ou tecnologia deveria obrigatoriamente ser complementar e compatível com as camadas inferiores, ao mesmo tempo em que não deveria depender das camadas superiores, possibilitando assim uma estrutura idealmente escalonável, que indicasse os passos e as tecnologias necessárias para a concretização do projeto *Web Semântica* (RAMALHO; VIDOTTI; FUJITA, 2007).

Para Santos e Alves (2009) a *Web Semântica* propõe estruturar e contextualizar semanticamente os dados representados no intuito de eliminar ou diminuir os problemas de recuperação, e para isso apresenta uma estrutura com ferramentas tecnológicas que possibilitarão a compreensão e o gerenciamento do conteúdo dos recursos, bem como o processamento e a troca de informações com outros programas (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001).

Segundo Tim Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001) “A *Web Semântica* irá trazer estrutura ao conteúdo das páginas *web*, criando um ambiente onde agentes de “software” navegando de página em página poderão desenvolver tarefas sofisticadas para os usuários”. O modelo idealizado por Tim Berners-Lee é uma arquitetura que permite ver que algumas tecnologias utilizadas atualmente se encaixam para se criar toda a estrutura da *Web Semântica*.

Para que isto seja possível, foi necessário pensar uma estrutura para a *web* que pensasse em termo de semântica, e que a mesma fosse possível de ser interpretada por máquina dando significação aos dados brutos da *web*, os quais dependem da leitura e interpretação humana para obter seu significado. As primeiras etapas foram pensar numa linguagem suficientemente flexível para abranger todo um universo de recursos da *web* cuja codificação fosse suficientemente simples, assim foi pensado o URI (*Uniform Resource Identifier*). Toda essa estrutura pode ser vista na figura a seguir.

Figura 4 - Arquitetura da Web Semântica.

Fonte: Berners-Lee (2005) comentada por Santos e Alves (2009).

Evidenciamos a presença da ontologia para a *Web Semântica*, no entanto, é importante descrever as outras camadas inerentes ao projeto. Para isso, o trabalho de Ramalho, Vidotti e Fujita (2007) foi adaptado para o objetivo aqui proposto:

Tabela 1 – Camadas da *Web Semântica*

URI	Possibilita a definição e adoção, de maneira precisa, de nomes aos recursos e seus respectivos endereços na internet.
UNICODE	Esquema padronizado de codificação dos caracteres, que diminui consideravelmente a possibilidade de redundâncias dos dados, pois funciona independentemente da plataforma utilizada.
Signature	Conjunto de tecnologias desenvolvidas com o intuito de substituir em ambiente computacional a função exercida pela assinatura formal de uma pessoa em um suporte físico.
Encryption	Processo em que as informações são cifradas de modo que não possam ser interpretadas por qualquer pessoa ou sistema computacional, garantindo assim a confidencialidade das informações.
XML	Linguagem computacional que possibilita a estruturação dos dados por meio da definição de elementos e atributos, e que permite a descrição de regras sintáticas para a análise e validação dos recursos.
Namespace	Coleção de nomes, identificados por um URI, que são utilizados em documentos XML para validar elementos e atributos.
RDF Core	Núcleo que compreende as especificações do modelo e a sintaxe da RDF, possibilitando a descrição dos recursos por meio de suas propriedades e valores.
RDF Schema	Utilizada para a descrição do vocabulário RDF, possibilitando a definição de taxonomias de recursos em termos de uma hierarquia de classes.
SparQL	Linguagem computacional utilizada para realizar consultas a partir de estruturas RDF, favorecendo a recuperação de informações de maneira mais eficaz. Tal linguagem ainda não se encontra completamente padronizada, motivo pelo qual não é recomendada oficialmente pelo W3C, sendo denominada como uma tecnologia candidata à recomendação.
DLP	Tecnologia que constitui a intersecção entre os dois principais paradigmas utilizados atualmente para desenvolver sistemas computacionais baseados em representação do conhecimento, Lógica Descritiva (OWL DL) e Programação Lógica (F-Logic), fornecendo uma estrutura extremamente flexível.
OWL	Linguagem computacional recomendada pelo W3C para o desenvolvimento de ontologias.
Rules	Permite a definição de regras lógicas relacionadas aos recursos informacionais.
Logic Framework	Camada para a definição de regras mais abrangentes, utilizadas no tratamento das informações descritas nos níveis inferiores, possibilitando que agentes computacionais possam realizar inferências automáticas a partir das relações existentes entre os recursos informacionais, podendo inclusive inferir novas informações.
Proof	Camada de verificação/comprovação da coerência lógica dos recursos, de modo que os aspectos semânticos das informações estejam descritos de maneira consideravelmente adequada, atendendo a todos os requisitos das

	camadas inferiores.
Trust	Camada de Confiança, a partir da qual se espera garantir que as informações estejam representadas de modo correto, possibilitando um certo grau de confiabilidade.

Fonte: Adaptado de Ramalho, Vidotti e Fujita (2007)

Para que a *Web Semântica* seja implementada e cumpra sua missão de diminuir os problemas de recuperação da informação na *web*, algumas barreiras terão que ser superadas a partir de *inputs* humanos e com a ajuda de algumas ferramentas tecnológicas:

- Metadados: que proporcionam a necessária representação de um recurso informacional para sua posterior recuperação;
- XML: que possibilita uma melhor estruturação dos recursos e uma maior flexibilidade e extensibilidade para a representação e intercâmbio dos dados e metadados;
- Arquitetura de metadados: especificamente a arquitetura de metadados RDF para garantir a interoperabilidade dos dados em nível semântico, estrutural e sintático;
- Ontologias: que proporcionam a definição semântica dos dados representados pelos metadados em uma determinada comunidade de interesse;
- Agentes inteligentes: que proporcionarão uma busca e recuperação mais efetiva a partir do estabelecimento de regras e do acesso a coleções de recursos devidamente estruturados, representados e definidos semanticamente (JORENTE; SANTOS; VIDOTTI, 2009, p. 18-9).

As autoras prosseguem afirmando que é preciso que os agentes de softwares tenham acesso não somente às definições estabelecidas nas ontologias, mas também a uma coleção de recursos informacionais devidamente estruturados e representados (JORENTE; SANTOS; VIDOTTI, 2009, p. 19).

Para a *Web Semântica*, segundo Rocha (2004), esquemas de metadados formam uma boa base para proporcionar um entendimento semântico comum. Entretanto, para permitir que máquinas utilizem metadados para auxiliar humanos no uso dos recursos descritos, técnicas de Inteligência Artificial são necessárias. Nesse sentido a *Web Semântica* estende o conceito de metadados à medida que incorpora a estes técnicas de

raciocínio e inferência. Na Inteligência Artificial os instrumentos para descrição semântica são chamados de ontologias.

Concluem Dias e Santos (2003) quando dizem que a heterogeneidade estrutural e semântica da informação na *web* atualmente é imensa e a maioria das propostas de integração ainda adotam soluções com alto índice de centralização, tornando seu uso na *web* inviável. Para tratar esses problemas é necessário considerar questões relevantes como a utilização de metadados e ontologias, visando a busca de uma linguagem única, capaz de estruturar e representar conhecimento e regras.

Há uma grande diferença entre conceitos e conceitualização, e a não observância destes tem levado a uma equivalência de Ontologias com taxonomias⁷, ou até tesouros.

2.3.1 CONCEITUALIZAÇÃO DAS ONTOLOGIAS

De uma maneira geral, ontologia (do grego *ontos* “ente” e *logoi* “estudo” então “ciência do ser”) como um ramo da filosofia é a ciência dos tipos e estruturas de objetos, propriedades, eventos, processos e relações em todas as áreas da realidade. É a parte da filosofia que trata da natureza, realidade e existência dos entes. 'Ontologia' é muitas vezes usada por filósofos como sinônimo de "metafísica" (literalmente: o que vem depois da Física), um termo que foi usado pelos discípulos de Aristóteles para referir o que o próprio Aristóteles chamava de "primeira filosofia", a 'ontologia'. O termo ontologia foi cunhado em 1613, ao que indica a literatura de modo independente, por dois filósofos, Rudolf Gockel (Goclenius) em seu *Lexicon Philosophicum*, e Jacob Lorhardus no *Philosophicum Theatrum* (SMITH, 1998).

Ontologias em Sistemas digitais referem-se à organização do conhecimento, passando-se assim do ser ao saber (POMBO, 1998). Uma primeira definição amplamente aceita é a de “uma especificação formal explícita de uma conceitualização compartilhada”

⁷ Campo da ciência (e principal componente da sistemática) que engloba identificação, descrição, nomenclatura e classificação.

(GRUBER, 1993) a qual Guarino (1998), acrescenta que o grau da especificação de uma conceitualização depende de uma linguagem, assim uma segunda definição ampliada é:

Uma ontologia é um artefato de engenharia, constituído por um vocabulário específico usado para descrever uma determinada realidade, além de um conjunto de pressupostos explícitos sobre o sentido intencional das palavras do vocabulário. (...) No caso mais simples, uma ontologia descreve uma hierarquia de conceitos relacionados por relações de subsunção, em casos mais sofisticados, axiomas adequados são adicionados a fim de expressar outras relações entre conceitos e para restringir sua interpretação pretendida (GUARINO, 1998, p.4).

Pode-se entender da frase "uma determinada realidade" como o que acontece com um domínio (GUARINO, 1998) que deve incorporar não apenas os objetos existentes, mas também objetos que não existem e são capazes de formar "uma determinada realidade". Assim a realidade pode sim incluir não apenas domínios pré-existentes, como os domínios da física ou biologia (SMITH, 1998), mas também os domínios povoados pelos produtos das ações humanas e convenções, como por exemplo, nos domínios de comércio, do direito ou da administração política.

Em geral o conceito de Guarino é mais aceito e mais amplo, embora não seja fácil (nem mesmo conveniente, afirma o próprio) encontrar um conjunto de axiomas ótimo, de modo a representar o que uma ontologia será além dos modelos propostos. Assim, uma ontologia é uma teoria lógica da construção para o significado pretendido, de um vocabulário formal, ou seja, o seu compromisso ontológico com uma conceitualização particular do mundo. Os modelos pretendidos por uma linguagem lógica usando um vocabulário estão limitados por seu compromisso ontológico. Assim, uma ontologia reflete indiretamente esse compromisso (e a conceitualização subjacente) aproximando estes modelos intencionais desejados (GUARINO, 1998).

Para a Ciência da Informação ontologias são termos usados para referenciar um conhecimento compartilhado em algum domínio de interesse que pode ser usado como uma aplicação unificada para resolver problemas. Uma ontologia incluirá necessariamente um vocabulário de termos com especificação de seu significado, e esse vocabulário pode ser representado com distintos graus de formalismo: desde o mais informal, utilizando-se

linguagem natural, até o rigorosamente formal, representando-se os termos por meio de uma linguagem formatada como uma classificação (SILVA et al, 2009).

Por estar inserido na Ciência da Informação, adota-se para este trabalho o conceito de ontologia como um modelo de representação da informação, composto por classes (que representam conceitos), relacionamentos entre as classes e propriedades ou atributos das classes. De acordo com Lima-Marques (2006, p. 50):

[...] a formalização da Ontologia iniciada por Husserl e Lesniewski possibilitou seu uso pelas áreas de Inteligência Artificial, de Representação do Conhecimento e de Arquitetura da Informação⁸, especialmente para o desenvolvimento da *Web Semântica*, cujo futuro está intimamente relacionado com aquela que constitui, atualmente, a sua questão principal.

Este tema merece um aprofundamento, mas não é objetivo deste trabalho neste momento.

O *World Wide Web Consortium* (2004) entende que uma ontologia define os termos utilizados para descrever e representar uma área do conhecimento. Ontologias são usadas por pessoas, bases de dados e aplicações que precisam compartilhar a informação de um domínio (um domínio nada mais é que um assunto ou área do conhecimento em particular). Entende ainda que as ontologias precisam especificar descrições para os seguintes tipos de conceitos: - classes (conjunto de conceitos e não indivíduos) nos diversos domínios de interesse; - as relações que podem existir entre as classes; - as propriedades (ou atributos) que as classes possam ter (RIBEIRO, 2012, p. 28).

Desse modo, as ontologias podem ser colocadas em relação ao processo automatizado de tratar a informação, partindo-se do mais simples ao sistema mais complexo. Pode, por exemplo, reformular um catálogo (SMITH, 2001), como um conjunto de coisas que uma empresa vende. Já um sistema um pouco mais complexo seria um conjunto de textos em linguagem natural que permitiria uma relação através de termos; os

⁸ Categorização da informação em uma estrutura coerente, preferencialmente aquela que a maioria das pessoas possa compreender rapidamente.

glossários impõem uma estrutura de análise sobre o texto (por exemplo, por indexação dos termos).

A vantagem na utilização das Ontologias para representação da informação é em função do enorme avanço da internet e principalmente pelo acúmulo de conhecimento disponível, uma vez que agentes de software podem compartilhar informações (FURGERI, 2006). O autor apresenta em seu trabalho alguns aspectos essenciais a serem considerados na criação de uma ontologia a ser usado em ambiente da internet:

- A identificação do contexto de um termo: quando dois agentes trocam informação a respeito do termo "braço" é preciso diferenciar "braço" de um ser humano de um "braço" de sofá.
- O compartilhamento de definições: é preciso que um agente consiga estabelecer relações de equivalência como, por exemplo, entre termos "veículo" e "carro" (SOUZA, ALVARENGA, 2004).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DAS ONTOLOGIAS

Propõem-se três definições básicas que incorporam as características das ontologias clássicas: Uma *entidade* como qualquer coisa que exista, incluindo objetos, processos e mesmo qualidades; uma *representação* é qualquer forma de representação da entidade seja ela um texto, uma imagem, uma gravação (som, vídeo ou outra); representações compostas é construída a partir de um componente ou uma sub-representação da entidade, como por exemplo, os parágrafos autocontidos de textos, pedaços de figuras que compõe um todo de uma representação, ícones ou identificadores de algum tipo que remetam a uma parte autocontida ou qualquer elemento que represente toda uma parte de uma representação podendo inclusive usar mais de uma forma; e por último, *unidades representacionais*: ícones, acrônimos, elementos alfanuméricos, siglas ou identificadores de algum tipo que representem uma unidade representacional. *Propriedades* e esquemas lógicos são pensados dentro da representação compostas.

O problema de representação remete a padrões de análise, que foram definidos por Fowler como “uma ideia que tem sido utilizada em um contexto prático e provavelmente será útil em outros” (FOWLER, 1997), o que é consistente com as definições anteriores. Segundo (GUARINO, 1998), as ontologias podem ser divididas em quatro tipos de acordo com o nível de dependência de uma determinada tarefa ou ponto de vista, como pode ser observado na figura abaixo:

Figura 5 - Tipos de ontologias.

Fonte: Guarino (1998)

- **Ontologia de Alto Nível (*Top-Level Ontology*):** descreve conceitos gerais como espaço, tempo, assunto, objeto, evento, ação, etc., os quais são independentes de um problema ou domínio específico.
- **Ontologia de Domínio (*Domain Ontology*):** descreve o vocabulário relacionado com o domínio genérico especializando conceitos definidos em uma ontologia de alto nível.
- **Ontologia de Tarefa (*Task Ontology*):** descreve o vocabulário relativo a uma tarefa ou atividade genérica, especializando os termos das ontologias de alto nível.
- **Ontologia de Aplicação (*Application Ontology*):** descreve conceitos dependendo de um domínio e tarefa específicos, seus conceitos frequentemente correspondem a papéis desempenhados por entidades do domínio enquanto executam uma determinada atividade.

As ontologias descrevem conceitos que constituem: indivíduos - como componentes ou objetos básicos; classes - como grupos abstratos, conjuntos ou coleções de objetos. Eles podem conter indivíduos, outras classes, ou uma combinação de ambos; atributos – são as descrições dos objetos, é utilizado para armazenar informação que é específica do objeto ligado a ele; relacionamentos - forma de relação entre os objetos são vistos, são como permissões não consensuais e não estão em questão. O conjunto de todas as relações descreve a semântica do domínio.

Para Gruber (1993) as características desejáveis para uma ontologia estão sintetizadas na tabela 2:

Tabela 2 - Características das Ontologias

Clareza	Comunicar eficazmente o significado pretendido dos termos definidos. As definições devem ser objetivas, e independentes do contexto social ou computacional. As definições devem ser documentadas em linguagem natural.
Coerência (inferências)	Deve sancionar inferências consistentes com as definições. No mínimo, os axiomas determinantes devem ser logicamente consistentes. Consistência também deve se aplicar aos conceitos que são definidos informalmente. Se uma sentença que pode ser inferida dos axiomas contradiz uma definição ou exemplo dado informalmente, então a ontologia é incoerente.
Extensibilidade	Deve-se ser capaz de definir novos termos para usos especiais baseado no vocabulário existente de maneira que não seja necessária uma revisão das definições existentes.
Viés de codificação mínimo	A conceituação deve ser especificada no nível de conhecimento sem depender de uma codificação específica em nível simbólico. Um viés de codificação surge quando escolhas de representação são feitas meramente pela conveniência de notação ou implementação.
Compromisso ontológico	Deve exigir o mínimo compromisso ontológico suficiente para apoiar as atividades de compartilhamento de conhecimento pretendidas, fazendo o mínimo de exigências possível sobre o mundo a ser modelado, permitindo às partes comprometidas com a liberdade da ontologia especializar e instanciar a ontologia como for preciso. Como o comprometimento ontológico é baseado na consistência e uso do vocabulário, ele pode ser minimizado especificando a teoria mais fraca e definindo apenas aqueles termos que são essenciais à comunicação de conhecimento consistente com aquela teoria.

Fonte: Adaptado de Gruber (1993).

Os campos de representação da informação em banco de dados geralmente empregam um conjunto de taxonomias concebidas como ontologias em que propriedades

das classes mais gerais são herdadas pelas mais específicas. Assim as ontologias de sistemas mais expressivos e complexos da informação satisfazem a definição de Gruber, e todos podem estar associados sob a rubrica de "ontologia". Fora deste caos aparente da internet atual, alguma coerência está começando a ser elaborada na *Web Semântica* e as ontologias e linguagem OWL favorecem esta organização.

Por isso, a representação dinâmica que este trabalho propõe, fundamenta-se no uso de ferramentas que possibilitem a descrição com metadados em ambientes da *Web Semântica*, uma vez que tesouros, taxonomias e ontologias estão em ordem diferente de complexidade e só a partir de certa complexidade de tesouros, com uso de ferramentas computacionais pode-se ter uma descrição dinâmica, isto é com uso de recursos lógicos e computacionais.

3 METADADOS PARA WEB SEMÂNTICA

Com intuito de ampliar o escopo deste trabalho abordaremos o uso de metadados que para atingir o objetivo proposto prevê seu uso ao propor uma representação descritiva para informação multimodal que seja dinâmica através dos metadados.

Segundo Svenonius (2000), para ser organizada, a informação precisa ser descrita, e uma descrição é um enunciado de propriedades de um ‘objeto’ ou das relações desse objeto com outros que o identificam. Para Taylor (2004), constitui a unidade de informação organizável - a informação registrada, que inclui, dentre outros, textos, imagem, registros sonoros, representações cartográficas e páginas web (BRASCHER, CAFÉ, 2008).

De acordo com Souza e Alvarenga (2004), um documento na *web* é composto por uma mistura de dados e metadados. “Meta” é um prefixo de auto referência, de forma que “metadados” sejam “dados sobre dados”, ou como são denominados coloquialmente “informação da informação”, que é a informação que descreve a estrutura dos dados a qual referencia. No FOLDOC⁹ a definição em relação à computação é:

Dados sobre dados. Em processamento de dados, metadados são dados de definição que fornecem informações ou documentação de outros dados gerenciados dentro de uma aplicação ou ambiente. Por exemplo, os metadados seriam dados sobre elementos de dados ou atributos, (nome, tamanho, tipo de dados, etc.); dados sobre registros ou estruturas de dados (comprimento, campos, colunas, etc.); dados sobre dados (onde ele está localizado, como ele é associado, a propriedade, etc.). Metadados podem incluir informações descritivas sobre o contexto, qualidade e condição, ou características dos dados. A Companhia de Myers Metadados alega ter cunhado o termo em 1969 que aparece no livro, "*Extension of programming language concepts*", publicado em 1968, por Philip R. Bagley (FOLDOC, 2010, tradução nossa).

⁹ Foldoc. *The Free On-line Dictionary of Computing*. Disponível em: <<http://foldoc.org>>.

Logo, significa que tem estreita relação com a Ciência da Informação como “informações descritivas”, cuja essência da definição é constante, como a dada pela ALA (ATTIG, 1998) que através do *Committee on Cataloging: description and access* vem trabalhando na elaboração de um conceito para metadados. Um desses conceitos definidos é: “Dados estruturados e codificados em que se descrevem os atributos de informação, ou seja – itens de apoio para a identificação, localização, avaliação e gerenciamento dos itens descritos (ATTIG, 1998, p.6)”.

Segundo Rossetto (2003) a origem do termo é dos anos 60, mas aparece com maior frequência na literatura sobre sistemas de gerenciamento de bases de dados a partir dos anos 80, sendo empregado para identificar as informações auto descritivas e de autocontrole dos dados contidos nas bases (VELLUCCI, 2002). Há poucos anos, somente alguns teóricos da área tinham conhecimento da palavra metadados, entretanto o entendimento do conceito de metadados tem se tornado fundamental para os autores, produtores e usuários de serviços de informação (MILSTEAD; FELDMAN, 1999). Para o W3C, metadados são informações para *web* que podem ser compreendidas por máquinas. Ou seja, metadados são instrumentos que facilitam a inserção de conteúdo na *web* e proporcionam sua eficiente recuperação.

Uma maneira fácil de entender os metadados é pensar que são "tudo que se pode dizer sobre qualquer objeto de informação". Neste contexto, um objeto de informação é qualquer coisa que pode ser tratada e manipulada por um ser humano ou um sistema. O objeto pode ser um artigo, ou ser um agregado de muitos itens. Em geral, todos os objetos de informação, independentemente da forma física ou intelectual, têm três características - conteúdo, contexto e estrutura. Conteúdo: relaciona-se com o que o objeto contém, às informações intrínsecas ao objeto; Contexto: o quem?, o quê?, por quê?, onde?, como?, aspectos relacionados a criação e é extrínseca ao objeto de informação; Estrutura: refere-se ao conjunto formal de associações dentro ou entre os objetos de informação individuais e pode ser intrínseca ou extrínseca (GILLILAND-SWETLAND, 2000)

Na biblioteconomia os metadados são encontrados quando falamos de catalogação, que segundo Mey (1995), é o estudo, preparação e organização de mensagens codificadas, com base em itens existentes ou passíveis de inclusão em um ou vários acervos, de forma a permitir interseção entre as mensagens contidas nos itens e as

mensagens internas dos usuários. E enfatiza, ainda, que as funções da catalogação inseridas em um catálogo e referentes ao usuário devem:

- a) Permitir ao usuário:
 - 1. localizar um item específico;
 - 2. escolher entre as várias manifestações de um item;
 - 3. escolher entre vários itens semelhantes, sobre os quais, inclusive, possa não ter conhecimento prévio algum;
 - 4. expressar, organizar ou alterar sua mensagem interna.
- b) Permitir a um item encontrar seu usuário.
- c) Permitir a outra biblioteca:
 - 1. localizar um item específico;
 - 2. Saber quais os itens existentes em acervos que não o seu próprio (MEY, 1995, p. 7).

O processo da catalogação ocorre durante o Tratamento Intelectual da Informação de um dado sistema ou biblioteca. Nesse processo é feito uma descrição de um documento segundo um código normatizado, de tal forma que permite sua identificação de maneira exata, sem ambiguidade. O resultado desse processo é um registro bibliográfico que fará parte de um catálogo. A descrição bibliográfica é a segunda parte da catalogação, sua característica fundamental é, segundo Mey (1995), o fato de individualizar os itens tornando cada um único entre os demais através de um conjunto de dados. Em vista dessa individualização, obriga-se à maior uniformidade possível, sob pena de transformar-se em algo ininteligível. Para isso:

Há um elenco mínimo de dados (ainda a ser exatamente definido), capaz de identificar e individualizar um item. A partir desse elenco mínimo, qualquer biblioteca pode definir as informações adicionais necessárias aos seus objetivos e ao seu público. A descrição bibliográfica, por sua característica de uniformidade, deve ser a forma de comunicação por excelência entre as bibliotecas: qualquer biblioteca, em qualquer parte do mundo, analisando o mesmo item-base, poderá retirar deste as mesmas informações. O que está registrado (impresso, *gravado*) no item é imutável e passível de verificação (MEY, 1987, p.146).

Essa uniformização deve ser baseada em regras pré-estabelecidas adotadas pela unidade de informação. No século XX, a institucionalização de programas e projetos de cunho internacional permearam os princípios do Controle Bibliográfico Universal que por sua vez, possibilitaram a elaboração de diretrizes para obtenção de maior uniformidade da descrição bibliográfica (ROSSETO, 2004). O controle bibliográfico universal (ISBD - *International Standard Bibliographic Description* - Descrição Bibliográfica Normalizada Internacional) é uma norma acordada como padrão internacional para a comunidade bibliotecária.

[...] importante destacar que a Descrição Bibliográfica Normalizada Internacional serve como a principal norma de promoção do controle bibliográfico universal. Ela contribui para a disponibilidade da informação bibliográfica de todos os recursos publicados no mundo, de forma aceitável internacionalmente. O seu objetivo essencial é oferecer coerência aos registros bibliográficos para o intercâmbio. Neste sentido, ela determina os elementos de dados que permitem transcrever em uma ordem específica a descrição de um recurso (MODESTO, 2013).

As ISBDs determinam uma série de pontuações que constituem os recursos bibliográficos utilizados com valor semelhante à pontuação gramatical, como meio de reconhecer e apresentar esses elementos de dados de forma compreensível e independente do idioma do registro.

Dentre as iniciativas do século XX, em 1961 a “Conferência Internacional sobre Princípios de Catalogação”, organizada pela IFLA e pela UNESCO em Paris, apresentou propostas que levaram inicialmente à publicação do Código de Catalogação Anglo-Americano. Sua primeira edição foi publicada em 1967, em 1969 foi publicada a edição brasileira do código, em 1978 uma nova versão em inglês foi publicada e depois de muitas atualizações em 2003 a FEBAB (Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários, Cientistas da Informação e Instituições) conseguiu os direitos para a publicação do novo Código de Catalogação Anglo-Americano, 2ª edição, revisão 2002 (ROSSETO, 2004).

Baseado nas ISBDs o AACR2 apresenta um conjunto de regras e normas para a construção e padronização da representação bibliográfica de diversos recursos

informativos. Sua estrutura é composta de 20 capítulos e 5 apêndices, excluindo o apêndice F inserido na edição da tradução Brasileira.

A parte I (da descrição) apresenta: Introdução, Capítulo 1 (Regras Gerais), Capítulo 2-12 (Regras Específicas), Capítulo 13 (Análise). A parte II (Pontos de Acessos, Títulos Uniformes, Remissivas) apresenta: Introdução, Capítulo 21 (Escolha dos Pontos de Acesso), Capítulo 22 (Cabeçalhos para Pessoas), Capítulo 23 (Nomes Geográficos), Capítulo 24 (Cabeçalhos para Entidades), Capítulo 25 (Títulos Uniformes), Capítulo 26 (Remissivas), Apêndices A-E, Índice (MODESTO, 2010).

A primeira parte contém as instruções para a formulação da descrição e a organização do registro dividido-o em 8 áreas:

Área 1: Título e indicação de responsabilidade

1. Título principal
2. Título equivalente
3. Outras informações sobre o título
4. Indicação de responsabilidade

Área 2: Edição

1. Indicação de edição
2. Indicação de responsabilidade da edição
3. Edições subsequentes

Área 3: Detalhes específicos do material (ou do tipo de publicação)

Material cartográfico, Música, Recursos eletrônicos, Microformas (em alguns casos), Recursos contínuos...

Área 4: Publicação, distribuição etc.

1. Lugar de publicação, distribuição etc.
2. Nome do editor, distribuidor etc.
3. Data de publicação, distribuição etc.

4. Lugar de fabricação, fabricante, data

Área 5: Descrição física

1. Extensão
2. Outros detalhes físicos
3. Dimensões
4. Material adicional

Área 6: Série

1. Título principal da série
2. Título equivalente da série
3. Outras informações sobre o título da série
4. Indicação de responsabilidade da série
5. ISSN da série
6. Numeração da série

Área 7: Notas

1. Todas as notas

Área 8: Número normalizado e modalidades de aquisição

1. ISBN
2. Modalidades de aquisição
3. Qualificação

Devido às limitações do AACR2 perante as novas tendências tecnológicas, nasce uma iniciativa promovida pelo JSC (*Joint Steering Committee*) e apoiada pela IFLA de desenvolver nova ferramenta que substitua o AACR2, fornecendo aos catalogadores, condições para lidar com a crescente informação digital (MODESTO, 2008), sendo adequado aos recursos digitais das novas tecnologias da informação.

RDA é sigla para Resource Description and Access (Descrição e Acesso a Recursos), uma proposta de padrão sucessora ao AACR2.

Como mencionado acima, seu desenvolvimento caracteriza-se por uma mudança na direção de ser um código internacional (ou de aceitação global), que diferentemente do atual (em uso), não se regule por regras rígidas, mas por diretrizes de ampla aplicação, e com foco centrado no usuário e nas suas necessidades de informação (MODESTO, 2008).

O RDA é fundamentado sobre dois modelos conceituais: a) Requisitos Funcionais para Registros Bibliográficos – FRBR; e b) Requisitos Funcionais para Dados de Autoridade - FRAD. Dois modelos conceituais desenvolvidos pela IFLA que identificam as relações que uma obra pode ter com seu criador, assim como as relações com quaisquer traduções, interpretações, adaptações ou formatos físicos dessa mesma obra (MODESTO, 2010). Contudo o diferencial é que a RDA não estará organizado por tipo de material, mas pelos distintos atributos utilizados para a descrição de cada recurso (título, variações do título, indicação de responsabilidade etc.).

Diferente do AACR2, a RDA é aplicável aos recursos de todo tipo de conteúdo e suporte, adaptado às tecnologias da informação, pois implementa alguns elementos que inexistiam na antiga norma. Além disso, ele foi pensado para o uso na *Web Semântica*. Os benefícios da RDA, segundo Modesto (2010) incluem:

- Uma estrutura baseada em modelos conceituais dos FRBR (requisitos funcionais para dados bibliográficos) e FRAD (requisitos funcionais para dados de autoridade) para auxiliar os usuários do catálogo a encontrar as informações que eles precisam mais facilmente;
- Uma estrutura flexível para a descrição do conteúdo de recursos digitais que também serve as necessidades das bibliotecas, para a organização dos recursos tradicionais;
- Uma melhor interação com tecnologias de banco de dados, permitindo que as instituições introduzam eficiências na captura de dados e recuperação no seu armazenamento.

Com o advento da tecnologia, os metadados tornaram-se indispensáveis na catalogação com o surgimento dos OPACs (*Online Public Access Catalog*) que proporciona o intercâmbio de registros através dos catálogos online.

Em um registro bibliográfico, a principal função dos metadados é indicar a existência, onde encontrar e acessar e individualizar o documento. Eles têm a função de especificar características dos dados que descrevem a forma com que serão utilizados, exibidos, ou mesmo seu significado em um contexto, sendo portanto próprio da área de Documentação. Desse modo, pode-se dizer que o estudo dos metadados está relacionado com o processo de racionalização do conhecimento pelo qual a sociedade mundial tem passado nos últimos anos (LOURENÇO, 2007).

Apresentamos a seguir o resultado desenvolvido por Rossetto (2003) sobre o conceito, o objetivo e as características dos metadados na tabela 3 que sintetiza a finalidade de uso e aplicação de metadados para o acesso a informação:

Tabela 3 - Características dos Metadados

Conceito	Metadados são um conjunto de dados-atributos, devidamente estruturados e codificados, com base em padrões internacionais, para representar informações de um recurso informacional em meio digital ou não – digital, contendo uma série de características e objetivos.
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1- Localizar, identificar e recuperar dados de um recurso informacional. 2- Propiciar controles de ordem gerencial e administrativo permitindo conexões e remissões (<i>links</i>) para pontos internos e externos. 3- Possibilitar a interoperabilidade entre sistemas de informação. 4- Informar sobre as condições de acesso e uso da informação. 5- Ser legível tanto pelo homem como pela máquina. 6- Possibilitar a elaboração de índices.
Características	<ol style="list-style-type: none"> 1- Descrição, das condições físicas dos componentes com o fim de identificar e caracterizar o recurso de informação. 2- Observância de padrões internacionais para a sintaxe e semântica da especificação do recurso de informação, em meio digital ou não – digital. 3- Informam sobre armazenagem, preservação, acesso e uso dos dados. 4- Dispõem informações administrativas e gerenciais para a devida criação e definição de responsabilidades dos metadados 5- Possibilitam análises da qualidade, avaliações e formas de uso. 6- Autodescrevem e criam documentação própria que subsidia o gerenciamento dos recursos informacionais.

Fonte: Rosetto (2003).

Segundo pesquisa de Alves (2009) acrescenta que de acordo com as tipologias ou níveis, denominados como Banda um, Banda dois e Banda três, é possível encontrar tipos

diferentes de padrões de metadados que variam de estruturas mais simples de descrição, passando por uma estrutura intermediária até chegar a uma estrutura mais complexa de descrição.

Barreto (1999) classifica os metadados em três tipos básicos: a) os metadados para representação bibliográfica (*Machine Readable Catalogue* - MARC, *Text Encoding Initiative* – TEI, *Encoding Archival Description* – EAD); b) os metadados para descoberta de recursos na web, (*Internet Anonymous Ftp Archive* - AIFA, *Summary Object Interchange Format* – SOIF, Dublin Core); c) os metadados para infraestrutura global de informação (*Government Information Locator Service* – GILS, *Federal Geographic Data committee* – FDGC, *Environmental Data Catalogue* - UDK). Esses esquemas de metadados são desenvolvidos e mantidos por instituições padronizadoras como a ISO¹⁰ e a W3C ou por organizações que tomaram para si essa responsabilidade, como a *Dublin Core Metadata Initiative*.

Ainda sobre as categorias dos metadados, complementamos com Gilliland-Swetland (2000) que define cada uma delas e dá exemplos de funções comuns que cada um pode executar em um sistema de informação digital na tabela 4:

¹⁰ ISO (*International Organization for Standardization*) é uma organização não-governamental que desenvolve e publica padrões internacionais. (cf. <http://www.iso.org/iso/>)

Tabela 4 - Categorias dos Metadados

Tipo	Definição	Exemplos
Administrativo	Metadados utilizado na administração de recursos de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de informação • Direitos de reprodução • Critérios de seleção para digitalização etc. • Documentação dos requisitos de acesso legais • Informações de localização • O controle de versão e diferenciação entre informação de objetos semelhantes
Descritivo	Metadados para descrição de recursos de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Catalogação de registros • Índices especializados etc. • Relações entre recursos Hyperlink • Anotações dos usuários
De Preservação	Metadados utilizado para preservação de recursos de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação das condições físicas dos recursos etc. • Documentação das ações tomadas para preservar versões físicas e digitais de recursos
Técnico	Metadados utilizado para conhecer as funções de um sistema ou o comportamento dos metadados	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação de hardware e software • Informações digitalizadas (ex., os formatos, taxas de compressão, rotinas de escala) • Acompanhamento do sistema de tempos de resposta • Autenticação e segurança de dados, por exemplo, chaves de criptografia, senhas
De uso	Metadados relativo ao nível e tipo de uso de um recurso de informação	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de exibição • Sumário de reuso e de versões etc. • Uso e usuário de monitoramento

Fonte: Gilliland-Swetland (2000) (tradução nossa)

Deve-se analisar concretamente as necessidades reais de cada suporte da informação registrada, analisando os programas disponíveis e suas capacidades para definir a adoção de formatos de metadados. Quando são necessárias descrições mais ricas surge a necessidade de modelos mais expressivos de dados e vocabulários, que são capazes de definir e delimitar várias entidades (LAGOZE, 2001).

Para complementar, também Rossetto (2003) explica que: metadados descritivos – descrevem a fonte informacional para identificar o documento, incluindo elementos tais como título, autor, imprensa, data, resumo, palavras-chave, entre outros. Nesse sentido, para descrever os dados pode-se adotar o modelo de funcionalidade proposto pela IFLA

(1997)¹¹, que estabelece quatro aspectos a serem atendidos: tipo de texto, forma de expressão, forma de manifestação, e outras informações específicas sobre o item; metadados administrativos – fornecem informações que auxiliam o gerenciamento do recurso, como por exemplo: data de criação do recurso digital, tipo de arquivos, formas de acesso, e outras informações técnicas sobre os mesmos. Outros dados considerados importantes devem: controlar dos direitos de propriedade intelectual, termos contratuais sobre distribuição, assinaturas digitais, formatos e meios disponíveis; metadados estruturais – indicam a composição e estrutura do objeto, escaneamento do objeto eletrônico, disposição dos arquivos dos dados (ROSSETTO, 2003).

Neste trabalho, abordamos os formatos de metadados descritivos, pois como já dissemos, buscamos a representação descritiva de informações multimodais através de ontologias. Portanto, todo desenvolvimento de ambientes e plataformas para a *Web Semântica*, neste trabalho com uso de ontologias para representação do conhecimento e consequente uso de OWL, deve, em função da normalização e organização da informação, ser precedido do estudo de metadados descritivos, cuja fundamentação se encontra na Ciência da Informação.

Ainda que os metadados possam se constituir de tags usadas livremente na *web*, as chamadas “*social tagging*”, elas também não excluem a necessidade de padronização e normalização, que são amplamente conhecidas e estudadas em Ciência da Informação. Retomamos brevemente alguns aspectos destes formatos.

¹¹ IFLA. *Functional requirements for bibliographic records*. Frankfurt am Main, IFLA Universal Bibliographic Control and International MARC Programme, 1997. Disponível em: <<http://www.ifla.org>>.

3.1 FORMATOS DE METADADOS DESCRITIVOS

Formatos de metadados estabelecem as formas de apresentação dos dados e apresentam as seguintes características conforme apontado nos estudos de Alves (2005):

Formatos de metadados simples: constituídos por metadados não-estruturados, extraídos de forma automática por robôs, apresentam na maioria das vezes uma semântica reduzida. Ex.: MetaTag (s) e metadados utilizados na transferência de dados utilizando o protocolo HTTP.

Formatos estruturados: constituídos por metadados mais estruturados baseados em normas emergentes e que proporcionam uma descrição mínima do recurso para sua identificação, localização e recuperação. A descrição geralmente é feita em campos e nessa categoria começa a ser inserida a ajuda de especialistas em informação. Ex.: Dublin Core.

Formatos altamente estruturados ou ricos: constituídos por metadados complexos, apresentam uma estrutura de descrição mais formal e detalhada. São baseados em normas e códigos especializados de um domínio particular; possibilitam a descrição de um recurso informacional individual ou pertencente a uma coleção e facilitam a localização, recuperação, intercâmbio dos recursos informacionais. Ex.: MARC 21.

Alves (2009) explica ainda que os formatos de metadados estruturados constituem-se como uma tendência atual a ser utilizada na *web* no intuito de oferecer descrição estruturada dos recursos informacionais.

Santos e Alves (2009) destacam que, cada formato de metadados fornece um tipo de representação, e ressaltam também que a tendência dos formatos de metadados é a coexistência, ou seja, cada formato apresenta características específicas que atendem às necessidades de descrição de determinados recursos informacionais e comunidades de interesse. Para Alves (2005), quanto mais específica, completa e detalhada for a representação dos metadados, mais pontos de acesso serão disponibilizados e melhor será a recuperação por parte do usuário, que é o objetivo final da publicação.

O tópico seguinte apresenta os formatos de metadados descritivos utilizados nesse trabalho.

3.1.1 FORMATO DE METADADOS DUBLIN CORE

Para Dziekaniak e Kirinus (2004) o formato de metadados de maior destaque é o Dublin Core, devido ao fato deste ser bastante simples quanto ao uso dos seus elementos, o que facilita a padronização na utilização de recursos e o tratamento da informação pelos próprios criadores de páginas *web*, possibilitando uma pré-classificação destas páginas, o que facilitaria a indexação das mesmas pelas bases de dados.

O Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) teve como ponto de partida, o encontro de bibliotecários ocorrido em março de 1995, em Dublin, Ohio, Estados Unidos, de onde veio o nome. Foi projetado especificamente para uma geração de metadados inicial de documentos textuais. Embora haja muitas discussões sobre a aplicabilidade do Dublin Core para documentos não-textuais, os criadores têm focado principalmente em extensões para a descrição bibliográfica do tipo de informação em vez do conteúdo real (HUNTER; IANNELLA, 1998). Os autores apresentam os resultados de discussões realizadas durante um workshop, no qual chegaram à conclusão de que o uso potencial do Dublin Core para descrever imagens em movimento, com algumas ressalvas, é a solução para os problemas.

Uma de suas principais características é a simplicidade na classificação e manutenção de informações no meio eletrônico, facilitando dessa forma sua utilização. A sua semântica facilita a interpretação por diferentes usuários (NASCIMENTO, 2008).

O Dublin Core converte-se em norma ANSI/NISO Z39-85/2001. Ele fornece dois níveis de descrição: simplificado e qualificado. O nível simplificado possui um conjunto de 15 elementos descritores (que são opcionais e repetíveis) para descrição de conteúdo segundo 3 tipos:

- Elementos de conteúdo: título, assunto, descrição, fonte, linguagem, relação e cobertura;
- Elementos relativos a propriedade intelectual do recurso: criador, Publisher, contribuidor e direitos;

- Elementos de temporalidade, formato e identificação do recurso: data, formato, identificadores, tipo.

Esses elementos foram pensados para facilitar a descrição de uma grande parte dos recursos eletrônicos, de forma a facilitar a pesquisa, compartilhamento e gerenciamento das informações (HIILMAN, 1995). Esses elementos são opcionais e repetíveis, o que significa que não existem restrições acerca de uma quantidade mínima ou máxima referente a qualquer dos elementos no registro de um item por eles descrito. As descrições são estruturadas por pares propriedade-valor, ou seja, para cada elemento (propriedade) usado em uma descrição, existe um valor correspondente (ALENCAR, 2011). Esses elementos são:

Tabela 5 - Campos Dublin Core

<i>Title</i>	Nome do objeto pelo qual ele será formalmente conhecido.
<i>Creator</i>	Pessoa ou entidade responsável pelo conteúdo intelectual.
<i>Subject</i>	Tema referente ao conteúdo do recurso, apresentado em forma de palavras-chave.
<i>Description</i>	Descrição do conteúdo do recurso.
<i>Publisher</i>	Pessoa ou entidade responsável por disponibilizar o recurso.
<i>Contributor</i>	Pessoa ou entidade que fez contribuições significativas na criação do recurso.
<i>Date</i>	Data da publicação
<i>Type</i>	Natureza ou gênero do recurso (Texto, áudio, vídeo...)
<i>Format</i>	Manifestação física do recurso (tamanho, dimensão, duração...)
<i>Source</i>	Referências a outros objetos derivados do recurso.
<i>Language</i>	Idioma do conteúdo do recurso.
<i>Relation</i>	Relacionamento entre recursos, objetos ou informações. Uma referência a um recurso relacionado.
<i>Coverage</i>	Localização espacial ou temporal do recurso.
<i>Rights</i>	Informações a respeito da utilização do recurso.
<i>Identifier</i>	Identificação do recurso em determinado contexto.

Fonte (COLLABORATIVE..., 2006)

Importante dizer os desdobramentos que a etiqueta ***Relation*** apresenta para recursos relacionados que possuem valores de controle:

Tabela 6 - Desdobramentos da etiqueta *Relation*

IsVersionOf	O recurso descrito é uma versão, edição ou adaptação do recurso referenciado. Alterações na versão implicam mudanças substanciais no conteúdo ao invés de diferenças de formato.	Utilizar apenas nos casos em que a relação é expressa ao nível do conteúdo. Relações não precisa de ser estreita para ser relevante. Ex.: "West Side Story" é uma versão de "Romeu e Julieta" e que pode ser bastante importante no contexto da descrição do recurso a ser expressas utilizando isVersionOf.
HasVersion	O recurso descrito é uma versão, edição ou adaptação do recurso referenciado. Alterações na versão implicam mudanças substanciais no conteúdo ao invés de diferenças de formato.	Ver isVersionOf para orientações básicas.
IsReplacedBy	O recurso descrito é suplantado, deslocados ou substituídos pelo recurso referenciado.	Ao estabelecer uma cadeia de versões, onde apenas uma versão é válido, o uso de isReplacedBy substitui permitindo o relacionamento ser expressos e o utilizador dirigido para a versão apropriada. Neste caso, as relações recíprocos são bastante importantes.
Replaces	Suplanta descritos recursos, desloca ou substitui o recurso referenciado.	Ver isReplacedBy para orientações básicas.
IsRequiredBy	O recurso descrito é exigido pelo recurso referenciado, seja fisicamente ou logicamente.	No caso de IsRequiredBy e Requires, existe uma necessidade clara para expressar a relação existente, embora ambos possam ser úteis. Esta relação é mais frequentemente vista nas relações entre os requisitos de software e documentos ou aplicações hardware.
Requires	O recurso descrito requer o recurso referenciado para apoiar a sua função, a entrega ou a coerência do conteúdo.	Veja isRequiredBy para orientações básicas.
IsPartOf	O recurso descrito é uma parte física ou lógica do recurso referenciado.	O isPartOf e relacionamentos hasPart são essencialmente "pai / filho" relações hierárquicas - na natureza. Com eles pode ser expresso de um-para-um e um-para-muitos tipos de relações.

HasPart	O recurso descrito inclui o recurso referenciado fisicamente ou logicamente.	Veja isPartOf para orientações básicas.
IsReferencedBy	O recurso descrito é referenciado, citado, ou de outra forma apontada pelo recurso referenciado.	O isReferencedBy e References permitem a expressão das relações que auxiliam o utilizador, mas não são necessárias para o ciclo de vida amarrado ou necessária para o uso pretendido do recurso. Esta relação pode ser usada para ligar um artigo crítico de um recurso a esse recurso, uma sátira de um discurso para o discurso original, etc.
References	As referências de recursos descritos, cita, ou de outra aponta para o recurso referenciado.	Veja isReferencedBy para orientações básicas.
IsFormatOf	O recurso descrito é o mesmo conteúdo intelectual do recurso referenciado, mas apresentado em outro formato.	Esta relação é explicitamente para a expressão das relações entre os recursos para o qual o formato é a variável primária. Porque Dublin Core mantém o princípio de "one-to-one," cada recurso deverá ter a sua própria descrição.
HasFormat	O recurso descrito preexistiu o recurso referenciado, que é essencialmente o mesmo conteúdo intelectual apresentado em outro formato.	Ver isFormatOf para orientações básicas.
ConformsTo	Referência a um padrão estabelecido para que o recurso está em conformidade.	Os padrões podem ser referenciados com normas de acessibilidade, ou qualquer outro padrão estabelecido que é relevante para o uso do recurso.

Fonte: Dublin Core Metadata Initiative.

Para representação de alguns destes campos no XML, algumas etiquetas devem ser repensadas. Além dos desdobramentos da etiqueta *Relation* que é extremamente relevante para esse trabalho, o DC pode ser inserido em uma página HTML utilizando a linguagem XML e adota a sintaxe do RDF (DUBLIN..., 2004).

As páginas web são uma das fontes mais comuns para utilizar as descrições do Dublin Core, mesmo com o aumento de tags de metadados em HTML, existem muitos arquivos digitais de objetos físicos que estão começando a utilizar Dublin Core. Os metadados do Dublin Core são normalmente armazenados como pares "name-value"

em meta tags, que são posicionadas nos elementos de HEAD em um documento HTML. Contudo podem ser localizadas em um documento externo ou carregadas em um banco de dados, possibilitando a indexação e manipulação através do uso apropriado (DUTTA, 2003, p.4, tradução nossa).

O XML foi desenvolvido para ser uma maneira simples de enviar documentos na web. Ele permite que qualquer pessoa crie seu próprio formato de documento e, em seguida, escreva um documento em qualquer formato. Estes formatos de documentos podem incluir marcação para aumentar o significado do conteúdo do documento. Essa marcação é "*machine-readable*", isto é, os programas podem ler e entender. Ou seja, deve-se compreender que a representação em XML é desenvolvida usando formatos descritivos, mas o objetivo é a leitura por máquina, logo é complementar e não substitui os formatos de descrição.

Várias organizações acreditam que XML será o padrão principal permitindo uma melhor interoperabilidade de sistemas com o usuário (MILLER; SHETH, 2000). XML também oferece um bom suporte para adaptação. Usando esse padrão, o autor pode marcar semanticamente o conteúdo de um documento que o descreve em termos de sua relevância como dados; o software que processa XML não precisa “saber a semântica” do documento. O XML não especifica como o conteúdo de um documento deve ser apresentado ou salvo, no entanto, existem várias linguagens de marcação baseadas em XML, por exemplo, XHTML, que fixa a semântica para permitir a representação de conteúdo com navegadores padrão (FORSTADIUS; LOYTYNOJA, 2001).

Segundo Alves (2009) o formato de metadados Dublin Core vem ganhando destaque em diversos ambientes informacionais devido a sua simplicidade, flexibilidade e abrangência. Sendo assim, o princípio de criação ou a razão da origem do formato é promover a descoberta de recursos informacionais na *web*. Esse princípio norteará as características da estrutura descritiva e consequentemente a representação dela originada.

No entanto, a autora (ALVES, 2009) acredita que o formato de metadados DC apresenta certa limitação quando se refere à descrição de acervos específicos disponíveis no ambiente web, pois apresenta uma estrutura descritiva simples e genérica para abranger

a maior variedade de tipos de recursos informacionais e, portanto, não possui a especificidade necessária de certos domínios.

3.1.2 FORMATO DE METADADOS MARC 21

Classificado como formato de metadados altamente estruturado, o MARC (*Machine-Readable Cataloguing*) apresenta uma estrutura de descrição formal que se baseia em normas e códigos especializados. Foi desenvolvido pela *Library of Congress* nos anos 50 quando as bibliotecas, nos Estados Unidos, passaram a utilizar sistemas mecânicos. Em seguida, nos anos 60, os computadores tornaram-se disponíveis nas sociedades industrializadas, marcando o advento da era dos sistemas automatizados de bibliotecas. Em 1970 o então MARC tornava-se base para outros formatos (como USMARC – Estados Unidos, UKMARC - Inglaterra, CANMARC - Canadá, IBERMARC - Espanha, CALCO – Brasil e muitos outros). Com tantos formatos, inevitavelmente surgiram diferenças e dificuldades no intercâmbio de informações. Para solucionar o problema de incompatibilidade a IFLA criou um formato internacional do MARC, o USMARC.

Ao longo das últimas décadas a LC tem promovido adequação do formato à tipologia documental, caso do USMARC em 1983. Posteriormente, na seqüência evolutiva, em busca de uma maior integração entre variantes do formato, e também de cobertura na codificação documental, soma esforços cooperativos entre *Network Development and MARC Standards Office, Library of Congress*, com *Standards, Intellectual Management Office, Library and Archives Canada* e a *National Bibliographic Service, British Library*, que harmonizam seus formatos em um único denominado MARC 21 (MODESTO, 2007).

O formato MARC foi desenvolvido com o intuito de ser um formato padronizado para a criação, armazenamento e intercâmbio de registros bibliográficos legíveis por

máquina. Nesse sentido, busca ser uma estrutura padronizada e automatizada de descrição para compartilhamento de registros bibliográficos (ALVES, 2009).

Composto de cinco formatos: MARC 21 para dados bibliográficos, MARC 21 para dados de autoridade, MARC 21 para dados de classificação, MARC 21 para informação comunitária e MARC 21 para dados de coleção. A estrutura do MARC 21 é organizada em três elementos: Estrutura do registro – uma implementação das normas nacionais e internacionais (ANSI Z39.2 e ISO 2709) desenvolvido para o intercâmbio de registro; Designação de conteúdo – códigos e convenções que buscam identificar e caracterizar os elementos dos dados dentro do registro para facilitar a manipulação de dados; Conteúdo bibliográfico – elementos definidos por padrões externos (AACR2, ISBD, LCSH, RDA, etc.) que compõem o registro MARC, dividido em mais de 800 campos repetíveis ou não (LC, 2006).

Um registro MARC é dividido em campos. Uma marca de três dígitos é identificada pela designação da natureza de seu conteúdo, eles são organizados em centenas (0XX - 9XX) com XX na faixa de 00-99. Em geral, os registros MARC são divididos em quatro grupos: líder; diretório; campos de controle de variáveis, e campos de dados variáveis (AHN-KIM, 2004). Como afirmado acima os números variam 000-999, no entanto elas podem ser divididas em 16 elementos mostrados na tabela 7 e a versão completa dos campos, subcampos, campos repetitivos e etiquetas de controle podem ser encontradas, por exemplo, nesse ambiente <<http://www.dbd.puc-rio.br/MARC21/index.html>> desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Tabela 7 - Campos do formato bibliográfico MARC21

CAMPOS	TAG	CONTEÚDO
<i>Líder</i>	00-23	Campo fixo que compreende as 24 primeiras posições de cada registro, composto de números ou códigos que fornecem informações para processamento do registro.
<i>Diretório</i>	00-11	Entradas de tamanho fixo, uma para cada campo variável do registro. Cada entrada possui 12 posições e apresenta três partes: a <i>tag</i> ou etiqueta do campo, o tamanho do campo e a posição inicial do campo. O Diretório está localizado na posição 24 do registro, sendo gerado automaticamente
<i>Campos de controle</i>	001-009	Contém números de controle e códigos que são utilizados no processamento de registros bibliográficos.
<i>Números e códigos</i>	010-099	Número de chamada do Sistema
<i>Entrada principal</i>	100-199	Entrada principal/Nome Pessoal/ Nome Uniforme Entrada principal de título (quando não há autor)
<i>Título</i>	200-249	Informa o título de uma obra e a indicação de responsabilidade.
<i>Edição, Impressão, etc.</i>	250-299	Contém informações de dados de edição relativos a publicação, determinados pela aplicação das várias regras de catalogação.
<i>Descrição física</i>	300-399	Contém informações relativas a descrição física do documento, como extensão e dimensão. Pode-se incluir também outros detalhes físicos e informações sobre o material adicional, ou seja, sobre material que acompanha a obra principal.
<i>Séries</i>	400-499	Contém o título da série na forma como aparece na publicação. O preenchimento deste campo gera automaticamente uma entrada secundária para o título da série. Se codificar uma série no campo 440 não se utiliza o campo 830 porque a secundária de série seria duplicada.
<i>Notas</i>	500-599	O campo contém notas contendo informações complementares sobre o documento.
<i>Assuntos</i>	600-699	Este campo pode ser utilizado por qualquer instituição que atribua cabeçalhos de assunto baseados em listas e bases de autoridade, evento, tópico, etc.
<i>Entrada secundária</i>	700-759	Nome pessoal, evento, entidade, ou título relacionado que não tenha sido adotada como entrada principal, por exemplo, colaboradores, etc.
<i>Entradas de ligação</i>	760-799	Informação de série, traduções, formatos ou outras informações que tenham ligação com o registro
<i>Entrada secundária – série</i>	800-840	Autor/título/entidade/evento como entrada secundária de série.
<i>Coleções, localização, graficos alternados...</i>	841-899	Valores de dados codificados
<i>Local de campos definidos</i>	9XX-9XX	Equivalência e referência cruzada Campos

Fonte: Adaptado da Pontifícia... (2010)

Como visto, cada registro MARC é dividido logicamente em campos. Há um campo para a informação de autor, um para título e assim por diante. Como a descrição de cada campo é muito extensa para ser definida dentro do registro, foram definidas *tags* (etiquetas) de três dígitos numéricos para identificar cada campo (FURRIE, 2003).

3.1.3 Interoperabilidade sintática entre Dublin Core e MARC21

Após apresentação dos dois formatos de metadados descritivos, pretendemos agora fazer algumas considerações em relação a eles. Nosso objetivo não é classificar o melhor ou o pior dos formatos, pois como veremos a seguir, essa escolha depende das necessidades do ambiente que ele será aplicado, mas sim, apresentar a relação entre eles e a interoperabilidade dos padrões para posterior uso na elaboração da nossa ontologia. Alves (2009) defende a escolha do formato de metadados:

[...] depende do ambiente informacional que ele será aplicado, quanto mais especializado for o ambiente informacional, maior será a necessidade de descrições detalhadas, ou ainda, maior será a necessidade de uso de um padrão de metadados altamente estruturado para garantir a especificidade de descrição necessária ao ambiente. Ou, contrário a isso, quanto mais abrangente for o ambiente informacional, maior a necessidade de um padrão de metadados menos estruturado, que contenha apenas descrições mais gerais e que possa ser utilizado por indivíduos não especialistas em tratamento informacional (ALVES, 2009).

Tudo isso para ressaltar a importância do conhecimento sobre o propósito do uso do formato de metadados, pois cada um possui diferentes formas de especificação dos metadados e utiliza diferentes linguagens de representação.

De acordo com uma publicação do DCMÍ (2001), existe um interesse crescente em descrições de recursos que são fáceis de criar. O potencial para aumentar a visibilidade de recursos em uma coleção em todos os setores e domínios de assunto, com baixo custo, é bastante apelativo. Serviços que necessitam de descrições semanticamente ricas continuarão a fornecê-las, mas é atrativa a descoberta interdisciplinar que fornece também descrições universalmente compreensíveis entre as disciplinas.

Podemos dizer que as palavras de ordem são facilidade e interoperabilidade, ou seja, a capacidade que permite que diferentes sistemas de computador compartilhem informações através de uma rede.

A interoperabilidade pode ser conseguida usando sistemas existentes, assegurando práticas locais. Já os dados podem ser compartilhados utilizando formatos normalizados de metadados, desde que estejam em conformidade com os protocolos de interoperabilidade ANSI Z39.50¹² e OAI-PMH¹³ (COLABORATIVE..., 2006). Ou seja, ao adotar um conjunto de práticas (vocabulários controlados, e arquitetura de sistema interoperável), as instituições podem aumentar a sua visibilidade e oferecer oportunidades para novas conexões que atendam as necessidades comuns das comunidades constituintes. O uso de vocabulários controlados e as práticas de controle de autoridade aumentam a capacidade de encontrar, identificar e selecionar os recursos desejados.

Uma iniciativa da *Network Development and MARC Standards Office* da *Library of Congress*, chamada de *Crosswalks*, busca fornecer a capacidade de criar e manter um conjunto local de metadados e mapear metadados em qualquer formato de metadados relacionados.

A *Crosswalks* é um mapeamento de elementos, semântica e sintaxe de um esquema de metadados para outro. Permite que metadados criado por uma comunidade possa ser usado por outra comunidade, que emprega um padrão de metadados diferente. O sucesso da *Crosswalks* depende do nível do registo e da semelhança entre os dois padrões, a granularidade dos elementos do registo alvo em relação ao da fonte, e a compatibilidade das regras de conteúdo utilizados para preencher os elementos de cada esquema (LIBRARY OF CONGRESS, 1999).

¹² Library of Congress. Disponível em: <<http://www.loc.gov/z3950/agency/>>.

¹³ OAI-PMH. Disponível em: <<http://www.openarchives.org/>>.

Crosswalks são importantes para coleções virtuais quando os recursos são extraídos de uma variedade de fontes, e espera-se que atuem como um todo, talvez com um único motor de pesquisa aplicada. Embora esses cruzamentos sejam fundamentais, eles também exigem trabalho intensivo para desenvolver e manter. O mapeamento dos esquemas com menos elementos (menos granularidade) para aqueles com mais elementos (mais granularidade) é problemático (NATIONAL..., 2004).

Tabela 8 - Exemplo de Mapeamento de Metadados Crosswalk
Dublin Core *MARC 21*

<i>Title Element</i>	Title	245 00\$a (Title Statement/Title proper)
<i>Author Element</i>	Creator	700 1#\$a (Added Entry--Personal Name) (with \$e=author) Name/Name) (with \$e=author)
<i>Date Created Element</i>	Date .Created	260 ##\$c (Date of publication, distribution, etc.)

Fonte: National... (2004).

O DC foi concebido como uma maneira simples para que qualquer pessoa possa descrever seus conteúdos digitais. É também por esta razão que o DC tem 15 elementos, enquanto o MARC tem 999, que podem ser considerados os campos de descrição de nível superior (não que todos os recursos necessitam de 999 tags, a maioria usa apenas cerca de 5 a 10 na descrição). Enquanto isso certamente é mais fácil criar 15 elementos em oposição a 'tags, campos e subcampos' também é menos fácil de identificar recursos de informação (COLEMAN, 2005).

A extensibilidade, uma das principais características do formato Dublin Core permite sua adaptação às necessidades adicionais de descrição. Segundo Alves e Souza (2007) da Agência de Informação da Embrapa o uso de metadados DC foi consolidado, decidindo-se, porém, pela implementação de seus elementos e atributos.

Para ilustrar a discussão, apresentamos a seguir uma adaptação da tabela elaborada por Dutta (2003) onde o autor compara os dois padrões de metadados, Dublin Core e Marc 21.

Tabela 9 - Comparação Dublin Core X MARC21

Dublin Core	MARC21
Simples	Relativamente Complexa
Metadados são identificados usando o termo <label>	Metadados são identificados usando o termo <tag>, <identifier> e <subfield code>
Recentemente começou a adicionar mais "qualificadores" para fazer o DC mais extensível para atender certas necessidades.	Extensível
DC não tem muitos campos correspondentes aos campos do MARC 21	Os campos 006-019, 025-033, 046-099, 210-243, 254-257, 261-265, 300-307, 521-533, 584-599, 730-785, 790-852, etc. são também utilizados. Isto indica a sofisticação e o nível de detalhe oferecida pelo MARC

Fonte: Adaptado de Dutta (2003, p. 6).

Uma característica comum de registros MARC21 é que alguns dos campos são repetíveis, por exemplo, campo #500 é o campo de notas geral e, teoricamente, um catalogador pode repeti-lo o quanto desejar, quando este atributo é comparado com Dublin Core, visto que todos os elementos DC são repetíveis (AHN-KIM, 2004). Por ser um formato mais completo o MARC21 possui um número bem maior de atributos, apesar das diferenças e da complexidade de descrição dos metadados, Gonçalves (2005) constata que o conjunto de descritores deve conter apenas informações apropriadas e suficientes para descrever os dados de forma que a informação nele contida, além de ser compreendida por qualquer pessoa, possa também ser compilada e/ou interpretada pelas novas tecnologias para tratamento da informação, pois deve servir de subsídio a sistemas de buscas e recuperação de informações.

De uma maneira geral o formato Dublin Core destaca-se pela sua simplicidade e interoperabilidade, uma vez que o mesmo apresenta um conjunto de elementos capazes de abstrair informações importantes dos objetos tais como: imagens, sons e vídeos. Essas características facilitam o tratamento das informações, facilitando igualmente sua busca e recuperação (ALVES, 2009). Nesse sentido, acredita-se que é dever da instituição, que tem

como política o compartilhamento de dados, definir quais campos serão utilizados ou reaproveitados e fazer a customização das ferramentas de catalogação, de acordo com as necessidades do seu sistema. Como cada um dos padrões possui comunidades e instituições que os utilizam para distribuição. Uma abordagem ideal do problema, que é o princípio básico de integração de dados, seria dispor de mecanismos que permitam abstrair o tipo de representação documental, integrando-os numa mesma aplicação (XAVIER, 2005).

Há muitos outros formatos de metadados, como MODS¹⁴ e o METS¹⁵, que já incorporam conceitos e formatos para Web usando XML, porém ainda não são estáveis e estão em evolução. Para esse trabalho, como já dito, optou-se por trabalhar com os formatos bibliográficos MARC21 e Dublin Core, abrindo a possibilidade para futuros usos de outros formatos de metadados.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.loc.gov/standards/mods/mods-guidance.html>>.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.loc.gov/standards/mets/>>.

4 ONTOLOGIAS PARA INFORMAÇÃO MULTIMODAL

Conforme desenvolvido no capítulo 2 desse trabalho, as ontologias são especialmente úteis na gerência de conhecimento para recuperação da informação, pois unificam termos, conceitos, categorias e relações de um mesmo domínio, permitindo o reuso. A partir do uso de ontologias e de linguagens de marcação na *Web Semântica* as noções de representação de conhecimento podem ser mais bem desenvolvidas e através delas desempenhar papéis dinâmicos e automatizados na organização do conhecimento.

De acordo com Colantonio et al (2005), o uso de uma ontologia de nível superior é a melhor maneira de abordar o problema da descrição de multimídia para fins de representação e recuperação. Na figura a seguir, são apresentadas duas formas de representação descritiva para objetos multimídia. A primeira é o perfil de aplicação onde os metadados são descritos em XML e era a primeira opção para execução desse trabalho, e a outra é ontologia de nível superior, que será desenvolvida na figura 6.

Figura 6 - Duas formas de descrição para multimídias.

Fonte: Adaptado de Colantonio *et al* (2005).

Colantonio *et al* (2005) destacam duas questões importantes para atingir uma utilização integrada dos metadados multimídia: primeiro que haja um formato de descrição de metadados que possa definir sua semântica; e segundo, uso de modelos mais abstratos

(ontologias) para representar e traduzir os conjuntos de metadados diferentes correlacionados entre si pelas semelhanças.

Esta é uma abordagem que combina um padrão de metadados específicos de multimídia com outros padrões que podem ser usados para descrever domínios de aplicação semelhantes, a fim de proporcionar uma caracterização mais abrangente dos dados multimídias sem a criação de um novo padrão. Conforme proposta recente, Colantonio et al (2011) identificaram duas principais abordagens para esse processamento. Eles apontam que duas questões importantes devem ser consideradas de modo a alcançar uma utilização eficiente e integrada dos metadados multimídia:

- um formato padrão comum multimídia capaz de descrever e representar a natureza intrínseca heterogênea de dados multimídia e sua semântica;
- os modelos mais abstratos (neste caso ontologias) e as ferramentas de mapeamento relacionadas são necessárias para "representar" e "traduzir" os conjuntos de metadados diferentes cujos elementos estão correlacionados com base nos significados iguais ou semelhantes para que os aplicativos possam usar o conhecimento ontológico de um ambiente multimídia além de apenas os metadados.

Já são bem estabelecido formatos de descrição de vídeos onde os elementos informacionais inseridos são descritos de forma definitiva e portanto estática, porém considerando as imensas possibilidades de edição na *web* a partir de ferramentas existentes, podem ser desenvolvidas também para vídeos algumas possibilidades de descrição dinâmica onde os objetos imagéticos e textuais sejam descritos em suas especificidades.

A principal vantagem com o uso de XML é que ele permite a coleta e recuperação de informação dinamicamente feita pela *web* e, conforme a complexidade do modelo de representação computacional é possível recuperar mesmo usando modelos de descrição diferentes.

4.1 DESCRIÇÃO DINÂMICA DE VÍDEOS

Seguindo a ideia da integração de metadados com modelos abstratos de representação, como exemplo apresentado no ENANCIB (2012)¹⁶ e no IC-ININFO (2012)¹⁷, num primeiro momento para estabelecer uma representação dinâmica de metadados foi desenvolvida a proposta onde é sugerido um conjunto de campos para o XML supondo o subconjunto de 15 campos do Dublin Core textual, conforme figura 7.

Figura 7 - Exemplo de uso do Dublin core para arquivos de vídeo.

Fonte: Adaptado de Yvonne (2008).

¹⁶ ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, XIII, 2012, Rio de Janeiro: Fio Cruz, 2012. Disponível em: <<http://www.enancib2012.icict.fiocruz.br/>>.

¹⁷ INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INFORMATION, 2., 2012, Budapeste: University of Peloponnese, 2012. Disponível em: <<http://history.icininfo.net/2012/index.php>>.

Os quadros azuis (*Offness*) contêm dados extraídos diretamente da informação, ou seja, do vídeo. Os quadros amarelos (*Aboutness*) concentram-se na aparência e devem ser descritos dinamicamente. Os autores Kacher, Bignon e Halin (2003) separam as características na descrição em *offness* e *aboutness*. O primeiro são os elementos gráficos da imagem, cor, forma, e o contexto semântico que pode ser observado na imagem, com a vista exterior frontal do prédio, janela, etc... E no segundo plano temos o conteúdo contextual, o tipo do projeto, o nome do projeto, local, país, etc e o conteúdo simbólico apatia, ritmo, etc...

A unidade básica de indexação, semelhante a uma palavra num documento de texto aqui corresponde às cenas, e um conjunto de cenas que formam uma unidade serão indexadas pelo campo “*Relation HasPart*” do Dublin Core e podem ter a descrição semântica dinâmica. Cenas são semelhantes aos parágrafos de um documento de texto enquanto as sequências são semelhantes às páginas ou capítulos, um conjunto de cenas que podem sofrer um corte é um segmento. Por exemplo: um vídeo de TV tem 25-30 frames por segundo, cada um destes quadros é como se fossem imagens, que se isoladas não representam nada além delas próprias, mas conectadas em sequência devem ter conexões mais dinâmicas e devem compor cenas, sequências e podem compor segmentos (RIBEIRO, MUCHERONI, 2013).

Este modelo, ainda que composto de imagens, não é um modelo para representação multimodal, pois a imagem é considerada parte integrante do vídeo e isto já é tratado na literatura tradicional com a simples extensão dos campos Dublin Core e se for implementado o perfil de aplicação em XML não teria grande complexidade. Ressalta-se que foi um modelo inicial para descrição dinâmica, como pode ser encontrado em Collaborative Digitization Program (2006).

Na imagem a seguir, diferentemente da figura anterior, mostramos essa diferenciação do tratamento do frame como um objeto isolado do todo.

Figura 8 - Exemplo de uso do Dublin core para documentos multimodais.

Fonte: Adaptado de Yvonne (2008).

A segmentação de vídeos deve obedecer a uma estrutura lógica, diferentemente de textos que podemos encontrar parágrafos e tópicos de fácil segmentação, esta estrutura no caso de vídeos deve encontrar pedaços autocontidos que podem ser indexados sem ruptura do discurso ou mesmo do assunto. Podemos encontrar os elementos simbólicos tradicionais do DC como *Title*, *creator*, *Description*, *Date*, etc. Os links dinâmicos podem ser estabelecidos pelo campo DC “*relationhasPart*” e os campos específicos de vídeos: *Sequence*, *scene*, *shot* e *frames*, que devem ter as especificações próprias. A descrição em

RDFS que estabelece o perfil de aplicação (*application profile*) cria a estrutura dinâmica para descrição de vídeos, mas como um caminho alternativo para comparação, uma vez que a construção de uma ontologia foi realizada.

Deve-se destacar que segmentação de imagens, por exemplo, em cortes para produção de documentários, também pode ser feita com uso de software especial para isto, e ainda a documentação em trechos específicos pode ser feita com uso do campo semântico *Timestamp* que já é conhecido no processo de edição de vídeos. Normalmente são apenas data e hora colocadas no canto inferior direito, mas podem ser acrescentados registros de minutos e segundos e associá-los a trechos de entrevistas delimitados, respostas a determinadas questões, enfim fazer uma documentação mais detalhada no vídeo, mas este trabalho apenas aponta esta possibilidade (MUCHERONI, RIBEIRO, PAIVA, 2012).

O modelo da figura 9 apresentado como exemplo de uso do Dublin Core para documentos multimodais (RIBEIRO, MUCHERONI, 2013) é uma contribuição à indexação dos vídeos com campos ignorados. Nele as imagens inseridas nos vídeos são no formato MPEG7, podem ser imagens quaisquer, mas devem ter campos especiais adicionados aos campos Dublin Core do vídeo que incluem: sequência, cena, shot, quadros (frames) e objetos, todos eles resultados da edição de vídeo.

Na ontologia que será apresentada a seguir, os dados inseridos nos frames da classe “Multimodal” podem ser usados alternativamente ou em conjunto, por exemplo, podem ser inseridos novos campos (*fields*) assim como pode-se inserir novos modelos descritivos (*Model*). Ela ainda não inclui um tratamento completo de som, mas já inclui seus metadados básicos extraídos da composição usada para a edição do vídeo. Ela usa vídeos, *slideshow* (com extração das figuras) e o som do próprio vídeo, além de usar dois formatos de metadados para demonstrar a viabilidade do uso interoperável dos mesmos. Foi desenvolvida uma ontologia (MUCHERONI, RIBEIRO, PAIVA, 2012) pensada inicialmente apenas como modelo multimodal sem a instanciação e também a validação da ontologia com a inserção de valores, que é dos resultados desse trabalho.

Inicialmente o modelo pensado incluía apenas descrição em Dublin Core, mas a partir da apresentação dos resultados iniciais, foi sugerido e questionado sobre a inclusão de outros modelos descritivos também difundidos. Por isto foi pensado no modelo genérico

inicial que verificasse a interoperabilidade sintática entre MARC21 e Dublin Core, e que pudesse ser ampliado para outros formatos de metadados e modelos descritivos.

Figura 9 - Classes e propriedades da ontologia destacando os campos do Dublin Core.

Fonte: Mucheroni, Ribeiro, Paiva (2012).

Percebe-se que uma das aplicações fundamentais para este trabalho é a composição do *slideshow* com imagens e vídeos. Na Figura 9 estão destacadas, de forma complementar, as propriedades de cada uma das classes relacionadas ao modelo Dublin Core. Este modelo está relacionado com o domínio multimodal (ligação utilizando círculos pretos) através da ligação *Has_Dublin_Core_Model*. Seguindo o mesmo padrão, de círculos e losangos, estão presentes na mesma figura relações que destacam, por exemplo, que um *vídeo* e um *slideshow* são compostos por *imagem*.

4.2 INSTANCIACÃO DA ONTOLOGIA DA INFORMAÇÃO MULTIMODAL

A ontologia foi desenvolvida no ambiente Protégé que é um editor de ontologias de código aberto criado pelo *Stanford Center for Biomedical Informatics Research*, da *Stanford University School of Medicine*. A versão utilizada foi a 3.4, lançada em março de 2012. O Protégé possibilita a geração automática não apenas dos formatos OWL, mas o padrão RDFS equivalente dispensando o trabalhoso processo de desenvolvimento do perfil de aplicação, assim como amplia o uso da ontologia a partir do compartilhamento não apenas dos metadados, mas da própria ontologia utilizada para isto. Segundo Ribeiro (2012), trata-se de um software de uso, navegação e visualização razoavelmente fácil.

Pensado num público alvo que inclui pesquisadores, usuários e professores universitários interessados em representação para multimodais, os termos relacionados para seu desenvolvimento são normalizados de acordo com padrões e formatos de metadados escolhidos e como apresentado no item 3.1.2.1 desse trabalho elaborou-se a tabela a seguir, onde os campos Dublin Core e MARC21 foram comparados e classificados com um nome genérico.

Tabela 10 – Nomes Genéricos para Identificadores Dublin Core e MARC21

Dublin Core	MARC21	Nomes genéricos
Dc.Title	#245	Title
Dc.Creator	#1XX	Author
Dc.Publisher	#260\$b	Publisher
Dc.Contributor	#700\$1	Contributor
Dc. Subject	#6XX	Subject
Dc.Description	#505 ou #520	Description
Dc.Date	#260\$c	Date
Dc.Type	Etq008/27 e #245\$h	Type
Dc.Format	#516	Format
Dc.Identifier	#02X	Identifier
Dc.Source	#76X e #78X	Source
Dc.Language	Etq 008/36-37 ou #041	Language
Dc.Relation	#76X e #78X	RelatedItem
Dc.Coverage	Etq 008/033-43 ou #260\$a	Coverage
Dc.Rights	#506 e #561	Rights

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a validação da ontologia usando conteúdo multimodal foi observado a necessidade de representação descritiva de cada um dos objetos que compõe o ambiente apresentado. Os objetos são:

- Um trabalho de conclusão do curso (TCC) de biblioteconomia cuja defesa foi gravada em Novembro de 2012, na Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.

Tabela 11 - Definição dos Campos DC - TCC

Title	A informação e o ser: uma visão ontológica-fenomenológica para a Ciência da Informação
Creator	Robson ASHTOFFEN
Contributor	Marcos Luiz MUCHERONI
Subject	Epistemologia da Ciência crítica à a Ciência da Informação
Description	Identifica aspectos ontológicos da informação dentro de um contexto de desenvolvimento de Ontologias em Sistemas Digitais
Publisher	Escola de Comunicações e Artes_ Universidade de São Paulo
Date	07/2011
Type	Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso
Format	Slideshow
Identifier	http://youtu.be/4ouSBc9AmAY
Source	Proveniente do Banco de Dados Bibliográficos da USP
Language	Português
Relation	http://dedalus.usp.br/F?func=direct&local_base=USP01&doc_number=002280054
IsVersionOf	
Coverage	Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 – Cidade Universitária, São Paulo
Rights	Livre acesso

Fonte: Elaborado pela autora.

O vídeo gravado durante a apresentação do TCC esta disponível no canal do Youtube criado para esta demonstração, pode ser encontrado em <<http://youtu.be/4ouSBc9AmAY>>. O texto integral do arquivo está disponível no banco de dados Dedalus¹⁸, descrito em formato MARC21.

¹⁸ Banco de Dados Bibliográficos da USP. Disponível em: <<http://dedalus.usp.br>>.

- Uma Dissertação de Mestrado em Ciência da Informação cuja defesa foi gravada em junho de 2012, na Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.

Tabela 12 - Definição dos Campos DC - Dissertação

Title	Redes sociais de informação em organizações num contexto da sociedade contemporânea
Creator	Gonçalo Costa FERREIRA
Subject	Fluxo da informação; análise de redes sociais
Description	Propõe-se a aplicação da metodologia de Análise de Redes Sociais de Informação (ARSI) para procurar perscrutar a forma como os fluxos de informação se relacionam com as topologias e dinâmicas das redes sociais intraorganizacionais pelas quais trafega
Publisher	Escola de Comunicações e Artes – USP
Contributor	Marcos Luiz MUCHERONI
Contributor	Robson ASHTOFFEN
Date	06/2012
Type	Dissertação de mestrado
Format	Vídeo/slideshow
Identifier	http://youtu.be/CFjujl0p6AY
Source	Proveniente da Base Teses Digitais da USP
Language	Português
Relation	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27151/tde-17042013-154735/pt-br.php
IsVersionOf	br.php
Coverage	Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 - Butantã São Paulo, 05508-020
Rights	Livre acesso

Fonte: Elaborado pela autora.

O vídeo gravado durante a defesa da Dissertação esta disponível no canal do Youtube criado para esta demonstração, pode ser encontrado em <<http://youtu.be/CFjujl0p6AY>>. O texto integral do arquivo está disponível na biblioteca digital de teses e dissertações da USP¹⁹ descrito em formato MARC21.

- Aula realizada pelo curso de Educomunicação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, gravada no dia 03 de Abril 2013 no Laboratório Dr.

¹⁹ BDTD. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>>.

José Augusto Vaz Valente na Escola de Comunicações e Artes, no prédio principal na rua Dr. Lúcio Martins Rodrigues, n. 443, Cidade Universitária - São Paulo, SP.

Tabela 13 - Definição dos Campos DC - Aula

Title	Arquitetura da Colaboração
Creator	Marcos Luiz MUCHERONI
Subject	Arquitetura da Colaboração
Description	Aula presidida pelo professor Marcos Luiz Mucheroni no curso de Educomunicação de responsabilidade do professor Ismar Soares.
Publisher	Escola de Comunicações e Artes_Universidade de São Paulo
Contributor	Robson ASHTOFFEN
Contributor	Ismar Soares
Date	03-04-2013
Type	Aula
Format	Vídeo/slideshow
Identifier	http://youtu.be/M2nMoSXQvgQ
Source	Proveniente do Programa de Educomunicação
Language	Português
Coverage	Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, 443 -Butantã São Paulo, 05508-020
Rights	Livre acesso

Fonte: Elaborado pela autora.

O vídeo está disponível no canal do Youtube que pode ser acessado pelo link <<http://youtu.be/M2nMoSXQvgQ>>. Por ser uma aula, sua versão textual não está em nenhum banco de dados.

4.2.1 CLASSES DA ONTOLOGIA PROPOSTA

As Classes correspondem a objetos, ou a tipos de objetos no domínio da ontologia. De forma geral, na figura 10 pode-se ver as classes que compõem a ontologia do modelo proposto. Nela há o “Model”, “Multimodal” e “Field”. O termo “Thing” é a raiz de todas as classes.

Figura 10 - Formato Geral da Ontologia

Observa-se que na classe “Model” existem as subclasses “Dublin_Core” e “MARC”, podendo ter novas subclasses através do modelo genérico de metadados desenvolvido a partir da correspondência dos valores dos formatos de metadados Dublin Core e Marc21 (ver apêndice F). As subclasses do “Multimodal” são “sound”, “vídeo”, “image” e “Slide_Show”. A classe “Field” estabelece os campos para metadados DC ou MARC, mas que podem ser ampliados ou criados a para um novo modelo de metadados.

A subclasse “Slide_Show” é considerada um conjunto de imagens com transições que incluem efeitos e duração como características. “Video” tem “slideshow”, pois inclui parte da apresentação em .ppt; também tem “Imagem” que são cortes da apresentação em.ppt; e vídeo tem “Sound” que é a fala do aluno apresentando seu trabalho.

O trabalho inicial (MUCHERONI, RIBEIRO, PAIVA, 2012) documenta um trabalho de TCC, que é um dos objetos desse trabalho. No vídeo há parte de sua apresentação em *slideshow*, e também a parte sonora nos slides de modo que possa haver a opção, para o usuário final, do *slideshow*, vídeo ou ambos.

Figura 11 - Três formatos multimodais: o primeiro combina *slideshow* e vídeo, o *slideshow* com a fala e o terceiro apenas o vídeo.

Fone: Mucheroni, Ribeiro e Paiva (2013).

4.2.2 PROPRIEDADES DAS CLASSES

As propriedades das classes são as características ou parâmetros que os objetos podem ter e compartilhar; podem ser descritos através de atributos. Cada atributo tem pelo menos um nome e um valor, e é utilizado para armazenar informação que é específica para o objeto ligado a ele. Os nomes dos atributos são formados por palavras justapostas, pois o Protégé não permite espaços nos nomes e os cria automaticamente, por esse motivo o nome do atributo de Fiel, por exemplo, ficou “OntologiaModeloMultimodalCampos_Class22” que pode causar alguma confusão entre classe e campo por conter esses termos no nome gerado automaticamente pelo Protégé.

Figura 12 – Propriedades das Classes

A instanciação da classe “Field” inclui os campos genéricos (Tabela 10) de formato de metadados, que também pode ser visto no Apêndice C desse trabalho, onde a aplicação dos campos na representação descritiva é feita.

A subclasse “Slide_Show” tem imagem, conforme explicamos, com característica “transition” que inclui “Effect” e “duration”, e recebeu o nome “ApresentacaoDoRobsonAshtoffen” e Multimodal_format é ppt, conforme apêndice D.

A subclasse “Image” tem nome “ImagemDoRobsonAshtoffen” e Multimodal_format é JPG conforme apêndice D.

A subclasse “Video”, sendo o som considerado parte do vídeo (poderia ser descrito a parte), esta descrita na tabela a seguir e encontra-se no apêndice D deste trabalho:

Tabela 14 - Classe Video

Classe	Video		
Descrição da classe	Objeto com metadados genéricos, contendo os “modos”: “Slide_Show” e “Image”		
É subclasse de	Multimodal		
É superclasse de	-		
Relacionamentos	Video → Tem →Som Video → Tem →Imagem Video → Tem →Slideshow		
Atributos da classe			
Atributo	VideoName	Tipo de dado	Cadeia de caracteres
Descrição	Nome atribuído ao vídeo na publicação.		

Na figura 13, as classes “image” e “slide_show” entram na composição da representação descritiva dos campos (Field): do “vídeo”, do “slide_show” e da “image”, que são instanciadas na composição do vídeo multimodal, uma vez que neste modelo o som é parte integrante do vídeo.

Figura 13 - Representação Final de Vídeo Multimodal

A representação dos campos do “Slide_Show” e da “Image” são exemplificadas com a instanciação dos objetos “OntologiaModelMultimodalCampos_Class24” e “OntologiaModelMultimodalCampos_Class25” apresentados no apêndice D.

Os campos de metadados Dublin Core e Marc, e outros se houverem, podem ser preenchidos a partir da equivalência destes com a descrição de metadados genéricos inseridos na instanciação do exemplo, conforme a tabela 11.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguindo a ordem de apresentação deste trabalho, conclui-se que o levantamento bibliográfico realizado permitiu um melhor entendimento do conceito de representação da informação e do conhecimento nas duas diferentes áreas que o trabalho abrange: Ciência da Informação e Ciência da Computação. Percebeu-se que as áreas se interrelacionam, assim como a informação e o conhecimento, também a Representação da Informação e a Representação do Conhecimento são próximas e compartilham alguns aspectos teóricos e metodológicos comuns.

Com o objetivo principal de estudar a representação no ambiente virtual, e encontrar uma forma de representar a informação multimodal visando atender à *web Semântica*, entendeu-se que a representação dinâmica realizada através de ontologias, que ao parecer da autora são especialmente úteis na gerência de conhecimento e para recuperação da informação, pois unifica termos, conceitos e relações de um mesmo domínio, possibilita não só a categorização, mas também permite seu reuso. Isso se dá pelo fato das ontologias estarem no grupo dos tipos complexos de SOC²⁰ (Sistema de Organização do Conhecimento), assim como os tesouros e as taxonomias, pois se desenvolvem através do método facetado, em meios convencionais ou na internet, seja para organização e representação de documentos textuais, imagéticos, sonoros, como pode ser visto no apêndice E.

Os resultados parciais deste trabalho (MUCHERONI, RIBEIRO, PAIVA, 2012) já apontaram que ao utilizar ontologias e linguagens de marcação na *web Semântica*, as noções de representação do conhecimento podem ser mais elaboradas. Nestas linguagens,

²⁰ Os SOC são sistemas conceituais que representam um domínio por meio da sistematização dos conceitos e das relações entre eles. Incluem uma variedade de esquemas que podem ser desde uma simples lista de autoridade até um sistema mais complexo como os tesouros e as ontologias, com o objetivo de organizar, gerenciar e recuperar informações em bibliotecas e outras instituições que gerenciam informações, principalmente no ambiente web (CARLAN, 2010, p. 16).

através dos papéis dinâmicos e automatizados que são garantidos pelo uso de máquinas, os mesmos podem ser importantes na organização do conhecimento.

O ambiente Protégé utilizado (versão 3.4.) possibilita a geração automática não apenas dos formatos OWL e RDFS equivalentes, dispensando o trabalhoso processo de desenvolvimento do perfil de aplicação, que era uma das propostas iniciais no desenvolvimento desse trabalho. Essa geração é interessante, também nas questões de terminologia e linguística, quando existe a possibilidade de integração e interoperabilidade entre diferentes sistemas, vocabulários e idiomas. No ambiente da *web Semântica*, como já concluiu Carlan (2010) as informações são lidas e entendidas por computadores com o uso de tecnologias tais como XML, SKOS, OWL, RDF entre outras. São alguns esforços que podem contribuir para a integração dos SOC existentes ou até mesmo criar sistemas novos que melhorem o compartilhamento de informações no ambiente web.

A extensão da ontologia com a inserção de outros padrões de metadados já bastante usados em ambientes informacionais como o MODS, METS e SMILL (*Synchronized Multimedia Integration Language*) do W3C poderão ser realizadas através da classe “Model” da ontologia, como pode ser visto na figura apresentada no apêndice F, onde em qualquer classe é possível fazer instâncias como exemplo de metadados genéricos, já que o formato apresentado possibilita inserir novos metadados. Isso é muito útil também com uso das *tagging* sociais, por exemplo, tanto para o vídeo isolado como para o multimodal. Portanto, possíveis ampliações futuras podem ser feitas através dos atributos “Model” e “Field”.

A ontologia será posteriormente publicada em algum site ou em alguma ferramenta de compartilhamento de ontologias. Isso possibilitará o resgate da mesma por outros usuários que venham a precisar.

Como foi dito o tratamento completo de som não foi incluído na ontologia, uma vez que envolve suportes e formatos de alto grau de complexidade, em função dos direitos autorais e de formatos que não são livres, como no caso de músicas e controle de cópias.

Conforme se apontou no texto, muitas das abordagens atuais procuram combinar um padrão de metadados específico de multimídia aos padrões que já são usados para descrever domínios de aplicação semelhantes. Neste caso o Dublin Core tem inúmeras vantagens, além da popularidade e da simplicidade, pois é usado em ambientes onde metadados estão em sistemas como OJS e seu correspondente nacional o SEER para revistas eletrônicas.

Sem dúvidas este é o início de uma pesquisa que procura ligar estas duas áreas que tem tanto em comum, mas tanto distanciamento na academia. Espera-se que este trabalho seja um suporte para futuras pesquisas na área, auxiliando os pesquisadores a começarem em um ponto adiante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUT DAML. The DARPA Agent Markup Language homepage. Desenvolvido em Arlington, VA, 2005. Disponível em: <<http://www.daml.org/about.html>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

AHN-KIM, Y.H. *Cataloguing in the web: is Dublin Core metadata bibliographic description?* Texas: Woman's University, 2004. Disponível em: <<http://www.freewebs.com/yahnkim/CATALOGING%20THE%20WEB.doc>>. Acesso em 02 fev. 2013.

ALENCAR, S. *Uma proposta de perfil aplicação Dublin Core para publicações em quadrinhos*. 2011. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Biblioteconomia e Documentação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ALVARENGA, L. Representação do conhecimento na perspectiva da Ciência da Informação em tempo e espaço digitais. *Encontros Bibli*, Florianópolis, n.15, p. 1- 23, 2003.

ALVES, M.D.R.; SOUZA, M.I.F. Estudos de correspondência de elementos metadados: Dublin Core e Marc 21. *Revista Digital de Biblioteconomia & Ciência da Informação*, Curitiba, v. 4, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/documento.php?dd0=0000007463&dd1=46dea>>. Acesso em 3 abr. 2013.

ALVES, R.C.V. *Web semântica: uma análise focada no uso de metadados*. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2005. Disponível em: <http://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/alves_rcv_me_mar.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.

ALVES, R.C.V. Metadados em ciência da informação: considerações preliminares sobre padrões para a construção normalizada de representações. In: CONGRESO DE LA CIBERSOCIEDAD, 4., 2009, [online]. *Proceedings...* Madrid: Observatório para La Cibernsiedad, 2009. Disponível em: <<http://www.cibersociedad.net/congres2009/es/coms/metadados-em-cincia-da-informasao-considerasoes-preliminares-sobre-padroes-para-a-construsao-normalizada-de-representasoes/994/>>. Acesso em: 27 mar. 2013.

ATTIG, J. Dublin Core metadata and the cataloging rules, 1998. In: AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION. *Committee on Cataloging: description and access task force on metadata and the cataloging rules*. 1998.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARRETO, A.A. Os destinos da Ciência da Informação: entre o cristal e a chama. *DataGramaZero*, Rio de Janeiro, n. 0, 1999. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/dez99/Art_03.htm>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BEACOM, M. *The once & future catalog: the FRBR model, users and catalogs*. 2003. Disponível em: <<http://www.library.yale.edu/~mbeacom/talk/Once%20and%20Future%20Catalog2.ppt>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

BECHHOFFER, S. et al. OilEd: a reason-able ontology editor for the semantic web. In: GOBLE, C.A. et al. *Description logics: working notes of the 2001 international description logics workshop (DL-2001)*, Stanford, CA, USA, August 1-3, 2001. Disponível em: <<https://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-scw:2h96>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

BELKIN, N.J. Information concepts for information science. *Journal of Documentation*, v. 34, n.1, p. 55-85, 1978.

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*. New York, May, 2001.

BOEUF, P. O Admirável Mundo Novo do FRBR. In: *Reunião da IFLA de Especialistas para um Código de Catalogação Internacional*, 5., 14-15 de Agosto, 2007, Pretória, África do Sul.

BRACHMAN, R.J.; LEVESQUE, H.J. Competence in knowledge representation. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. 2., 1982, Pittsburgh. *Proceedings of...* Pittsburgh: Carnegie Mellon University and the University of Pittsburgh, 1982.

BRACHMAN, R.J.; SCHMOLZE, J.G. An overview of the KL-ONE Knowledge representation system. *Cognitive Science*, Austin, v.9, 1985.

BRASCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ANCIB, 2008. Disponível em: <<http://www.ancib.org.br/media/dissertacao/1835.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2013.

BREITMAN, K.K. *Web semântica: a internet do futuro*. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

BUCKLAND, M.K. Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 45, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: <<http://www.sims.berkeley.edu/~buckland/thing.html>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

CAPES. *Documento de área: triênio 1998 a 2000*. Brasília: CAPES, 2000. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/export/sites/capes/download/avaliacao/2000_045_Doc_Area.pdf>. Acesso em: 14 maio 2013.

CARLAN, E. *Sistemas de Organização do Conhecimento: uma reflexão no contexto da Ciência da Informação*. 2010. 100 f. Dissertação (mestrado em Ciência da Informação) - Departamento de Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://eprints.rclis.org/14519/1/Carlan-Eliana-Dissertacao.pdf>>. Acesso em 05 jun. 2013.

CASTELLS, M. *A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CLEVELAND, D.B.; CLEVELAND, A.D. *Introduction to indexing and abstracting*. [s.l]: Libraries Unlimited, 2000.

CÓDIGO de catalogação anglo-americano. 2. ed. Tradução de Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários, Cientistas da Informação e Instituições (FEBAB). São Paulo: Imprensa Oficial, 2004.

COLANTONIO, S. et al. Representation and communication of multimedia data and metadata. *ERCIM News*, Sophia-Antipolis Cedex, France, n. 62, july 2005. Disponível em: <http://www.ercim.eu/publication/Ercim_News/enw62/salvetti.html>. Acesso em: 27 jun. 2012.

COLEMAN, A.S. From cataloging to metadata: Dublin Core records for the library catalog. *Cataloging & Classification Quarterly*, v. 40, Issue 3-4, p. 153-181, 2005. Disponível em: <[Http://Www.Tandfonline.Com/Doi/Abs/10.1300/J104v40n03_08](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J104v40n03_08)>. Acesso em: 17 abr. 2013. P. 156.

COLLABORATIVE DIGITIZATION PROGRAM'S METADATA. SCANNING STANDARDS WORKING GROUPS. *Dublin Core metadata best practices*. Minnesota: Minnesota Digital Library, 2006. Disponível em: <<http://www.mndigital.org/digitizing/standards/metadata.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

COMSCORE. *The Brazilian online audience*. Fevereiro, 2011. Disponível em: <http://www.comscore.com/por/Press_Events/Presentations_Whitepapers/2011/State_of_the_Internet_in_Brazil>. Acesso em: 15 fev. 2011.

CURRÁS, E. *Ontologías, taxonomía y tesauros: manual de construcción y uso*. Gijón: Ediciones TREA, 2005.

D'ANDRÉA, C. Estratégias de produção e organização de informações na web: conceitos para a análise de documentos na internet. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 39-44, set./dez. 2006.

DAVIS, R.; SHROBE, H.; SZOLOVITS, P. What is a Knowledge Representation? *AI Magazine*, Palo Alto, v.14, ano 1, 1993.

DIAS, T.D.; SANTOS, N. Web Semântica: Conceitos Básicos e Tecnologias Associadas. *Cadernos do Ime, São Paulo*, v. 14, Junho 2003.

DOYLE, J.; PATIL, R.S. Two theses of knowledge representation: language restrictions, taxonomic classification, and the utility of representation services. *Artificial Intelligence*, v. 48, n. 3, p.261–297, 1994.

DUTTA, B. *Cataloguing web documents using Dublin Core, MARC 21*. In: WORKSHOP ON DIGITAL LIBRARIES: THEORY AND PRACTICE, 2003, Bangalore. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1849/24>>. Acesso em: 17 abr. 2013.

DZIEKANIAK, G. A Organização da informação e a comunicação científica: implicações para os profissionais e usuários da informação. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, jan./jun., 2010.

DZIEKANIAK, G.; KIRINUS, J.B. Web semântica. *Encontros Biblio*, Florianópolis, n.18, 2. sem. 2004.

FEITOSA, A. *Organização da informação na web: das tags à Web Semântica*. Brasília: Thesaurus, 2006.

FERNANDEZ-MOLINA, J. C. Enfoques objetivo y subjetivo del concepto de información. *Revista Española de Documentación Científica*, v.17, n.13, p.320-331, 1994.

FOGL, J. Relations of the concepts information and knowledge. International Forum on Information and Documentation, *The Hague*, v. 4, n. 1, p. 21-24, 1979.

FORSTADIUS, J.; LÖYTYNOJA, M. XML in dynamic multimedia content management. In: NORDIC INTERACTIVE CONFERENCE, 2001, Copenhagen. *Proceedings of...* Copenhagen, 2001.

FOWLER, M. *Analysis patterns: reusable object patterns*. New Yoork: Addison-Wesley, 1997.

FREIRE, G.H.A. Editorial. A comunicação científica na ordem do dia. *Informação & Sociedade*, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 9-10, jan./abr. 2007.

FURGERI, S. *Representação da Informação e do Conhecimento: estudos das diferentes abordagens entre a ciência da informação e a ciência da computação*. 159 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2006.

FURRIE, B. *Understanding MARC bibliographic: machine-readable cataloging*. 7. ed., [S. l.: s.n.], 2003. Disponível em: <<http://www.loc.gov/marc/umb/>> Acesso em: 15 jun. 2013.

GILLILAND-SWETLAND, A.J. *Introduction to metadata: setting the stage*. [S. l.: s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.getty.edu/research/institute/standards/intrometadata/>>. Acesso em: 12 maio 2013.

GONÇALVES, J.L. *Estudo de gestão de dados não convencionais baseada em metadados para o ambiente de dispositivos móveis*. 78 p., 2005. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível

em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/3246/1/Disserta%3F%3Fo_Juliano.pdf> Acesso em: 08 jun. 2012.

GRUBER, T.R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisitions*, v. 5, p. 199-220, 1993.

GUARINO, N. Formal ontology in information systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS, 1998, Trento. *Proceedings of...* Trento, 1998. Disponível em: <<http://www.mif.vu.lt/~donatas/Vadovavimas/Temos/OntologiskaiTeisingasKonceptinisModeliavimas/papildoma/Guarino98-Formal%20Ontology%20and%20Information%20Systems.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2013.

GUARINO, N.; WELTY, C. A formal ontology of properties. In: DIENG, R; CORBY, O. (eds.) *Knowledge Engineering and knowledge management: methods, models and tools*. New York: Springer, 2000. P. 97-112.

HARMELEN, F.V.; HORROCKS, I. *Reference description of the DAML+OIL ontology markup language*. [S. l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.daml.org/2000/12/reference.html#Syntax>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

HIILMAN, D. *Using Dublin Core*. [S. l.: s.n.], 1995. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/usageguide/>>. Acesso em 10 maio 2013.

HJORLAND, B. *Knowledge organization process*. [S. l.: s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.db.dk/bh/Lifeboat_KO/CONCEPTS/knowledge_organizing_processes.htm>. Acesso em: 07 jul. 2013.

HUNTER, J. Working towards MetaUtopia: a survey of current metadata research. *Library Trends*, Baltimore, EUA, 52 (2), 2003. Disponível em: <http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:7871/LibTrends_paper.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2013.

HUNTER, J.; IANNELLA, R. The Application of Metadata Standards to Video Indexing. In: NIKOLAOU, C. (ed.). *Second European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries*. Crete, Grece: ERCIM News, 1998.

IBOPE: número de internautas no Brasil passa de 92 milhões. *IDGNOW*.2012. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2012/12/14/ibope-numero-de-internautas-no-brasil-passa-de-92-milhoes/>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

IFLA. *Functional requirements for bibliographic records*. Frankfurt: IFLA Universal Bibliographic Control and International MARC Programme, 1997. Disponível em: <<http://www.ifla.org>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

INGWERSEN, P. *Information Retrieval Interaction*. London: Taylor Grahara Pub, 1992.

JORENTE, M.J.V.; SANTOS, P.L.A.C.; VIDOTTI, S.A.B. Quando as Webs se encontram... *Informação e Informação*, Londrina, v. 14, n. esp., p. 1 - 24, 2009.

KACHER, S.; BIGNON, J.C.; HALIN, G. Image indexing vocabulary in architecture taxonomic hierarchy and categorisation. In: EUROPIA INTERNATIONAL CONFERENCE, 9., 2003, Turkey. *E-Activities and Intelligent Support in Design and the Built Environment*, Turkey, 2003.

LAGOZE, C. Keeping Dublin Core simple cross-domain discovery or resource description? *D-Lib Magazine*, Maryland, v. 7, n. 1, jan, 2001. Disponível em: <<http://www.dlib.org/dlib/january01/lagoze/01lagoze.html>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

LIBRARY OF CONGRESS. *Dublin Core/MARC/GILS Crosswalk*. New York, 1999. Disponível em: <http://www.loc.gov/marc/dccross_199911.html>. Acesso em: 20 mar. 2013.

LIMA-MARQUES, M. *Ontologias: da filosofia à representação do conhecimento*. Brasília: Thesaurus, 2006.

LOURENÇO, C.A. Metadados: o grande desafio na organização da web. *Informação & Sociedade*, João Pessoa, v.17, n.1, p.65-72, jan./abr., 2007.

MARCONDES, C.H.; SAYÃO, L.F. Documentos digitais e novas formas de cooperação entre sistemas de informação em C&T. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 42-54, set./dez. 2002.

McCULLOCH, W.S.; PITTS, W.H. A Logical calculus of ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, v. 5, p. 115-33, 1943. Disponível em: <<http://www.cse.chalmers.se/~coquand/AUTOMATA/mcp.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2012.

MÉNDEZ RODRÍGUEZ, E. *Metadados y recuperación de información: estándares, problemas y aplicabilidad en bibliotecas digitales*. Gijón: Trea, 2002. 429 p.

METADATA. In: FREE ON-LINE DICTIONARY OF COMPUTING. 2010. Disponível em: <<http://foldoc.org/metadata>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

MEY, E.S.A. Da espiral do conhecimento à catalogação. *Revista de Biblioteconomia*, Brasília, 15(2): 137-148 jul/dez. 1987.

MEY, E.S.A. *Introdução à catalogação*. Rio de Janeiro: Brinquet de Lemos, 1995.

MILLER, J.A.; SHETH, S. Querying XML documents. *IEEE Potentials*, 19, p. 24 –26, 2000.

MILSTEAD, J.; FELDMAN, S. Metadata: cataloging by any other name... *Online*, 1999. Disponível em: <<http://www.onlineinc.com/onlinemag/OL1999/milsteadl.html>>. Acesso em: 21 fev. 2012.

MINSKY, M. Framework for Representing Knowledge. In: HAUGELAND, J. (ed.), *Mind Design*, Massachusets: MIT Press, 1992.

MODESTO, J.F. As manifestações populares e a manifestação consolidada da popular ISBD. *OFAJ*, Londrina, jul. 2013. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=759>. Acesso em: 02 set. 2013.

MODESTO, J.F. O AACR2 não dá, mas o RDA dará vitaminação ao catalogador. *OFAJ*, Londrina, já. 2008. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=334>. Acesso em: 19 ago. 2013.

MODESTO, J.F. O acervo da biblioteca está redondo, deixe-o em forma com o MARC. *OFAJ*, Londrina, Abr. 2007. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=294>. Acesso em: 10 ago. 2013.

MODESTO, J.F. O divórcio do catalogador: AACR2 ou RDA. *OFAJ*, Londrina, nov. 2010. Disponível em: <http://www.ofaj.com.br/colunas_conteudo.php?cod=559>. Acesso em 20 ago. 2013.

MORENO, F.P.; ARELLANO, M.A.M. Requisitos funcionais para registros bibliográficos - FRBR: uma apresentação. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 3, n. 1, p. 20-38, jul./dez. 2005.

MUCHERONI, M.L.; RIBEIRO, C.; PAIVA, D.C. Descrição dinâmica para documentos multimodais em ambiente digital. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, XIII, 2012, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:

<<http://www.eventosecongressos.com.br/metodo/enancib2012/arearestrita/pdfs/19206.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2013

NASCIMENTO, L.U. *Um padrão de metadados para indexação e recuperação de objetos multimídia*. Curitiba, 94 f., 2008. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION. *Understanding Metadata*. Bethesda: NISO Press, 2004. Disponível em:

<<http://www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2013.

PÉDAUQUE, R.T. *Document: forme, signe et médium, les reformulations du numérique*. 2004. Disponível em:

<http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/documents/archives0/00/00/05/11/sic_00000511_01/sic_00000511.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2011.

POMBO, O. Da classificação dos seres à classificação dos saberes. *Leituras – Revista da Biblioteca Nacional de Lisboa*, Lisboa, n. 2, p. 19-33, 1998.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. *MARC 21: formato bibliográfico*. Rio de Janeiro: PUC, 2010. Disponível em: <<http://www.dbd.puc-rio.br/MARC21/index.html>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

RAMALHO, R.A.S.; VIDOTTI, S.A.B.G.; FUJITA, M.S.L. *Web Semântica: uma investigação sob o olhar da Ciência da Informação*. *DataGramaZero*, Rio de Janeiro, v. 8 n. 6 dez/07. Disponível em: <datagramazero.org.br/dez07/Art_04.htm 16/16>. Acesso em: 27 mar. 2011.

RENEAR, A. Is an XML document a FRBR manifestation or a FRBR expression? both, because FRBR entities are not types, but roles. In: EXTREME MARKUPLANGUAGES, 2006, Montreal. *Proceedings...* Montreal: Mulberry Technologies, 2006. Disponível em:

<<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.97.6634>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

RIBEIRO, C.; MUCHERONI, M.L. Dynamic Indexation in Video Metadata. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INFORMATION, II., 2012, Budapest. *Proceedings...* Budapest, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813003832>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

RIBEIRO, D.F. *Criando uma ontologia para Histórias em Quadrinhos: um estudo prático sobre o desenvolvimento de ontologias*. 92 f, 2012. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Biblioteconomia) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ROCHA, R.P. Metadados, Web Semântica, categorização automática: combinando esforços humanos e computacionais para a descoberta e uso dos recursos da web. *EmQuestão*, Porto Alegre, v. 10, n. 1, jan./jun. 2004.

ROSSETO, M. Apresentação. In: CÓDIGO DE CATALOGAÇÃO ANGLO-AMERICANO. 2. ed. São Paulo: FEBAB, 2004.

ROSSETTO, M. *Metadados e formatos de metadados em sistemas de informação: caracterização e definição*. São Paulo. 112 p., 2003. Dissertação (mestrado Ciência da Informação) - Escola e Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SANTOS, P.L.V.A.C.; ALVES, R.C.V. Metadados e Web Semântica para estruturação da Web 2.0 e Web 3.0. *DataGramaZero*, Rio de Janeiro, v.10 n.6 dez, 2009.

SAYÃO. L.F. Padrões para bibliotecas digitais abertas e interoperáveis. *Encontros Biblio*, Florianópolis, n. esp., 1º sem. 2007.

SILVA, D.L. et al. Ontologias e unified modeling language: uma abordagem para representação de domínios de conhecimento. *DataGramaZero*, Rio de Janeiro, v.10, n.5 out/09. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/out09/Art_05.htm>. Acesso em: 07 maio 2013.

SMITH, B. Ontology and information systems, *European Centre of Ontological Research*, Saarbrücken, 1998. Disponível em: <[http://ontology.buffalo.edu/ontology\(PIC\).pdf](http://ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf)>. Acesso em: 03 nov. 2012.

SMITH, B. Ontology: towards a new synthesis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS, 2001, Ogunquit, EUA. *Proceedings of...* Ogunquit, 2001.

SNOEK, C.G.M.; WORRING, M. Multimodal video indexing: a review of the state-of-the-art. *Multimedia tools and applications*, v. 25, 2005.

SOERGEL, D. The rise of ontologies or the reinvention of classification. *Journal of the American Society for Information Science*. Bloomington, IN, v. 50 (12), p. 1119-1120, Oct. 1999.

SOUZA, R.R.; ALVARENGA, L.A. Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 33, n. 1, jan./abril 2004.

SOWA, J.F. *Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations*. California: Brooks Cole Publishing Co., 2006.

SVENONIUS, E. *The intellectual foundations of information organization*. Cambridge: The MIT Press, c2000.

TAYLOR, A. G. *The organization of the information*. 2.ed. Westport: Libraries Unlimited, 2004.

TILLET, B. What is FRBR? a conceptual model for the bibliographic universe. *Technicalities*, v. 25, n. 5, Sept./Oct. 2003.

VELLUCCI, S.L. Metadata. *Annual Review of Information Science and Technology*, Bloomington v.36, p. 503-389, 2002.

XAVIER, H.A.F. *Padrões de metadados para bibliotecas digitais*. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 38p. Disponível em: <http://www.npdi.dcc.ufmg.br/orientacoes/especializacao/hamilton/Monografia%20UFMG%202005_Hamilton%20Xavier.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2013.

YOUTUBE. *Estatísticas*, 2013. Disponível em: <<http://www.youtube.com/yt/press/pt-BR/statistics.html>>. Acesso em: 20 Jul. 2013.

YVONNE, M. Video indexing and retrieval. *Information Retrieval Design*. Denton, TX, 2008.

ZENG, M.L. Knowledge Organization Systems (KOS). *Knowledge Organization*, v. 35, n. 2-3, p. 160-182, 2009.

APÊNDICE A – VISÃO GERAL DA ONTOLOGIA PARA REPRESENTAÇÃO DE MULTIMODAL

APÊNDICE B – CÓDIGO XML GERADO NO AMBIENTE PROTÉGÉ PARA REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO MULTIMODAL

```

<?xml version="1.0"?>
- <knowledge_base xsi:schemaLocation="http://protege.stanford.edu/xml http://protege.stanford.edu/xml/schema/protege.xsd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://protege.stanford.edu/xml">
  - <class>
    <name>:THING</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Abstract</value>
    </own_slot_value>
  </class>
  - <class>
    <name>:STANDARD-CLASS</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>:CLASS</superclass>
    <template_slot>:ROLE</template_slot>
    <template_slot>:DOCUMENTATION</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-CONSTRAINTS</template_slot>
    <template_slot>:ROLE</template_slot>
    <template_slot>:DOCUMENTATION</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-CONSTRAINTS</template_slot>
  </class>
  - <class>
    <name>:STANDARD-SLOT</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>:SLOT</superclass>
    <template_slot>:DOCUMENTATION</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-CONSTRAINTS</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-NUMERIC-MAXIMUM</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-NUMERIC-MINIMUM</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-INVERSE</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-DEFAULTS</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-VALUES</template_slot>
    <template_slot>:ASSOCIATED-FACET</template_slot>
    <template_slot>:DIRECT-SLOTS</template_slot>
    <template_slot>:DIRECT-SUPERLOTS</template_slot>
    <template_slot>:DOCUMENTATION</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-CONSTRAINTS</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-NUMERIC-MAXIMUM</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-NUMERIC-MINIMUM</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-INVERSE</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-DEFAULTS</template_slot>
    <template_slot>:SLOT-VALUES</template_slot>
    <template_slot>:ASSOCIATED-FACET</template_slot>
    <template_slot>:DIRECT-SLOTS</template_slot>
    <template_slot>:DIRECT-SUPERLOTS</template_slot>
  </class>
  - <class>
    <name>Model</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>:THING</superclass>
    <template_slot>Has_Field</template_slot>
  </class>
  - <class>
    <name>Marc</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>Model</superclass>
  </class>
  - <class>
    <name>Dublin_Core</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>Model</superclass>
  </class>
  - <class>
    <name>Field</name>
    <type>:STANDARD-CLASS</type>
    - <own_slot_value>
      <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
      <value value_type="string">Concrete</value>
    </own_slot_value>
    <superclass>:THING</superclass>
  </class>

```

[illegible]


```

- <class>
  <name>Source</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Field</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Language</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Field</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Related_Item</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Field</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Coverage</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Field</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Rights</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Field</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Multimodal</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>:THING</superclass>
  <template_slot>Has_Model</template_slot>
  <template_slot>Multimodal_Format</template_slot>
</class>
- <class>
  <name>Sound</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Multimodal</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Image</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Multimodal</superclass>
</class>
- <class>
  <name>Video</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>Multimodal</superclass>
  <template_slot>Video_Has_Sound</template_slot>
  <template_slot>Video_Has_Image</template_slot>
</class>
- <class>
  <name>Slide_Show</name>
  <type>:STANDARD-CLASS</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ROLE</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>

```

```

    <superclass>Multimodal</superclass>
    <template_slot>Slide_Show_Has_Image</template_slot>
    <template_slot>Slide_Show_Has_Sound</template_slot>
  </class>
- <slot>
  <name>Has_Field</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
    </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">THING</value>
    <value value_type="class">Field</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Has_Model</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">Model</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Multimodal_Format</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
    </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
    </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">String</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Slide_Show_Has_Image</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
    </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">Image</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Slide_Show_Has_Sound</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">Sound</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Video_Has_Image</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
    </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">Image</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>Video_Has_Sound</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">Sound</value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>

```

```

-----
<name>:ASSOCIATED-FACET</name>
<type>:STANDARD-SLOT</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
  <value value_type="integer">1</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-INVERSE</slot_reference>
  <value value_type="slot">:ASSOCIATED-SLOT</value>
</own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
  <value value_type="string">Instance</value>
  <value value_type="class">:FACET</value>
</own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:DIRECT-SLOTS</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-INVERSE</slot_reference>
    <value value_type="slot">:DIRECT-SUPERSLOTS</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">:SLOT</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:DIRECT-SUPERSLOTS</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-INVERSE</slot_reference>
    <value value_type="slot">:DIRECT-SLOTS</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">:SLOT</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:DOCUMENTATION</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:DOCUMENTATION-IN-FRAME</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">String</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:ROLE</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-DEFAULTS</slot_reference>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Symbol</value>
    <value value_type="string">Abstract</value>
    <value value_type="string">Concrete</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-CONSTRAINTS</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:CONSTRAINTS</value>
  </own_slot_value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">:CONSTRAINT</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-DEFAULTS</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:DEFAULTS</value>
  </own_slot_value>
</slot>
- <slot>

```

```

    <name>:SLOT-INVERSE</name>
    <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-INVERSE</slot_reference>
    <value value_type="slot">:SLOT-INVERSE</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Instance</value>
    <value value_type="class">:SLOT</value>
  </slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-DEFAULTS</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:MAXIMUM-CARDINALITY</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Integer</value>
  </slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-MINIMUM-CARDINALITY</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:MINIMUM-CARDINALITY</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Integer</value>
  </slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-NUMERIC-MAXIMUM</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:NUMERIC-MAXIMUM</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Float</value>
  </slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-NUMERIC-MINIMUM</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-MAXIMUM-CARDINALITY</slot_reference>
    <value value_type="integer">1</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:NUMERIC-MINIMUM</value>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
    <value value_type="string">Float</value>
  </slot>
- <slot>
  <name>:SLOT-VALUES</name>
  <type>:STANDARD-SLOT</type>
  - <own_slot_value>
    <slot_reference>:ASSOCIATED-FACET</slot_reference>
    <value value_type="facet">:VALUES</value>
  </slot>
</knowledge_base>

```

APÊNDICE C – INSTANCIÇÃO DA CLASSE “FIELD”

Field		
Author_Field	String*	
Coverage_Field	String	
Date_Field	String	
Description_Field	String	
Format_Field	String	
Identifier_Field	String	
Language_Field	String	
Publisher_Field	String	
RelatedItem_Field	String	
Rights_Field	String	
Source_Field	String	
Subject_Field	String	
Title_Field	String	
Type_Field	Instance	Multimodal

io

OntologiaModeloMultimodalCampos_Class22		
Author_Field =	Marcos Luiz Mucheroni (orientador)	
	Robson Ashtoffen	
Coverage_Field =	Av. Prof. Lucio Martins Rodrigues, 443 C...	
Date_Field =	07/2011	
Description_Field =	Identifica aspectos ontologicos da infor...	
Format_Field =	Apresentacao de Trabalho de Conclusao de...	
Identifier_Field =	001	
Language_Field =	Portugues	
Publisher_Field =	Escola de Comunicacoes e Artes_Universid...	
RelatedItem_Field =	http://youtu.be/4ouSBc9AmAY	
Rights_Field =	Livre acesso	
Source_Field =	-	
Subject_Field =	Epistemologia da Ciencia_critica a Cienc...	
Title_Field =	A informacao e o ser: uma visao ontologi...	
Type_Field =	OntologiaModeloMultimodalCampos_Class24	

APÊNDICE D – INSTANCIÇÃO DA SUBCLASSE “SLIDE_SHOW” E “IMAGE”

APÊNDICE E - VISÃO GERAL DOS SOC DE ACORDO COM A ESTRUTURA E FUNÇÃO

Fonte: Zeng (2009, p. 161) com adaptação de Carlan (2010)

APÊNDICE F – FUTURAS POSSIBILIDADES DE INSTANCIACÕES