

ONTOLOGIAS MULTIMÍDIA: um estudo comparativo para reúso



UFES

Daniela Lucas da Silva Lemos
Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação
Depto. Biblioteconomia

Estrutura da Apresentação

1. Introdução: contextualização da pesquisa
2. Objetivos
3. Procedimentos metodológicos
4. Resultados
5. Considerações finais

Introdução

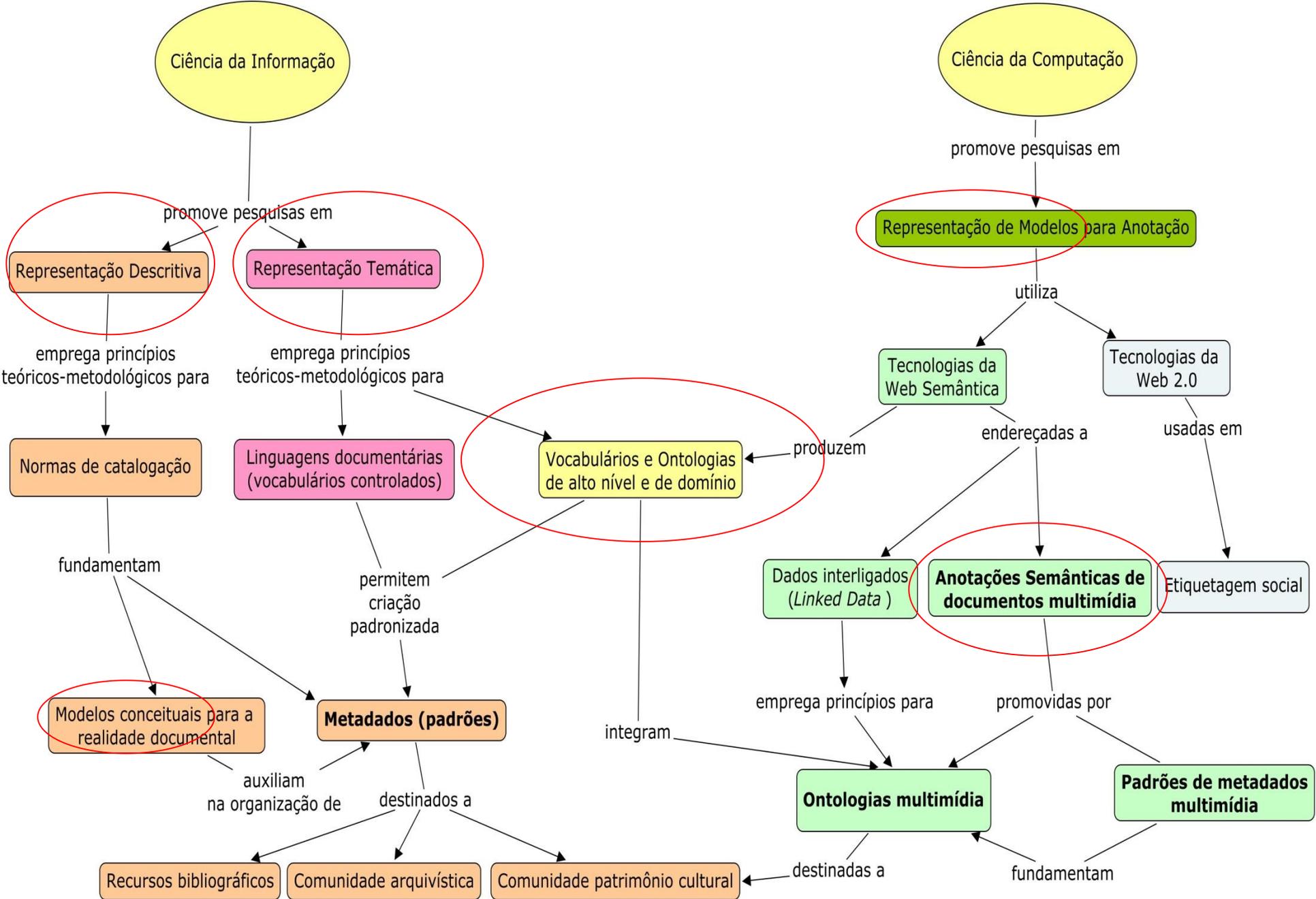
- Nos últimos anos, observou-se um **crescimento significativo de dados [multimídia]** semanticamente relacionados e distribuídos na Web.
- **Padrões de metadados** recomendados pelo *World Wide Web Consortium (W3C)* vêm sendo utilizados para descrever e representar recursos multimídia, possibilitando ampliar os pontos de acesso e melhorar a gestão, a organização e a recuperação de acervos digitais.
- Entretanto, o relacionamento entre **multimídia** e a **Web de dados** ainda é um ramo de pesquisa que carece de estudos avançados voltados a tecnologias eficientes para geração, exposição, descobrimento e consumo de recursos multimídia semanticamente vinculados na Web (OSSENBRUGGEN; NACK; HARDMAN, 2004; NACK; OSSENBRUGGEN; HARDMAN, 2005; SCHANDL *et al.* 2011; SILVA; SOUZA, 2014).

Introdução

- Pesquisas têm sido desenvolvidas progressivamente nos campos das **Ciências da Informação** e da **Computação**, visando a estudos sobre a problemática do excesso de informações e sua organização, com o objetivo de melhorar a eficácia dos sistemas de recuperação de informação.
- Citam-se algumas pesquisas nessa perspectiva voltadas à exploração semântica da informação, tais como:
 - ✓ **Web Semântica** e sua proposta emergente de dados interligados ou *Linked Data* (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001; BIZER; HEATH; BERNERSLEE, 2009).
 - ✓ Instrumentos de representação de relacionamentos semânticos e conceituais como **ontologias** e **vocabulários controlados** objetivando endereçar problemas relacionados à interoperabilidade de sistemas e bases de dados (GUARINO 1998; ALMEIDA, 2013; SOERGEL, 2017; ANSI, 2005) .

Introdução

- Continuando...
 - ✓ **modelos** conceituais, de referência e ontológicos que orientam a modelagem da realidade documental e o processo de busca e recuperação da informação em contextos digitais como os *Functional Requirements for Bibliographic Records - FRBR* (IFLA, 2009); o *International Committee for Documentation/Conceptual Reference Model - CIDOC CRM* (LE BOEUF, 2018); a *Multimedia Metadata Ontology - M3O* (SAATHOFF; SCHERP, 2010); e o *Europeana Data Model - EDM* (EUROPEANA, 2017).



Objetivos do artigo

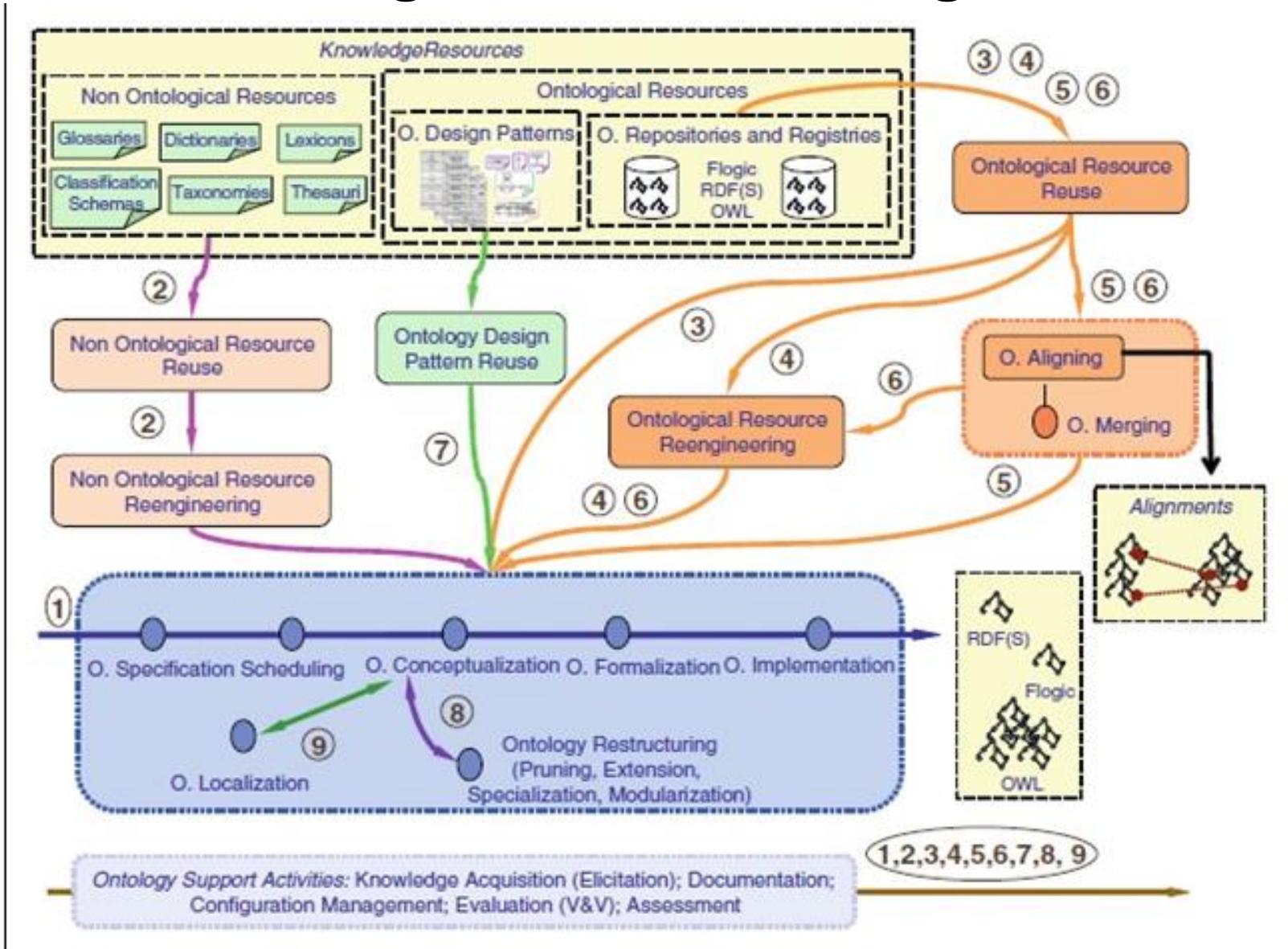
- O artigo tem como objetivo apresentar o resultado de um **estudo sistemático** sobre iniciativas de padrões de metadados, vocabulários, modelos e ontologias voltados ao domínio da descrição multimídia.
 - ✓ analisar comparativamente dimensões concernentes a reúso de recursos de conhecimento disponíveis na Web de dados para a obtenção de um *ranking* de ontologias multimídia.

Procedimentos metodológicos

Metodologia de pesquisa

- A pesquisa foi classificada como sendo de **natureza qualitativa e quantitativa**, de caráter **exploratório e descritivo** à luz de literatura científica já publicada e material empírico específico, o que a torna **bibliográfica e documental**.
- Para a **seleção** e a **análise** das ontologias multimídia foi utilizado o guia ***NeOn Methodology***.
- O guia orientou na definição de **critérios** e **categorias de análise** fundamentais ao procedimento de coleta, organização e análise dos dados.

Engenharia de ontologias



Fonte: Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez e Fernández-López (2012, p.13).

1ª Etapa: determinação de requisitos funcionais

- O primeiro passo foi procedido por um estudo de domínio envolvendo fontes documentais, incluindo normas, artigos e bibliotecas de esquemas XML relacionados a padrões para descrição de documentos multimídia.
- Os padrões **MPEG-7 ISO/IEC** e **Dublin Core** foram selecionados como material de referência para aquisição de conhecimento sobre o **domínio da descrição multimídia**.
- Evidenciou-se em **revisão recente na literatura** que grande parte das anotações envolvendo documentos multimídia se orienta por tais padrões (SILVA; SOUZA, 2014).

2ª Etapa: identificação e seleção de ontologias

- Um **conjunto de requisitos funcionais** para o domínio multimídia foi organizado após o procedimento de análise do domínio e serviu como base para **identificar, analisar e comparar** ontologias para descrição multimídia no aspecto de características concernentes a padrões de metadados consolidados nas comunidades de biblioteca digital, web semântica e multimídia.
- Buscou-se, então, a partir das orientações do guia, identificar ontologias multimídia fazendo um **levantamento na literatura e buscas em repositórios da web semântica.**

Quadro 12 - Lista unificada: ontologias multimídia candidatas a reuso

Ref.	Ontologias multimídia	Links	Cobertura
1	Media Ontology	http://www.w3.org/TR/mediaont-10/ (versão 2013)	Áudio, vídeo, imagem.
2	M3 Multimedia	http://buscamedia.isoco.net/m3repository/M3OntologyNetwork/owl/doc/index.html (versão 2012)	Imagem, vídeo, texto, áudio, multimídia.
3	M3O	http://m3o.semantic-multimedia.org/ (versão 2010)	Imagem, vídeo, texto, áudio, multimídia.
4	MCO e MDO Boemie	http://mklab.itι.gr/project/boemieontology (Versão 2008)	Áudio, vídeo, texto, imagem, audiovisual, multimídia.
5	COMM	http://multimedia.semanticweb.org/COMM/ (versão 2007)	Áudio, vídeo, notícias, imagem, multimídia.
6	Polysema	http://polysema.di.uoa.gr/ont/mds.owl (versão 2007)	Áudio, audiovisual, imagem, multimídia, vídeo.
7	Hunter	http://metadata.net/mpeg7/mpeg7.owl (versão 2006; acesso <i>por cache</i>)	Áudio, audiovisual, imagem, multimídia, vídeo.
8	SmartWeb	http://www.smartweb-project.de/ontology/swinto0.3.1.rdfs (versão 2006)	Audiovisual
9	Rhizomik	http://rhizomik.net/ontologies/2005/03/Mpeg7-2001.owl (versão 2005)	Audiovisual

Fonte: elaborado pela autora.

3ª Etapa: análise das ontologias

- Análise das ontologias selecionadas em que seus **conteúdos** (códigos) e **documentações** subjacentes foram inspecionados e analisados.
- Os **critérios determinados** para analisar e avaliar as ontologias foram em sua maioria oriundos do guia, os quais foram originados de casos de uso em diversas experiências de projeto envolvendo desenvolvimento e reúso de ontologias.
- O **método para a obtenção das pontuações** para cada ontologia se deu por média ponderada envolvendo pesos determinados e valores mensurados para os critérios.

Crítérios	Descrição	Valores possíveis	Pesos indicados	
Custo de Reuso				
Custo econômico	Relacionado a acesso e a uso da ontologia candidata, como, por exemplo, licença de uso, custo de aquisição e exploração devem ser levados em consideração.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(-)	9
Tempo requerido	Relacionado a acesso a ontologia candidata, como, por exemplo, gasto de tempo para obtenção de acesso deve ser levado em consideração.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(-)	7
Esforço para entendimento				
Qualidade da documentação	Relacionado à existência de qualquer material usado para descrever a ontologia candidata como, por exemplo, decisões de modelagem. A partir deste material, um não especialista do domínio deve entender o conhecimento representado na ontologia.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Disponibilidade de conhecimento externo	Relacionado à referência de fontes documentais externas em projetos que fazem uso da ontologia candidata e/ou acesso fácil a autores e especialistas.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	7
Clareza no código	Relacionado à facilidade no entendimento e modificação do código; se as entidades contidas no código seguem um padrão, se são claras e coerentes; se existem comentários; e se o código é documentado.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Anotações identificadas na terminologia compatibilizada	Relacionado à existência e à qualidade das anotações realizadas nos elementos da terminologia compatibilizada da ontologia candidata, promovendo informações relevantes sobre os mesmos.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	5
Esforço para integração				
Número de requisitos funcionais cobertos	Relacionado à cobertura terminológica da ontologia candidata frente aos requisitos determinados na pesquisa.	Número natural calculado	(+)	10
Adequação a extração de conhecimento	Relacionado à facilidade de identificação e extração de partes do conhecimento na ontologia candidata a reuso.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	9
Adequação a convenção de nomes	Relacionado à verificação de regras associadas à determinação de nomes (terminologia) dos componentes ontológicos (conceitos, relações, etc.).	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	5
Adequação a linguagem de implementação	Relacionado à verificação da linguagem que representa os componentes da ontologia candidata, isto é, se se trata de uma linguagem compatível à almejada para representar conhecimento similar e com a mesma granularidade.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	7
Confiabilidade				
Disponibilidade de testes	Relacionado à disponibilidade de testes para a ontologia candidata a reuso.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Avaliação de testes	Relacionado à existência de um conjunto de unidades de testes usado na avaliação da ontologia candidata.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Reputação do time de desenvolvimento	Relacionado à reputação da equipe de desenvolvimento da ontologia candidata.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Confiabilidade no propósito	Relacionado ao propósito de desenvolvimento da ontologia candidata. Por exemplo, ontologias desenvolvidas como uma amostra acadêmica simples são menos confiáveis do que aquelas desenvolvidas para serem usadas em projetos reais.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	3
Suporte prático	Relacionado à existência de outros projetos conhecidos ou ontologias que reusam a ontologia candidata.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	7
Recursos de conhecimento utilizados	Relacionado a recursos ontológicos (ex. ontologias de fundamentação, etc.) e não ontológicos (ex. padrões de metadados) usados na ontologia candidata.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	8
Axiomas identificados na terminologia compatibilizada	Relacionado à existência de axiomas nos elementos da ontologia, garantindo, assim, restrições acerca de suas interpretações.	{desconhecido, baixo, médio, alto}	(+)	6

- Calcular a pontuação das ontologias multimídia candidatas da seguinte forma:

- O critério ponderado com (+) e o critério ponderado com (-) são tratados de forma independente. Desse modo, a seguinte fórmula é proposta para se obter a média ponderada para cada tipo de critério:

$$\text{Pontuação}_{i(+)} = \sum_{j(+)} \text{Valor}_{\tau_{ij}} \times \text{Peso}_j / \sum_j \text{Peso}_j$$

$$\text{Pontuação}_{i(-)} = \sum_{j(-)} \text{Valor}_{\tau_{ij}} \times \text{Peso}_j / \sum_j \text{Peso}_j$$

Onde:

- “i” é uma ontologia candidata particular.
 - “j” é um critério particular incluído no Quadro 13; j(+) significa critério com peso positivo, e j(-) critério com peso negativo.
 - $\text{Pontuação}_{i(+)}$ é a pontuação para a ontologia candidata “i” para o conjunto de critérios ponderado com (+).
 - $\text{Pontuação}_{i(-)}$ é a pontuação para a ontologia candidata “i” para o conjunto de critérios ponderado com (-).
 - $\text{Valor}_{\tau_{ij}}$ é o valor transformado para o critério “j” na ontologia “i”.
 - Peso_j é o peso numérico associado ao critério “j”.
- Calcular¹⁴⁹ a pontuação final para cada ontologia multimídia candidata com a seguinte fórmula:

$$\text{Pontuação}_i = \text{Pontuação}_{i(+)} - \text{Pontuação}_{i(-)}$$

Resultados

Resultados da análise comparativa (documental)

Quadro 18 - Quadro sinóptico da análise de conteúdo documental (a)

Categorias de análise de conteúdo	Media Ontology	COMM	Boemie	M3 Multimedia	M3O
Propósito de desenvolvimento	Definir descritores centrais para descrever conteúdo multimídia.	Cobrir genericamente um domínio que lida com conteúdo multimídia.	Representar semântica multimídia dentro de um cenário de aplicação integrada.	Criar um mecanismo de busca semântica de recursos multimídia.	Integrar modelos e padrões de metadados por meio de um <i>framework</i> genérico de modelagem semântica.
Disponibilidade de documentação	Informação sobre as propriedades de anotação determinadas.	Informação sobre os padrões multimídia especializados dos padrões de projeto da DOLCE.	Informações sobre a modelagem das conceituações das ontologias multimídia.	Informações sobre o projeto Buscamedia e sua perspectiva multimídia.	Informações sobre a modelagem dos padrões multimídia e de proveniência.
Recursos de conhecimento utilizados	Padrões de metadados W3C para mídia, destacando os padrões MPEG-7 e Dublin Core.	Padrão MPEG-7; DOLCE e padrões de projeto D&S e OIO.	Padrão MPEG-7	DUL; LIR; Media Ontology; Boemie VDO; COMM; FOAF; Dublin Core.	DUL e padrões de projeto DnS, <i>Information and Realization</i> e <i>Data Value</i> .
Disponibilidade de conhecimento externo	Lista de casos de uso compilados envolvendo vocabulários multimídia, com destaque à disponibilidade das especificações de requisitos que fundamentam a ontologia.	Organização conceitual (OWLDoc) de cada módulo da COMM reusado na ontologia <i>M3 Multimedia</i> .	Organização conceitual (OWLDoc) da MDO reusada na ontologia <i>M3 Multimedia</i> .	Sítio do <i>Ontology Engineering Group</i> .	Sítio sobre o <i>framework</i> SemanticMM4U e sua integração com a M3O.
Disponibilidade de testes	Conjunto de testes envolvendo todos os formatos contemplados no documento de especificação da ontologia.	Ausente	Ausente	Ausente	Informação sobre o método de integração de ontologias e padrões de metadados em casos reais de aplicação.
Disponibilidade de resultados de avaliação de testes	Arquivos de compatibilização de vocabulários disponíveis, testados e avaliados.	Ausente	Ausente	Ausente	Informação sobre os resultados de avaliações sobre os testes de integração.
Equipe de desenvolvimento	<i>W3C Media Annotation Working Group</i>	<i>W3C Multimedia Annotation Interoperability</i> . Ontologia referenciada no <i>W3C Multimedia Vocabularies on the Semantic Web</i> .	Centros de Pesquisa Europeus	<i>Ontology Engineering Group</i>	Grupo de pesquisa acadêmico
Projetos e ontologias que fazem uso	Projeto Buscamedia e sua ontologia multimídia denominada <i>M3 multimedia</i> ; Multimedia Metadata Ontology (M3O).	Projetos X-Media, K-Space, Buscamedia e Organizações Globo. Multimedia Metadata Ontology (M3O).	Projeto Buscamedia e sua ontologia multimídia denominada <i>M3 multimedia</i> .	Projeto Buscamedia	Projeto WeKnowIt Projeto X-Media.

Fonte: elaborado pela autora.

Resultados da análise comparativa (documental)

Quadro 19 - Quadro sinóptico da análise de conteúdo documental (b)

Categorias de análise de conteúdo	MPEG-7 Hunter	MPEG-7 Rhizomik	SmartWeb MPEG-7	Polysema MPEG-7 MDS
Propósito de desenvolvimento	Propor uma tradução manual do padrão de metadado MPEG-7 visando integração com tecnologias da Web Semântica.	Produzir ontologias por meio de tradução automática e completa do padrão MPEG-7 para integração com iniciativas de metadados multimídia existentes.	Produzir ontologias fundamentadas no padrão MPEG-7 para anotação de conteúdo multimídia envolvido em dispositivos inteligentes e móveis.	Cobrir descrições baseadas no MDS MPEG-7 e subsidiar a ferramenta de anotação de vídeo.
Disponibilidade de documentação	Informação sobre as classes e propriedades relacionadas a conteúdo multimídia, decomposição de segmentos e descritores visuais.	Informação sobre a metodologia empregada para a tradução do padrão MPEG-7 em ontologia OWL.	Informação sobre as ontologias multimídia, de fundamentação e de domínio envolvidas no projeto.	Informação sobre o subconjunto de elementos MPEG-7 MDS contemplados na ontologia.
Recursos de conhecimento utilizados	Padrão MPEG-7	Padrão MPEG-7	Padrão MPEG-7; DOLCE; SUMO.	Padrão MPEG-7
Disponibilidade de conhecimento externo	Sítio W3C <i>Multimedia Vocabularies on the Semantic Web</i> .	Sítio W3C <i>Multimedia Vocabularies on the Semantic Web</i> .	Ausente	Ausente
Disponibilidade de testes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Disponibilidade de resultados de avaliação de testes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Equipe de desenvolvimento	Grupo de pesquisa académico. Ontologia referenciada no W3C <i>Multimedia Vocabularies on the Semantic Web</i> .	<i>Distributed Multimedia Application Group</i> e <i>Music Technology Group</i> (Universitat Pompeu Fabra). Ontologia referenciada no W3C <i>Multimedia Vocabularies on the Semantic Web</i> .	<i>German Research Center for Artificial Intelligence</i>	<i>Pervasive Computing Research Group, department of Informatics and Telecommunications</i> (University of Athens)
Projetos e ontologias que fazem uso	Projetos Harmony, Fuel Cell e Visible Cell.	Projeto ReDeFer e ontologias associadas; Music Brainz ontology.	Projeto SmartWeb	Projeto Polysema

Fonte: elaborado pela autora.

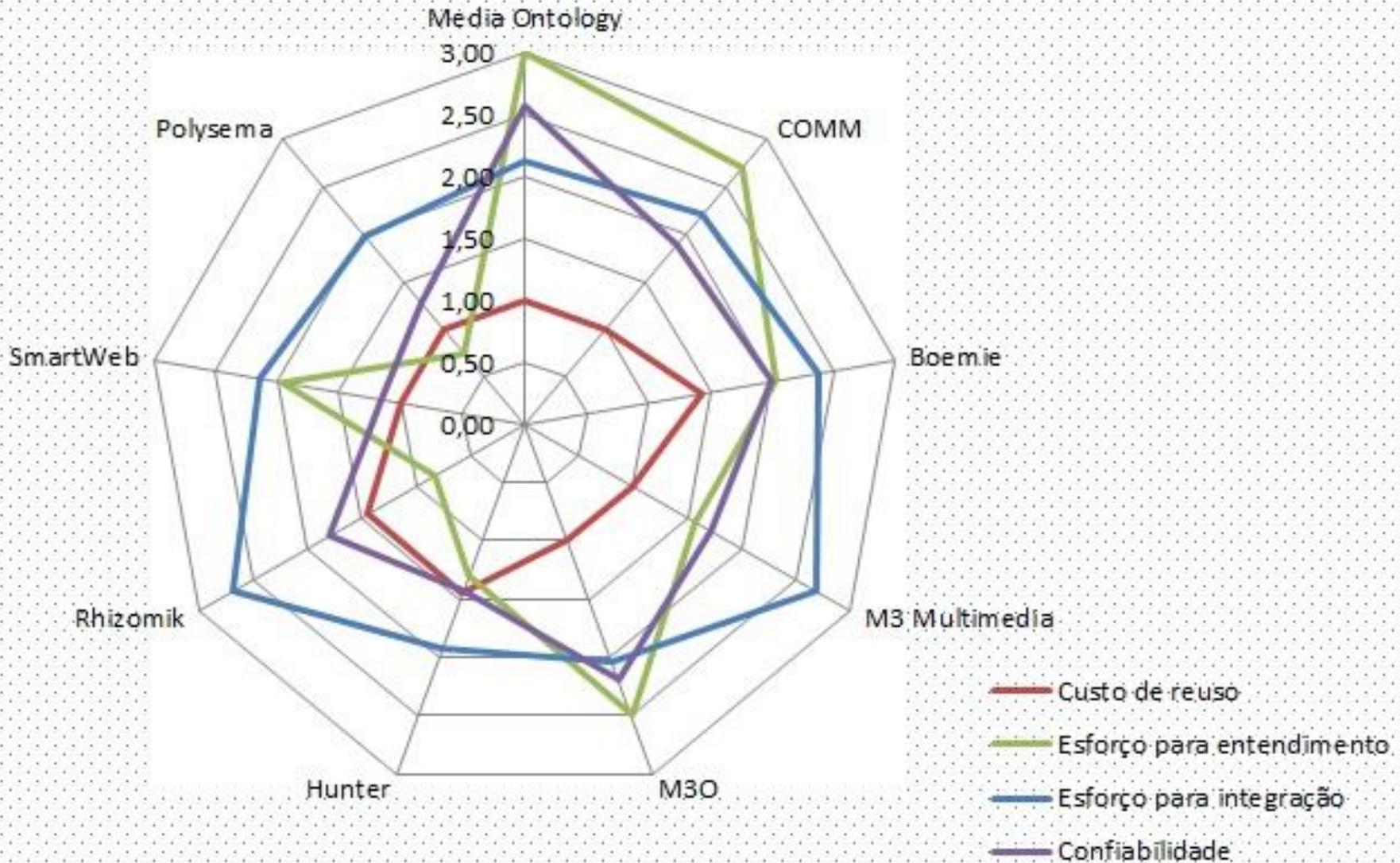
Resultados da análise comparativa (código)

Quadro 20 - Quadro sinóptico da análise de conteúdo das ontologias multimídia

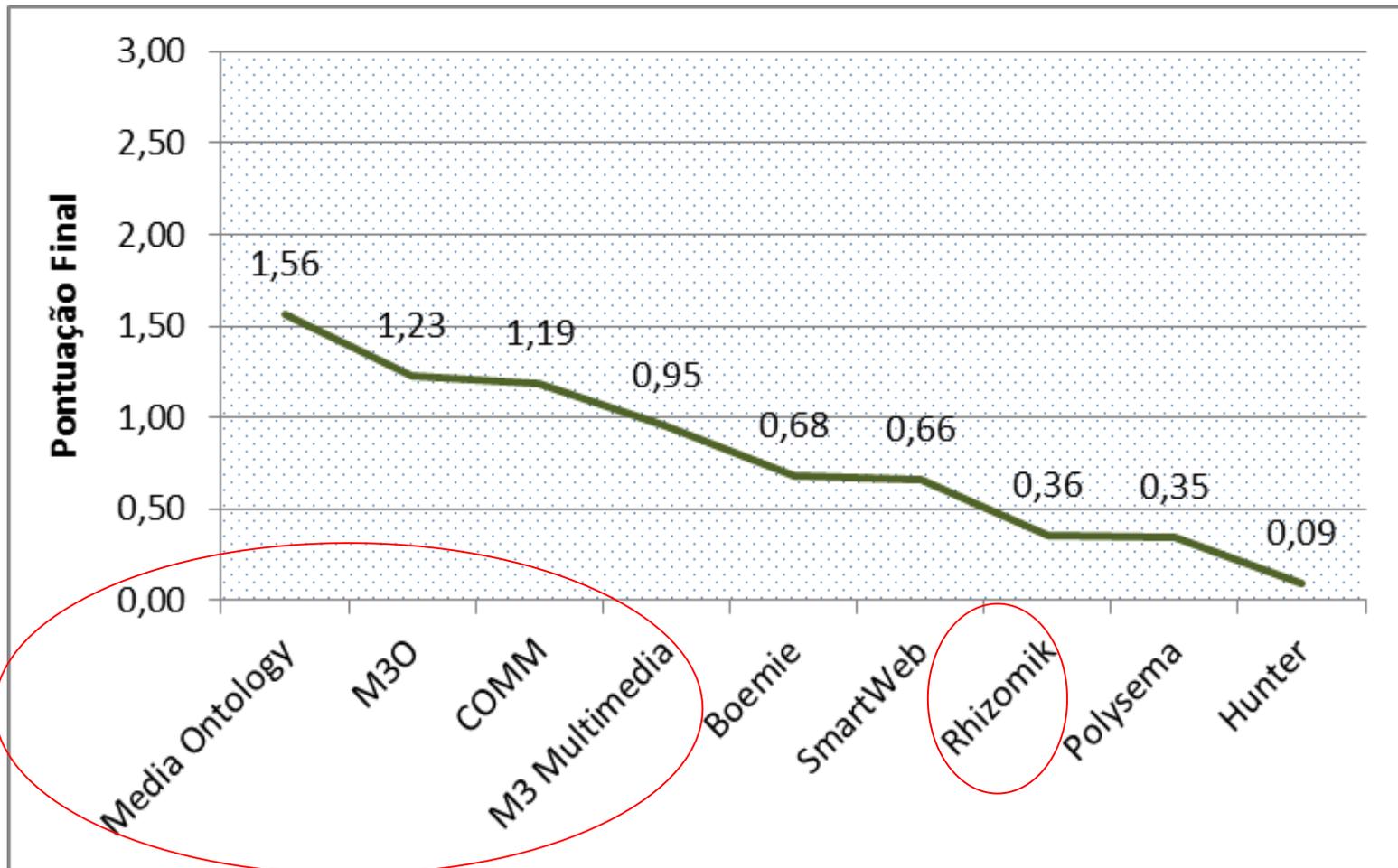
Aspectos analisados			Media Ontology	COMM	Boemie	M3 Multimedia	M3O	MPEG-7 Hunter	MPEG-7 Rhizomik	SmartWeb MPEG-7	Polysema MPEG-7									
Linguagem de implementação			OWL DL	OWL DL	OWL DL	OWL DL	OWL	OWL Full	OWL Full	RDFS	OWL									
Clareza no código			Nomenclaturas claras para os conceitos.	Estrutura taxonômica complexa de conceitos abstratos advindos da DOLCE e padrões multimídia estendidos.	Nomenclaturas claras para os conceitos.	Nomenclaturas claras para os conceitos.	Entidades organizadas por padrões de projeto de conteúdo de ontologias.	Definições das classes e propriedades sem comentários significativos.	Taxonomia extensa e com ausência de comentários em sua estrutura.	Taxonomia extensa, mas com comentários em sua estrutura.	Taxonomia simples, mas com ausência de comentários em sua estrutura.									
Adequação a extração de conhecimento			Subclasses específicas para características de mídia.	Modularização para padrões multimídia.	Modularização para segmentos de mídia e descritores de mídia.	Modularização para perspectiva multimídia, multidomínio e multilíngua.	Modularização para padrões multimídia e de proveniência.	Subclasses específicas para características de mídia.	Terminologia análoga ao padrão MPEG-7.	Terminologia com prefixos dos recursos de conhecimento utilizados.	Taxonomia específica para os esquemas de descrição multimídia.									
Adequação a convenção de nomes			Padrões de metadados W3C.	Padrão de metadado MPEG-7.	Padrão de metadado MPEG-7.	Padrões de metadados W3C; MPEG-7.	Terminologia adotada pela equipe de projeto.	Padrão de metadado MPEG-7.	Padrão de metadado MPEG-7.	Padrão de metadado MPEG-7.	Padrão de metadado MPEG-7.									
Requisitos funcionais cobertos	Metadados Multimídia	Independentes de conteúdo (32)	28	87.5%	19	59.4%	5	15.6%	28	87.5%	7	21.9%	9	28.1%	32	100%	15	46.9%	20	62.5%
		Dependentes de conteúdo (44)	0	0%	20	45.5%	22	50.0%	22	50.0%	0	0%	20	45.5%	42	95.5%	5	11.4%	0	0%
		Descritivos de conteúdo (44)	19	43.2%	19	43.2%	15	34.1%	30	68.2%	14	31.8%	14	31.8%	44	100%	21	47.7%	9	20.5%
		Cobertura (120)	47	39.2%	58	48.3%	42	35.0%	80	66.7%	21	17.5%	43	35.8%	118	98.3%	41	34.2%	29	24.2%
Características semânticas	Axiomas	20	42.6%	33	56.9%	35	83.3%	50	62.5%	17	81.0%	0	0%	103	87.3%	0	0%	15	51.7%	
	Anotações	46	97.9%	53	91.4%	19	45.2%	41	51.3%	17	81.0%	41	95.3%	0	0%	41	100%	28	96.6%	

Fonte: elaborado pela autora.

Panorama comparativo das dimensões para reúso



Ontologias adequadas a reúso



Fonte: elaborado pela autora.

Considerações finais

Considerações finais

- Um problema comumente verificado nas instituições que fazem uso de acervos em rede das mais variadas naturezas está no **tratamento integrado das bases de dados heterogêneas** e na **ausência de padronização** nos formatos de descrição.
- A comparação de várias propostas de ontologias no domínio da descrição multimídia frente a padrões de metadados ISO **evidenciou características relevantes que podem e devem ser descritas** para melhor **recuperação de recursos multimídia**, principalmente no contexto da Web.
- A partir das constatações de características multimídia em cada ontologia analisada, tornar-se-ia possível selecionar os recursos de conhecimento provenientes de suas estruturas e **propor um modelo conceitual de referência** para a organização e representação desse tipo de domínio.

Referências

- ALMEIDA, M. B. Revisiting ontologies: a necessary clarification. **Journal of the American Society of Information Science and Technology**, [S.l.], v. 64, n. 8., p. 16821693, 2013.
- ANSI/NISO Z39.19-2005 (R2010). **Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies**. Baltimore: NISO Press, 2005. 184 p.
- ARNDT, R. et al. **COMM**: a core ontology for multimedia annotation. 2009. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.154.5510>>. Acesso em: 05 set. 2019.
- ATEMEZING, Ghislain Auguste. **Analyzing and ranking multimedia ontologies for their reuse**. 2011. Tesis (Master) - Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2011.
- BERNERS-LEE, T; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. **Scientific American**, [S.l.], v. 284, n. 5, p. 34-43, May 2001.
- BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked Data - the story so far. **International Journal on Semantic Web and Information Systems**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 1-22, 2009.
- DASIOPOULOU, S. **Multimedia content and descriptor ontologies**: final version. 2008. Disponível em: <https://www.academia.edu/2721370/Multimedia_content_and_descriptor_ontologiesfinal_version>. Acesso em: 05 set. 2019.

Referências

- EUROPEANA. **Definition of the Europeana Data Model v5.2.8**. 2017. Disponível em: < https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Share_your_data/Technical_requirements/EDM_Documentation//EDM_Definition_v5.2.8_102017.pdf > Acesso em: 05 set. 2019.
- GARCÍA, R.; CELMA, O. semantic integration and retrieval of multimedia metadata. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON KNOWLEDGE MARKUP AND SEMANTIC ANNOTATION, 5th, 2005, Galway. **Proceedings...** Galway, 2005, p. 69–80.
- GUARINO, N. **Formal ontology in information systems**. 1998. Disponível em: <<http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=E88DA9B5B5A9797C83C1F2E3C907991F?doi=10.1.1.29.1776&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 05 set. 2019.
- HUNTER, J. Adding multimedia to the semantic web – building an MPEG-7 ontology. In: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB WORKING SYMPOSIUM, 1st, 2001, Stanford. **Proceedings...** Disponível em: <https://files.ifi.uzh.ch/ddis/iswc_archive/iswc/ih/SWWS-2001/program/full/paper59a.pdf>. Acesso em: 05 set. 2019.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATIONS AND INSTITUTIONS (IFLA). **Functional requirements for bibliographic records**. 2009. 142 p. Disponível em: < https://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frbr/frbr_2008.pdf >. Acesso em: 05 set. 2019.

Referências

- LE BOEUF, Patrick et al. (Ed.). **Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model**: version 6.2.3: International Council of Museums (ICOM); International Committee for Documentation(CIDOC), 2018. Disponível em: <<http://www.cidoccrm.org/Version/version-6.2.3-0>>. Acesso em: 05 set. 2019
- LEMOS, D.L. da S.; SOUZA, R. R.. Ontologias na representação de documentos: um panorama atual para descrição de conteúdo multimídia em rede. **Informacao & Sociedade-Estudos**. No prelo 2019.
- MARTÍNEZ, J. M. **MPEG-7 overview (version 10)**. 2004. Disponível em: <<https://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg7> >. Acesso em: 05 set. 2019.
- NACK, F.; OSSENBRUGGEN, J.V.; HARDMAN, L.H. That obscure object of desire: multimedia metadata on the web -part 2. **IEEE MultiMedia**, [S.l.], v. 12, n. 1 , p. 5463, 2005.
- OBERLE, D. et al. On foundational and domain models in the smartweb integrated ontology (SWIntO). **Journal of Web Semantics.**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 156-174, Sept. 2007.
- OSSENBRUGGEN, J. V.; NACK, F.; HARDMAN, L. H. That obscure object of desire: multimedia metadata on the web - part 1. **IEEE MultiMedia**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 38-48, Oct./Dec. 2004.

Referências

- SAATHOFF, C.; SCHERP, A. Unlocking the semantics of multimedia presentations in the web with the multimedia metadata ontology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 19th, 2010, Raleigh. **Proceedings...**New York: ACM, 2010. p. 831-840.
- SALEMBIER, P. Overview of the MPEG-7 standard and of future challenges for visual information analysis. **EURASIP Journal on Advances in Signal Processing**, New York, v. 2002, n. 2, p. 343-353, Apr. 2002.
- SALEMBIER, P.; SMITH, J. MPEG-7 multimedia description scheme. **IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Tecnology**, [S.l.], v. 11, n. 6, June 2001.
- SCHANDL, B. et al. Linked Data and multimedia: the state of affairs. **Multimedia Tools and Applications**, [S.l.], online first, p. 1-34, 2011.
- SILVA, D.L. da; SOUZA, R. R.; ALMEIDA, M. B. Ontologias e vocabulários controlados: comparação de metodologias para construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 37, n.3, p. 60-75, set./dez. 2008.
- SILVA, D.L. da ; SOUZA, R. R . Representação de documentos multimídia: dos metadados às anotações semânticas. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 9, n.2, p. 1-22, 2014.
- SOERGEL, Dagoberto (Org.). Ontologias na ciência da informação: estado da arte no Brasil. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v.46, n.1, p.1-227, jan./abr. 2017.

Referências

- STEGMAIER, F. et al. How to align media metadata schemas? design and implementation of the media ontology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEMANTIC AND DIGITAL MEDIA TECHNOLOGIES, 4th, 2009, Graz. **Proceedings...** [S.l.]: CEUR-WS.org, 2009. Workshop on semantic multimedia database technologies (SeMuDaTe 2009).
- SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZPÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. The NeOn methodology for ontology engineering. In: SUÁREZ-FIGUEROA, M. C. et al. (Ed.). **Ontology Engineering in a Networked World**. Berlin: Springer, 2012. p. 9-34.
- VALKANAS, G.; TSETSOS, V.; HADJIEFTHYMIADES, S. The polysema MPEG-7 video annotator. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEMANTICS AND DIGITAL MEDIA TECHNOLOGIES, 2nd, 2007, Genova. **Proceedings...** Berlin: Springer, 2007.

Obrigada!

danielalucas@hotmail.com

