

DANIELA LUCAS DA SILVA LEMOS

# **RELATÓRIO TÉCNICO: ANÁLISE DE RECURSOS DE CONHECIMENTO PARA DESCRIÇÃO DE DOCUMENTOS MULTIMÍDIA**

Relatório final apresentado ao Centro de  
Pesquisa e Documentação de História  
Contemporânea do Brasil (CPDOC/FGV) e a  
Escola de Matemática Aplicada (EMAp/FGV)

Supervisor: Renato Rocha Souza

Vitória

Universidade Federal do Espírito Santo

2018

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	3
2- REVISÃO DE LITERATURA: DESCRIÇÃO DE RECURSOS DE INFORMAÇÃO NO DOMÍNIO DE PATRIMÔNIO CULTURAL E MULTIMÍDIA	7
3- SELEÇÃO E ANÁLISE DE RECURSOS DE CONHECIMENTO MULTIMÍDIA	17
4- ANÁLISES DOS PADRÕES DE METADADOS E ONTOLOGIAS MULTIMÍDIA	20
4.1 DUBLIN CORE	20
4.2 OBJETOS CULTURAIS E RECURSOS VISUAIS: VRA Core	22
4.3 MPEG-7: <i>Multimedia Content Description Interface</i>	25
4.4 MEDIA ONTOLOGY	40
4.5 COMM: <i>Core Ontology for Multimedia</i>	44
4.6 M3 MULTIMEDIA	53
5- CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RECURSOS ANALISADOS	62
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67

## 1- INTRODUÇÃO

O processo de produção, organização e disseminação de informação em instituições como Arquivos, Bibliotecas, Museus, Centros de Documentação e Projetos de Memória vem passando por vários desafios mediante as facilidades proporcionadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Tais desafios encontram-se principalmente na descaracterização do formato de produção e consumo de informação associado a seus usuários, que decorre da digitalização de coleções e sua disponibilização na Internet.

No contexto da presente pesquisa, existe uma proposta de digitalização tridimensional (3D) de esculturas no espaço urbano da cidade do Rio de Janeiro visando a criação de um repositório digital de objetos de arte modernistas. O propósito desse repositório é disseminar um detalhado conjunto de informações para o público em geral, pesquisadores e gestores ligados à preservação do patrimônio, permitindo, assim, conhecer e potencializar o uso desse acervo de bens culturais. Os arquivos digitais resultantes do processo de digitalização das obras de arte serão compostos por imagens tridimensionais (podendo ser tratadas visando composição de sons, legendas e imagens em movimento) as quais precisarão ser descritas em seus aspectos de mídia e de conteúdo para fins de representação e recuperação da documentação multimídia inerente às obras modernistas.

A natureza da informação multimídia aqui discutida reflete um documento composto que faz referência a vários tipos de objetos, tais como vídeo, texto, som, imagem, entre outros, e que pode ser dividido em outros fragmentos midiáticos da mesma natureza. Atualmente, objetos multimídia tomam formatos de arquivos digitais produzidos e disponibilizados na Internet e na Web. Podem-se citar exemplos de aplicações multimídia (ADJEROH; NWOSU, 1997; SCHANDL *et al.*, 2011; DOMINGUE; FENSEL; HENDLER, 2011; NIXON *et al.*, 2011; HILDEBRAND *et al.*, 2010; PATTUELLI, 2011) voltadas a áreas de educação (ensino local e a distância; bibliotecas digitais), de saúde (telemedicina, bases de dados de imagens médicas), de entretenimento (bases de dados sobre músicas, jogos, vídeo sob demanda, TV interativa), de negócios (vídeo conferência, comércio eletrônico), de patrimônio cultural (coleções digitais organizadas em bases de dados oriundas de museus e outras instituições responsáveis pela guarda e divulgação de obras de arte e documentos históricos), dentre outras.

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. Podem-se citar, dentre outras, algumas pesquisas nessa perspectiva voltadas à exploração semântica da informação, tais como: a) Web Semântica e sua proposta emergente de dados interligados (ou, também, dados abertos interligados - *Linked Open Data*), que intencionam criar metodologias, tecnologias e padrões de metadados para aumentar o escopo da interoperabilidade e da integração plena de informações heterogêneas entre sistemas de informação (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001; BERNERS-LEE, 2006; BIZER; HEATH; BERNERS-LEE, 2009; DOMINGUE; FENSEL; HENDLER, 2011); b) instrumentos de representação de relacionamentos semânticos e conceituais como ontologias (GRUBER, 1993; GUARINO, 1998; SMITH, 2004; ALMEIDA, 2013; SOERGEL, 2017) e vocabulários controlados (ANSI 2005; SILVA; SOUZA; ALMEIDA, 2008; ABBAS, 2010) objetivando endereçar problemas relacionados à interoperabilidade de sistemas e bases de dados, além das dificuldades intrínsecas à manipulação da linguagem natural como, por exemplo, as questões de polissemia e sinonímia; e c) 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 o FRBR – *Functional Requirements for Bibliographic Records* (IFLA, 1998); o CIDOC CRM – *International Committee for Documentation/Conceptual Reference Model* (LE BOEUF, 2018); e o M3O - *Multimedia Metadata Ontology* (SAATHOFF; SCHERP, 2010).

Utilizar metadados é a forma mais comumente empregada para agregar semântica a informações (VELLUCI, 1998; GILLILAND-SWETLAND, 2000; SVENONIUS, 2000; TAYLOR, 2004; ABBAS, 2010) com o propósito de facilitar a busca de recursos de informação. No escopo da Web Semântica, os metadados são agregados através das chamadas linguagens de marcação (*markup languages*). Estas linguagens, cujo padrão mais conhecido e utilizado é o XML (*eXtensible Markup Language*), definem *tags* ou marcações que são adicionadas aos dados a fim de indicar alguma informação importante. Ainda que o padrão XML tenha se tornado bastante popular, logo se percebeu que somente esse padrão não é suficiente para permitir a correta interpretação das informações por um sistema informatizado, pois tal sistema não consegue inferir, através das marcações, o que uma informação significa. Tal limitação pode acarretar deficiências nas buscas e na interoperabilidade entre sistemas. Várias linguagens baseadas em XML têm sido propostas para buscar dar um significado mais preciso às informações que caracterizam um determinado recurso, tais como RDF (*Resource Description Framework*), RDF Schema e OWL (*Ontology Web Language*). Tais tecnologias permitem que a máquina interprete as marcações com semânticas bem definidas e necessárias

para garantir, por exemplo, que o anotador e o consumidor da anotação compartilhem o mesmo significado perante um recurso.

A necessidade de inclusão de metadados para além de recursos textuais, isto é, metadados destinados à descrição de conteúdo multimídia, especialmente na Web, viabilizou o esforço conjunto entre comunidades e entidades normativas interessadas em fornecer um *framework* comum de metadados para aplicações de mídias inteligentes. São os casos do *World Wide Web Consortium* (W3C) e da *International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission* (ISO/IEC), que buscam soluções inteligentes para descrição de conteúdo multimídia processável por máquina e baseada em semântica. Para o W3C, a Web Semântica é uma tentativa de produzir resultados de pesquisas em Biblioteca Digital e Representação do Conhecimento que sejam aplicáveis à Web.

O padrão de metadados comumente usado para descrição de conteúdo multimídia é o MPEG-7 ISO/IEC (NACK; LINDSAY, 1999a; NACK; LINDSAY, 1999b; SALEMBIER, 2002; SALEMBIER; SMITH, 2001; CHANG; SIKORA; PURL, 2001; MARTÍNEZ; KOENEN; PEREIRA, 2002; MARTÍNEZ, 2004), formalmente nomeado *Multimedia Content Description Interface*. O MPEG-7 teve sua origem no ano de 1998 e em 2001 tornou-se padrão internacional ISO/IEC 15938 sob-responsabilidade do *Moving Picture Experts Group*. O padrão fornece um vocabulário rico de conteúdo multimídia (audiovisual, em especial), incluindo descritores de nível baixo, extraídos da própria mídia e, de alto nível, destinados à descrição semântica de conteúdo multimídia, consistindo de uma combinação de características de áudio, dado visual, e dados textuais (SALEMBIER; SMITH, 2001).

Durante a última década, surgiram várias iniciativas na produção de ontologias baseadas em RDF/OWL voltadas a descrever dados multimídia (SILVA; SOUZA, 2014; SILVA, 2014; LEMOS; SOUZA, 2018) cujos esforços objetivaram transformar padrões de metadados como o MPEG-7, em formatos semelhantes a ontologias. Ontologias são de interesse como instrumento de organização de conhecimento que versa especialmente na análise de conceitos e relacionamentos de um domínio. Nessa perspectiva, esta pesquisa se propõe a elaborar um relatório técnico sobre iniciativas de padrões de metadados, vocabulários, modelos e ontologias voltados à descrição de recursos multimídia, especialmente para o domínio de patrimônio cultural (obras de arte, em especial).

A principal contribuição desta pesquisa está em trazer à luz os padrões existentes (incluindo metadados, vocabulários e ontologias) endereçados à descrição de documentos multimídia para pesquisadores que interpretam, manipulam e geram arquivos multimídia, especialmente para acervos tridimensionais disponíveis na Web. O mapeamento de propostas

e padrões possibilitará identificar características que podem (e devem) ser descritas para melhor recuperação de recursos multimídia retratados com técnicas 3D; e ainda de desvelar as características que poderiam, deveriam e não estão sendo descritas para caracterização desse tipo de recurso, refletindo em decisões de seleção para reuso de recursos de conhecimento disponíveis.

Nesta **introdução** apresenta-se a contextualização, a motivação da pesquisa e os objetivos a serem alcançados. O Capítulo 2 trata do **estado da arte** envolvendo representação de documentos multimídia que podem ser contextualizados no domínio de patrimônio cultural, apresentando o resultado de iniciativas internacionais que estão explorando o uso de ontologias e padrões de metadados para agregar conhecimento em anotações a fim de realizar organização e integração de informações multimídia na Web. O Capítulo 3 apresenta o **percurso metodológico** adotado para selecionar os recursos de conhecimento de interesse desse relatório de pesquisa. O Capítulo 4 apresenta o **resultado das análises** frente aos padrões de metadados e ontologias selecionados para estudo. O Capítulo 5 tece uma **discussão** sobre os recursos de conhecimento analisados e o modo como cada um deles poderia ser direcionado para a descrição de objetos multimídia retratados com uso de técnicas 3D no escopo de obras modernistas. Finalmente, o Capítulo 6 expõe as **considerações finais** e os desdobramentos acerca dos resultados alcançados com a pesquisa.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA: DESCRIÇÃO DE RECURSOS DE INFORMAÇÃO NO DOMÍNIO DE PATRIMÔNIO CULTURAL E MULTIMÍDIA

O presente capítulo busca posicionar o atual estado da arte envolvendo padrões de metadados, vocabulários e ontologias na descrição de documentos multimídia, enfatizando o domínio de patrimônio cultural. A intenção é de evidenciar iniciativas de pesquisas que estão lidando com modelagem de documentos nessa perspectiva para melhorar o processo de busca e recuperação de informação na *World Wide Web*.

Pesquisadores renomados na área (OSSENBRUGGEN; NACK; HARDMAN, 2004; NACK; OSSENBRUGGEN; HARDMAN, 2005; BODOFF; HUNG; BEN-MENACHEM, 2005; GEURTS; OSSENBRUGGEN; HARDMAN, 2005; OSSENBRUGGEN; STAMOU; PAN, 2006) visualizam que o progresso científico em anotação de documentos multimídia está diretamente ligado ao esforço conjunto das comunidades de Web Semântica, Multimídia e Biblioteca Digital.

Svenonius (2000) elucida que a informação para ser organizada precisa ser descrita e que o produto desse processo descritivo é a representação da informação. Ressalta que alguns tipos de representação da informação são construídos através do uso de linguagens, as quais são subdivididas em linguagens que descrevem a informação (o conteúdo) e linguagens que descrevem o documento (o suporte). Tal concepção é compartilhada por Bräscher e Café (2008, p.6) quando expõem que “a representação da informação compreende um conjunto de atributos que representa determinado objeto informacional e que é obtido pelos processos de descrição física e de conteúdo”.

Na representação descritiva de documentos, de natureza bibliográfica e de tipo multimídia, a criação e uso de metadados torna-se essencial para a padronização e descrição de recursos de informação, pois promove a interpretação uniforme e universal, em qualquer idioma e em qualquer tipo de unidade de informação. O uso de metadados é uma prática antiga na área de biblioteconomia (TAYLOR, 2004; BODOFF; HUNG; BEN-MENACHEM, 2005; ABBAS, 2010), uma vez que o processo de catalogação e indexação sempre foi realizado no intuito de organizar, descrever e melhorar o acesso à informação. Citam-se os formatos para dados bibliográficos *Machine Readable Cataloging Record* (MARC) e o condensado MARC21, produzidos pela *Library of Congress* a partir da década de 60 pelos avanços computacionais na época. Tal padrão de metadados tem destaque como formato de intercâmbio que adaptou as regras de catalogação do *Anglo-American Cataloging Rules* (AACR2) para sistemas informatizados. Atualmente, um novo código de catalogação

denominado *Resource Description and Access* (RDA) surge como uma forma de auxiliar a interoperabilidade de metadados usados em contextos digitais.

O padrão de metadados Dublin Core (adaptado do formato MARC) é usado como suplemento de métodos existentes para pesquisa e indexação de metadados baseados na Web, promovendo descrição para qualquer tipo de recurso, incluindo várias coleções de documentos e de mídias. Vellucci (1998) assinala, no entanto, a importância da convergência de esforços, no intuito de conceber uma estrutura flexível para a organização e acesso a essas informações. Atualmente, as comunidades da Web Semântica e da DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*) progridem em caminhos paralelos e influenciam um ao outro em suas iniciativas de avanços tecnológicos (BODOFF; HUNG; BEN-MENACHEM, 2005). Desse modo, os padrões de metadados têm a capacidade de prover um vocabulário comum para descrever uma variedade de estruturas de dados capazes de satisfazer a várias comunidades.

Nas comunidades de patrimônio cultural destacando museus, bibliotecas, arquivos, historiadores, bem como organizações governamentais e privadas, os padrões de metadados são direcionados à crescente digitalização de coleções de objetos culturais que necessitam ser recuperados de forma eficaz por seus usuários. Os projetos de digitalização necessitam padronizar aspectos únicos de coleções culturais e de imagens, bem como fornecer dados administrativos para descrever a digitalização, os direitos autorais e as disposições de uso dos objetos. Nesse sentido, Abbas (2010) destaca dois esquemas de dados que buscam cobrir tais demandas, a saber: i) o padrão semântico CDWA (*Categories for the Description of Works of Art*) e sua extensão CCO (*Cataloging of Cultural Objects*); e ii) o VRA Core (*Visual Resources Association Core Categories*).

Na comunidade arquivística tem sido recorrente o uso de padrões de metadados na padronização da terminologia empregada nos planos de classificação para gestão e recuperação e na preservação documental buscando apoiar e facilitar a retenção a longo prazo da informação. Para esta comunidade, destaca-se a estrutura conceitual para metadados de preservação do *Open Archival Information System* (OAIS) ou sistema aberto de arquivamento de informações, que está sendo usada por várias instituições para identificar seus elementos de metadados específicos: *Cornell University*, as bibliotecas nacionais da Austrália e da Nova Zelândia, *On-line Computer Library Center* (OCLC), *Michigan Institute of Technology* (MIT) dentre outras. Como implementação específica pode-se citar o padrão *Encoded Archival Description* (EAD), um esquema de dados que possibilita aos arquivistas produzirem as bases conceituais da proveniência e desenvolver descrições que facilitam a recuperação de documentos (ABBAS, 2010; TAYLOR, 2004).



Na construção de um espaço organizado de informações, bibliotecários e catalogadores exercem um papel importante na criação de metadados, principalmente na transição de informações estáticas para espaços de conhecimento dinâmico que incluem os sistemas de bibliotecas digitais, por exemplo. Segundo Haslhofer *et al.* (2009), o papel dos usuários de sistemas de bibliotecas digitais mudou, tendo em vista que não são mais visitantes passivos; contribuem e colaboram ativamente com seus conhecimentos nesses sistemas. Haslhofer *et al.* (2009) ponderam que uma técnica eficaz que permite usuários executarem esta tarefa são as anotações. Estas são uma forma de tornar a informação explícita de modo a adicionar significado a um recurso. Um modelo de anotação define a forma real em que a anotação é manifestada (por meio de *tags*, atributos, relações e ontologias), e como esta é ligada ao conteúdo original anotado (BÜRGER *et al.*, 2009). Além disso, podem-se incluir várias características como informação sobre o autor (se é humano ou máquina), periodicidade, ligações para conteúdo externo estruturado ou não estruturado, ou pode especificar a parte do conteúdo original que está sendo anotado.

Instituições que lidam com coleções de patrimônio cultural (HILDEBRAND *et al.*, 2010; PATTUELLI, 2011) já perceberam a importância de incorporar o conhecimento de usuários finais em termos de anotações no processo de catalogação, especialmente se o número de recursos digitais a ser gerenciado é grande e os recursos humanos disponíveis para catalogação desses itens são limitados. Essa nova forma de anotação é denominada *social tagging*, ou etiquetagem social (SCHANDL *et al.*, 2011), em que Hunter (2009) a considera como uma subclasse especializada de sistemas de anotação promovida por tecnologias da Web 2.0. Nesse sentido, as anotações podem ser exploradas para aumentar a acessibilidade e a visibilidade de recursos digitais anotados, que normalmente é de interesse de instituições culturais.

Segundo Bontcheva e Cunningham (2011), o processo de vinculação de modelos semânticos em conjunto com a linguagem natural é referido como anotação semântica. Uren *et al.* (2005) ressaltam que as anotações semânticas são endereçadas especialmente para uso de máquinas em que conceitos e relacionamentos entre conceitos são formalmente explicitados nos documentos. Tais documentos não são necessariamente textuais, podendo envolver outros formatos de mídia como imagens, fotos, sons, vídeos e animações.

Documentos digitais manifestados em tipos de mídia diversificados são indexados com base em padrões de metadados que muitas vezes se divergem em nível sintático e semântico. Isso dificulta a interoperabilidade entre sistemas devido ao fato de os padrões de descrição de conteúdos serem usados em diferentes comunidades. Atualmente, há uma

proliferação de formatos de metadados<sup>1</sup> baseados em XML para expressar informação sobre objetos midiáticos (BÜRGER; HAUSENBLAS, 2007; GARCÍA *et al.*, 2008; KOLAROVA, 2009; SCHANDL *et al.*, 2011; DOMINGUE; FENSEL; HENDLER, 2011; NIXON *et al.*, 2011). Como exemplos de formatos para imagem têm-se o metadado EXIF<sup>2</sup> para fotos tiradas em câmaras digitais; o DIG35<sup>3</sup> para parâmetros da imagem digital, criação da imagem, descrição de conteúdo (quem, o quê, quando e onde), história, direito e propriedade intelectual; e o XMP<sup>4</sup> para descrever imagens estáticas (*still images*) usando o padrão Dublin Core em seu modelo nativo RDF. Como exemplos de formatos para a indústria *broadcast* têm-se os padrões de metadados desenvolvidos pela *European Broadcaster Union* (EBU): IPTC NewsML-G2 para descrever partes arbitrárias de vídeos e gerenciamento de direitos autorais; EBUCore, P-Meta e *TV-Anytime* para produção, arquivos e guias para programação eletrônica. Finalmente, como plataformas de compartilhamento de vídeos têm-se *Yahoo!*, *Media RSS* e *Google Video sitemaps*, as quais fornecem seus próprios esquemas de metadados.

O padrão de metadados comumente usado para descrição de conteúdo multimídia é o MPEG-7, formalmente nomeado *Multimedia Content Description Interface* e desenvolvido pelo *Moving Picture Experts Group* (MPEG). O padrão fornece um vocabulário rico de conteúdo geral para multimídia (especialmente conteúdo audiovisual), incluindo descritores de nível baixo, extraídos da própria mídia e, de alto nível, destinados à descrição semântica. Entretanto, a falta de semântica formal do padrão não garante que os metadados MPEG-7 gerados por diferentes aplicações sejam mutuamente interpretados, causando sérios problemas de interoperabilidade nos processos de processamento e intercâmbio multimídia (OSSENBRUGGEN; NACK; HARDMAN, 2004; NACK; OSSENBRUGGEN; HARDMAN, 2005; GARCÍA *et al.*, 2008; ARNDT *et al.*, 2009; NIXON *et al.*, 2011).

Pesquisas recentes (SCHANDL *et al.*, 2011; SUÁREZ-FIGUEROA; ATEMEZING; CORCHO, 2013; NIXON *et al.*, 2011; ARNDT *et al.*, 2009; OSSENBRUGGEN; STAMOU; PAN, 2006; GEURTS; OSSENBRUGGEN; HARDMAN, 2005) evidenciam que há uma necessidade de ir além dos padrões de metadados correntes para anotar e descrever recursos multimídia. Tais padrões, baseados em formatos e linguagens diversificados, não são interoperáveis e ainda possibilitam um *gap* conceitual e semântico entre usuário e máquina.

<sup>1</sup> Detalhes em <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/XGR-vocabularies/#types>

<sup>2</sup> [http://www.digicamsoft.com/exif22/exif22/html/exif22\\_1.htm](http://www.digicamsoft.com/exif22/exif22/html/exif22_1.htm)

<sup>3</sup> <http://xml.coverpages.org/FU-Berlin-DIG35-v10-Sept00.pdf>

<sup>4</sup> <https://www.pdfa.org/pdfa-metadata-xmp-rdf-dublin-core/>

Suárez-Figueroa, Ateazing e Corcho (2013) discorrem sobre *gap* semântico como uma expressão usada para referir ao desacordo entre a informação que pode ser extraída do dado e a interpretação que o usuário faz numa dada situação envolvendo o mesmo dado. No contexto multimídia, há uma falta de expressividade ou semântica associada a seus padrões cujo foco de descrição afeta mais aspectos visuais de nível baixo como, por exemplo, a cor dominante de uma imagem, do que aspectos de alto nível, como a retratação de uma pessoa em uma imagem. Desse modo, uma solução possível estaria na adoção de infraestrutura técnica da Web Semântica, como é o caso de ontologias (SILVA, 2014) para melhor organizar a representação do conhecimento sobre o dado.

Durante a última década, surgiram várias iniciativas na produção de ontologias multimídia baseadas em RDF/OWL (SILVA, 2014) cujos esforços objetivaram transformar padrões de metadados multimídia, como o MPEG-7, em formatos semelhantes a ontologias. A seguir, a cronologia e a descrição de algumas dessas ontologias são apresentadas brevemente, visto que algumas delas são analisadas e apresentadas no capítulo 4 deste relatório.

Em **2001**, Jane Hunter propõe uma tradução manual do MPEG-7 em RDFS (na época DAML-OIL) objetivando seu uso numa perspectiva da Web Semântica (HUNTER, 2001). Posteriormente, esta ontologia foi traduzida em OWL, estendida e harmonizada usando uma ontologia de alto nível denominada *ABC upper ontology* para aplicações envolvendo bibliotecas digitais. Sua versão atual compreende classes descritas em OWL *Full* para tipos de mídias como áudio, audiovisual, imagem, multimídia e vídeo.

Em **2004**, Chrisa Tsinaraki, Panagiotis Polydoros e Stavros Christodoulakis desenvolvem manualmente a ontologia DS-MIRF (TSINARAKI; POLYDOROS; CHRISTODOULAKIS, 2005) de acordo com uma metodologia específica. A ontologia captura totalmente a semântica dos esquemas de descrição multimídia MPEG-7 e tem sido integrada com ontologias OWL no domínio de Futebol e de Fórmula 1 de modo a demonstrar como conhecimento de domínio pode ser integrado com construtores MPEG-7. A DS-MIRF tem sido direcionada para aplicações de bibliotecas digitais e ensino eletrônico.

Antoine Isaac e Raphael Troncy propuseram também em **2004** uma ontologia núcleo para o domínio audiovisual (ISAAC; TRONCY, 2004) fundamentada em várias terminologias advindas do MPEG-7, TV Anytime e ProgramGuideML.

Em **2005**, Roberto García e Oscar Celma apresentaram a proposta denominada Rhizomik (GARCÍA; CELMA, 2005) que consiste num mapeamento de construtores XML *Schema* para construtores OWL. A ontologia cobre todo o padrão MPEG-7 e tem sido usada

com outros esquemas XML abrangentes nos domínios de gerenciamento de direitos digitais e negócios eletrônicos.

No mesmo ano de **2005**, Nikos Simou e colegas propuseram a *Visual Descriptor Ontology* (VDO) representada em RDFS e baseada no módulo visual do padrão MPEG-7 (SIMOU *et al.*, 2005). A VDO foi concebida para fins de análise de vídeos e imagens e, posteriormente, foi proposto um *framework* integrando a VDO a descrições visuais de nível baixo do MPEG-7.

Em **2007**, a necessidade de cobrir vários subdomínios multimídia (áudio, vídeo, notícias, imagem, etc) com distintos padrões de propriedades culminou na convergência de esforços na construção de ontologias multimídia abrangentes levando-se em consideração padrões multimídia existentes. Richard Arndt, Raphael Troncy, Steffen Staab, Lynda Hardman e Miroslav Vacura conceberam a ontologia COMM (*Core Ontology for Multimedia*) (ARNDT *et al.*, 2007; ARNDT *et al.*, 2009), um dos primeiros esforços nessa perspectiva. Sua versão atual contempla OWL DL e busca cobrir de forma genérica um dado domínio que faça uso de conteúdo multimídia. Uma vantagem da COMM é que sua proposta abrange uma reengenharia completa do padrão MPEG-7, segundo a sua semântica intencionada; além de ser baseada em fundamentos ontológicos considerados semanticamente ricos, os quais são fornecidos pela ontologia de fundamentação *Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering* (DOLCE) (MASOLO *et al.*, 2003) e por princípios da engenharia de ontologias. Tais fundamentos facilitam a ligação com ontologias de domínios específicos devido a definições formais de conceitos de alto nível, isto é, categorias fundamentais como processos ou objetos físicos. A ontologia COMM é usada em projetos assistidos pela *European Commission*.

Em **2008**, o relatório final do projeto Boemie (DASIOPOULOU *et al.*, 2008) foi publicado por Stamatia Dasiopoulou e colegas divulgando os resultados de pesquisa concernentes ao desenvolvimento das ontologias multimídia fundamentadas também no padrão de metadados MPEG-7, denominadas *Multimedia Content Ontology* (MCO) e a *Multimedia Descriptors Ontology* (MDO). A primeira representa características de estrutura de conteúdo multimídia e a segunda representa características visuais e de áudio envolvendo conteúdo de nível baixo. As ontologias multimídia são integradas com ontologias de domínio denominadas *Athletics Events Ontology* (AEO) e a *Geographic Information Ontology* (GIO). A AEO descreve o domínio de interesse do projeto Boemie relacionado a eventos públicos de atletismo em cidades europeias e a GIO descreve informação de cunho geográfico.

Uma abordagem recente proposta pelo W3C é o enriquecimento semântico sobre dados abertos e interligados, também conhecido como iniciativa LOD - *Linked Open Data* (BERNERS-LEE, 2006). A proposta é usar os padrões abertos concebidos pelo W3C em projetos para a Web Semântica a fim de interligar e anotar dados reutilizando vocabulários, ontologias e esquemas de metadados. A proposta LOD possibilita que provedores de conteúdo multimídia enriqueçam semanticamente seus esquemas de metadados com especificações estruturadas e bem definidas de conhecimento (por meio de ontologias, por exemplo), viabilizando o consumo e o reúso de informações de alta qualidade e, muitas vezes, multilíngue fornecidas por bases de conhecimento publicamente acessíveis, como o DBpedia<sup>5</sup>, por exemplo. Além disso, podem introduzir *links* para seus descritores de metadados aumentando a visibilidade e a expansão na cobertura de seus conteúdos na Web. Nesse sentido, busca-se uma visão integrada de dados e uma maximização da interoperabilidade semântica entre conjuntos de dados (*data sets*) de produtores e consumidores de conteúdo na Web.

O grupo de trabalho do W3C para anotação de mídias (*W3C Media Annotations Working Group*<sup>6</sup>) vem se esforçando para melhorar a interoperabilidade entre esquemas de metadados multimídia. Para tal, o grupo definiu uma ontologia para mídias (*Media Ontology*) objetivando criar um vocabulário para descrever recursos midiáticos (diferentemente dos modelos de anotação descritos acima) por meio de um conjunto de propriedades centrais advindas de esquemas de metadados comumente usados (STEGMAIER *et al.*, 2009; EVAIN; BÜRGER, 2011). Outra proposta envolvendo modelo de anotação por meio de ontologias é a *Multimedia Metadata Ontology* (M3O) (SAATHOFF; SCHERP, 2010) baseada em padrões de projeto (*design patterns*), especialmente o padrão de anotação (*Annotation Pattern*) que formalmente expressa anotações que podem ser associadas a entidades de informação arbitrárias.

O Quadro 1 apresenta de modo sucinto alguns vocabulários (incluindo ontologias) que foram desenvolvidos nos últimos anos pelas comunidades de Web Semântica e *Linked Data*, os quais se mostram relevantes no contexto de anotação semântica para documentos multimídia. Tais vocabulários são considerados uma boa prática para reúso ou extensão (SCHANDL *et al.*, 2011).

---

<sup>5</sup> <https://wiki.dbpedia.org/>

<sup>6</sup> <http://www.w3.org/2008/WebVideo/Annotations/>

**Quadro 1 - Vocabulários relevantes para o contexto multimídia**

Vocabulário	Característica
<i>Dublin Core</i>	Fornece classes e propriedades genéricas para descrever artefatos criados pelo homem, principalmente no domínio bibliográfico. O vocabulário consiste em descrever principalmente proveniência, formato, idioma, direitos autorais e itens físicos. Cf. <a href="http://purl.org/dc">http://purl.org/dc</a>
<i>Friend of a Friend</i>	Descreve pessoas, organizações e relacionamentos entre eles na intenção de modelar uma rede social global. Cf. <a href="http://xmlns.com/foaf/0.1">http://xmlns.com/foaf/0.1</a>
<i>Basic Geo Vocabulary</i>	Define propriedades para a representação de coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude). Cf. <a href="http://www.w3.org/2003/01/geo">http://www.w3.org/2003/01/geo</a>
<i>Creative Commons</i>	Fornece termos e classes para representar informação legal sobre obras, licenças associadas e permissão de distribuição e uso. Cf. <a href="http://creativecommons.org/ns#">http://creativecommons.org/ns#</a>
<i>Review Vocabulary</i>	Fornece termos que representam revisões, críticas e comentários para objetos arbitrários. Cf. <a href="http://purl.org/stuff/rev#">http://purl.org/stuff/rev#</a>
<i>Multimedia Metadata Ontology (M3O)</i>	Fornece um <i>framework</i> para a integração de aspectos centrais de metadados multimídia.
<i>Core Ontology for Multimedia (COMM)</i>	Fornece primitivas para explicitar a composição de um objeto mídia e o que nele deve ser representado. É considerada uma ontologia bem fundamentada para anotação multimídia.
<i>W3C Exif Vocabulary</i>	Especifica formatos a serem usados para imagens e sons em câmaras digitais. Cf. <a href="http://www.w3.org/2003/12/exif/">http://www.w3.org/2003/12/exif/</a>
<i>Music Ontology</i>	Define termos para uma diversidade de informação relacionada à música, variando de representação de obras musicais. Cf. <a href="http://musicontology.com/">http://musicontology.com/</a>

**Fonte: elaborado pela autora.**

Um estudo de caso no domínio de patrimônio cultural é relatado em Hildebrand *et al.* (2010) em que evidencia que no escopo da Web Semântica o foco na pesquisa semântica melhora o processo de busca através do uso explícito de conhecimento codificado em RDF/OWL. Na investigação, o conjunto de dados usado pertence à *Europeana*<sup>7</sup> “*ThoughtLab*” que disponibiliza em seu acervo digital três tipos de fontes de dados, a saber: i) uma grande coleção que descreve obras de arte; ii) vocabulários controlados usados para anotar as obras de arte; e iii) alinhamentos entre os vocabulários.

As bases de dados das coleções envolvidas pertencem às instituições *Rijksmuseum Amsterdam*, *RKDImages database of the Netherlands Institute for Art History* e *Atlas database of the Musée Du Louvre* que descreveram suas obras de arte usando o padrão de metadados VRA Core. As três instituições utilizam e mantêm seus próprios vocabulários que tipicamente descrevem pessoas, localizações, eventos e conceitos. Os vocabulários estão

<sup>7</sup> <https://www.europeana.eu/portal/pt>

parcialmente alinhados com fontes lexicais como a WordNet RDF/OWL<sup>8</sup> e as do *Getty*<sup>9</sup>, que inclui uma lista de nomes de artistas<sup>10</sup> (ULAN), um tesouro de nomes geográficos<sup>11</sup> (TGN) e um tesouro de arte e arquitetura<sup>12</sup> (AAT). O estudo destaca novos aspectos introduzidos pelo paradigma *Linked Data*, a saber: i) a existência de múltiplos vocabulários alinhados introduz oportunidades e desafios na organização de acervos digitais; e ii) as anotações oriundas de vocabulários controlados e as relações entre os termos desses vocabulários promovem um enriquecido semântico a partir de *links* com fontes de conhecimento consolidadas, promovendo melhorias nas funcionalidades de busca e apresentação de resultados.

Esta revisão na literatura expôs comunidades que exploram o uso de padrões de metadados e ontologias para agregar conhecimento em anotações a fim de realizar organização e integração de informações multimídia em diferentes domínios. Permitiu-se evidenciar que há esforços no desenvolvimento de padrões de metadados, vocabulários controlados e ontologias formais na tentativa de melhor representar informações visando recuperação semântica. Finalmente, grande parte dessas comunidades busca disseminar seus produtos e acervos através de bibliotecas, repositórios e bases de dados de acesso aberto.

A Figura 1 a seguir ilustra o panorama atual concernente à representação de documentos multimídia, indicando a participação de dois campos de conhecimento – a Ciência da Informação e a Ciência da Computação – juntamente com suas disciplinas e princípios teóricos e metodológicos imprescindíveis para a evolução dos metadados às anotações semânticas. Na ilustração, destaca-se a proveniência de métodos e técnicas interdisciplinares no processo de produção de metadados, vocabulários e ontologias na organização semântica da informação.

---

<sup>8</sup> <http://www.w3.org/2006/03/wn/wn20>

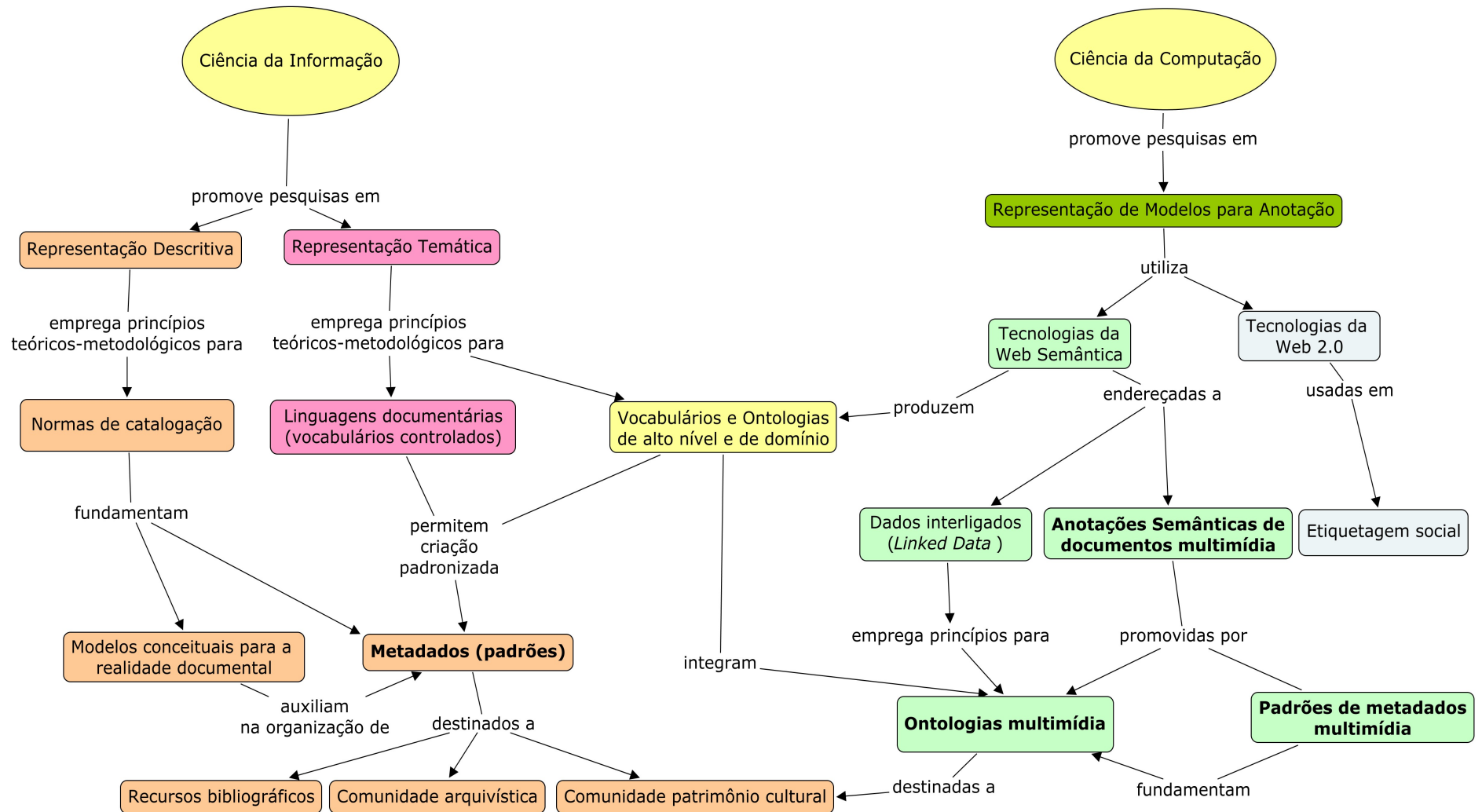
<sup>9</sup> Os vocabulários Getty são mantidos através de contribuições de comunidades interessadas em suas temáticas. Apresentam terminologias estruturadas as quais são endereçadas a arte, a arquitetura, a artes decorativas, além de objetos culturais, itens de arquivos e materiais bibliográficos. Estão em conformidade com normas internacionais que fornecem informações fidedignas para catalogadores e pesquisadores, e podem ser usados para melhorar o acesso a bases de dados e Web sites. Cf. <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/>

<sup>10</sup> <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/ulan/>

<sup>11</sup> <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn/>

<sup>12</sup> <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/>

**Figura 1 - Representação de documentos multimídia - panorama atual**



Fonte: elaborado pelo autor.



### 3- SELEÇÃO E ANÁLISE DE RECURSOS DE CONHECIMENTO MULTIMÍDIA

Os métodos e técnicas voltados à identificação, seleção e elaboração das categorias de análise envolvendo os recursos de conhecimento foram oriundos da *NeOn Methodology* (SUÁREZ-FIGUEROA; GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2012), um guia metodológico que orienta por meio de cenários, uma série de passos flexíveis para o desenvolvimento de vocabulários semânticos para a Web, focando a identificação, a seleção e a análise de recursos de conhecimento disponíveis. Para tal, propõe a busca, a seleção e a análise de recursos ontológicos e não ontológicos para promover a integração destes. Entende-se por recursos não ontológicos certos vocabulários cuja semântica ainda não tenha sido formalizada por meio de uma ontologia, como, por exemplo, padrões de metadados, glossários, dicionários, esquemas de classificação, taxonomias, tesouros, dentre outros. E um recurso ontológico abrange, por exemplo, ontologias já definidas ou partes de ontologias disponíveis e úteis à resolução de problemas.

A justificativa da escolha da *Neon Methodology* se deu em função de ser um guia metodológico atual, testado e validado em diferentes domínios, especialmente no domínio da descrição de conteúdo multimídia, além de ser oriundo de *frameworks* metodológicos amplamente aceitos em áreas maduras como Engenharia de Software e Engenharia do Conhecimento. Desse modo, os procedimentos metodológicos descritos abaixo foram seguidos na condução desta pesquisa a partir da composição de alguns cenários propostos no guia.

- I. Busca por recursos de conhecimento: encontrar recursos não ontológicos e ontológicos em fontes confiáveis e relacionadas ao domínio.
- II. Avaliação do conjunto de recursos candidatos: avaliar os recursos de conhecimento obtidos em (I). Nesta avaliação, os seguintes critérios são recomendados: cobertura, precisão e consenso sobre o conhecimento e a terminologia usada no recurso.
- III. Seleção dos recursos mais apropriados: selecionar os recursos de conhecimento mais apropriados frente aos recursos candidatos avaliados em (II).
- IV. Análise dos recursos selecionados para obtenção de níveis de abstração: analisar minuciosamente os recursos de conhecimento obtidos em (III) e identificar seus elementos subjacentes de modo a criar representações em diferentes níveis de abstração (requisitos funcionais, esquemas conceituais, dentre outros).
- V. Representação dos recursos em esquemas conceituais para fins de organização do conhecimento adquirido por meio de (IV).

O primeiro passo foi proceder com um estudo de domínio por meio de fontes documentais, incluindo normas, artigos e bibliotecas de esquemas XML relacionados a padrões de

metadados voltados especialmente para descrição de arquivos digitais para modelos 3D que documentam obras de arte, ou seja, documentos oriundos do domínio de patrimônio cultural. Os padrões de metadados **ISO MPEG-7**, **Dublin Core** e **VRA Core** foram selecionados como material de referência para aquisição de conhecimento sobre tal domínio. Evidenciou-se em revisão recente na literatura que grande parte de vocabulários semânticos endereçados à descrição de documentos em patrimônio cultural é construída com fundamentos oriundos desses padrões (SILVA; SOUZA, 2014).

Os recursos ontológicos foram selecionados a partir de um estudo minucioso desenvolvido em Silva (2014) em que comparou nove propostas de ontologias para anotação multimídia frente a padrões de metadados ISO como o MPEG-7 e o Dublin Core. Tal estudo comparativo evidenciou características relevantes que poderiam (e deveriam) compor descrições visando melhor recuperação de recursos multimídia, principalmente no contexto da Web. O *ranking* de ontologias candidatas a reuso, produto desta análise comparativa, evidenciou as ontologias mais proeminentes para o domínio de anotação de recursos multimídia voltados à documentação em patrimônio cultural, a saber : **Media Ontology**, **COMM** e **M3 Multimedia**.

A organização dos elementos dos recursos não ontológicos e ontológicos analisados ocorreu em três categorias de tipos de metadados (com garantia literária), a saber: metadados independentes de conteúdo, metadados dependentes de conteúdo e metadados descritivos de conteúdo.

A categoria *metadados independentes de conteúdo* é endereçada ao gerenciamento e a administração de recursos de informação e foi organizada em quatro subcategorias, a saber: i) criação e produção da mídia; ii) classificação da mídia; iii) informação da mídia; e iv) uso da mídia. Em (i) têm-se características envolvendo a criação do conteúdo da mídia e de recursos a ele associados; em (ii) têm-se características destinadas à classificação de materiais audiovisual, tais como gênero, assunto, propósito, idioma, além de classificação etária, orientação para pais e avaliação subjetiva; em (iii) as características são voltadas ao meios de armazenamento incluindo formato, compressão e codificação do conteúdo audiovisual; e em (iv) as características refletem direitos de uso, registro e disponibilidade de uso e informação financeira acerca do conteúdo audiovisual.

A categoria *metadados dependentes de conteúdo* foi organizada na subcategoria metadados visuais, considerada de nível baixo e geralmente seus conteúdos são extraídos automaticamente por algoritmos computacionais. Os metadados visuais abrangeram as características: estruturas básicas, cor, textura, forma, movimento, localização e reconhecimento de face.

A categoria *metadados descritivos de conteúdo* se caracteriza por associar entidades da mídia com entidades do mundo real e foi organizada nas seguintes subcategorias: i) segmentos de mídia; ii) semântica de conteúdo; e iii) personalização de conteúdo. Em (i) têm-se características relacionadas à estrutura de conteúdo em termos de segmentos (decomposição) de vídeo, de imagem

estática e de áudio; em (ii) encontram-se características envolvendo objetos, eventos e noções do mundo real que podem ser abstraídos do conteúdo multimídia; e em (iii) agregam características de modos de personalização de conteúdo multimídia a fim de facilitar navegação, acesso e interação de usuários em relação ao consumo de conteúdo.

As estruturas de análise (ou, simplesmente, Quadros) dos recursos de conhecimento selecionados para estudo foram organizadas por padrão de metadados e ontologia multimídia, sendo modularizadas pelas categorias de tipos de metadados acima comentadas. Na concepção das estruturas, os elementos constituintes e suas definições foram dispostos em formato de classes ou propriedades.

Classes são estruturas hierárquicas responsáveis pela organização dos conceitos do domínio. Quando identificado o elemento como uma classe, optou-se em mapear a estrutura taxonômica identificando suas subclasses e superclasses. O prefixo “:” (dois pontos) que acompanha o termo significa a origem do mesmo, isto é, identifica o recurso no qual se estabelece o vínculo (por exemplo, :dc significa oriundo do Dublin Core). O sinal “.” (ponto) indica a relação de subclasse entre as classes envolvidas. Este mesmo princípio é empregado para os dados Propriedades descritos a seguir.

Propriedades são características que descrevem um recurso (no caso de um padrão de metadados) ou uma classe (de um esquema ou de uma ontologia), tais como definição, sinônimos, relações entre classes, papéis, *links* para esquemas de classificação externo (como conceitos em SKOS<sup>13</sup>), relação inversa, atributos, valores e comentários. Nesta pesquisa, foram considerados para análise das ontologias os seguintes elementos relativos a propriedades: propriedades de objeto (*Object Properties*), propriedades de tipos de dado (*Data Properties*) e propriedades de anotação (*Annotation Properties*). O primeiro elemento relaciona objetos com outros objetos; o segundo relaciona objetos com seus valores de tipos de dado; e o terceiro contempla informações relevantes sobre um elemento na ontologia por meio de definições, comentários, sinônimos, dentre outros. Na identificação do requisito como uma propriedade, o mesmo seria apontado como uma relação (r) ou como um atributo (a). E, ainda, para tais elementos, foram verificadas a existência, ou não, de restrições de propriedades envolvendo domínio (*rdfs:domain*) e escopo (*rdfs:range*), as quais permitem restrições de participação dos objetos nas classes.

---

<sup>13</sup> SKOS (*Simple Knowledge Organization System*) é uma recomendação W3C que define um vocabulário controlado para representar Sistemas de Organização do Conhecimento e relacionamentos entre eles. Informações adicionais em <http://www.w3.org/TR/skos-reference/>

## 4- ANÁLISES DOS PADRÕES DE METADADOS E ONTOLOGIAS MULTIMÍDIA

### 4.1 DUBLIN CORE

O padrão de metadado Dublin Core teve sua origem na década de 90 quando a Web encontrava-se em sua fase de amadurecimento. Em uma discussão ocorrida em outubro de 1994 na Conferência *2nd Annual World Wide Web* em Chicago vislumbrou-se a necessidade de uma infraestrutura para habilitar descoberta de recursos na Web. Meses depois, um *workshop*, liderado principalmente por bibliotecários, foi realizado para discutir um formato de metadado básico endereçado a descrever recursos na Web. Assim, nascia o *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI).

O DCMI realizou entre 1995 e 2001 vários *workshops* e encontros envolvendo profissionais multidisciplinares com propósito de discutir a necessidade de desenvolvimento de um padrão extensível e amplamente aplicável. Desse modo, em 1999 um conjunto de 15 elementos de metadados, derivados do padrão MARC, foi proposto e publicado como uma referência. O *The Dublin Core Metadata Element Set* (DCMES) tornou-se um padrão nacional em 2001 (ANSI/NISO Z39.85) e um padrão internacional em 2003 (ISO 15386).

O Dublin Core é endereçado principalmente para descrição de recursos eletrônicos na internet destinados principalmente a museus, bibliotecas, agências de governo e organizações comerciais (HUNTER, 2002). Suas principais características estariam centradas na simplicidade na descrição de recursos; na interoperabilidade semântica; num consenso internacional e interdisciplinar; e na extensibilidade.

Atualmente, esforços relacionados à integração do Dublin Core com a linguagem RDF da Web Semântica são uma realidade. As comunidades DCMI e Web Semântica focam na conversão de formato de metadado para vocabulário de metadado, isto é, uma coleção de propriedades definidas cuidadosamente para fins de uso na concepção de sentenças descritivas sobre recursos (também denominada *namespaces*). Tais mudanças refletiram na introdução da noção de Qualificadores Dublin Core (*Qualified Dublin Core*) com a finalidade de refinamento acerca dos recursos descritos.

Os Qualificadores do padrão são organizados em duas classes, a saber: i) *elementos de refinamento*; e ii) *esquemas de codificação*. A primeira adiciona especificidade para o elemento a ser refinado, como, por exemplo, o elemento *data* seria desmembrado em *criação*, *validade*, *modificação*, etc.; a segunda fornece restrições nos valores a serem destinados aos elementos do padrão por meio de vocabulários controlados, por exemplo. Ressalta-se que a utilização desses qualificadores não é obrigatória e possibilita o desenvolvimento de novos qualificadores de acordo com as necessidades de cada aplicação.

Segundo Hunter e Iannella (1998), o Dublin Core foi projetado especialmente para produção de metadados voltados a documentos textuais. Embora um número considerável de *workshops* tenha sido realizado para discutir e propor soluções voltadas à extensão dos elementos para o contexto de documentos não textuais, a ênfase geralmente recai no uso de subelementos e esquemas específicos (os qualificadores do padrão) para dados audiovisuais. Além disso, tais dados são endereçados mais a informação de tipo bibliográfica do que a conteúdo documental. O Quadro 3 apresenta o levantamento dos elementos do padrão Dublin Core<sup>14</sup> e suas definições. Os elementos foram organizados nas categorias de tipos de metadados determinados na pesquisa. A indicação (Q) significa que o descritor possui um Qualificador.

**Quadro 3 – Análise Dublin Core: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
	dc:identifier	Identificação unívoca do recurso num dado contexto.
	dc:title (Q)	Nome formal dado ao recurso.
	dc:description (Q)	Descrição do conteúdo do recurso.
Agent	dc:creator	Entidade principal responsável pela produção do conteúdo do recurso.
Agent	dc:contributor	Entidade responsável pela contribuição na produção do conteúdo do recurso.
Agent	dc:Publisher	Entidade responsável pela disponibilização ou divulgação do recurso.
	dc:source	Referência na qual o recurso se derivou.
	dc:relation (Q)	Referência para um recurso relacionado.
LocationPeriodOrJurisdiction	dc:coverage (Q)	Escopo ou extensão espaço-temporal (ou jurisdição) relacionada ao conteúdo do recurso.
	dc:date (Q)	Período de tempo associado a um evento no ciclo de vida do recurso.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
	dc:type	Natureza ou gênero do conteúdo do recurso.
	dc:subject	Assunto-chave relacionado ao conteúdo do recurso.
LinguisticSystem	dc:language	Linguagem relativa ao conteúdo intelectual do recurso.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
MediaTypeOrExtent	dc:format (Q)	Manifestação física ou digital do recurso, por exemplo imagem, áudio ou vídeo.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
RightsStatement	dc:rights	Referência a autoridades ou detentores de gestão de direitos e proteção sobre o recurso.

**Fonte: elaborado pela autora.**

<sup>14</sup> <http://dublincore.org/documents/dces/>

## 4.2 OBJETOS CULTURAIS E RECURSOS VISUAIS: VRA Core

Alguns esquemas de metadados são utilizados por comunidades de patrimônio cultural como museus, bibliotecas, arquivos, comunidades no domínio da história, bem como organizações governamentais e privadas. Os padrões de metadados são direcionados à crescente digitalização de coleções de objetos culturais. Os projetos de digitalização necessitam padronizar aspectos únicos de coleções culturais e de imagens, bem como fornecer dados administrativos para descrever a digitalização, os direitos autorais e as disposições de uso dos objetos (ABBAS, 2010). Nesse sentido, destacam-se dois esquemas: i) o padrão semântico CDWA<sup>15</sup> (*Categories for the Description of Works of Art*) e sua extensão CCO (*Cataloging of Cultural Objects*); e ii) o VRA Core<sup>16</sup> (*Visual Resources Association Core Categories*).

O CDWA fornece um guia para descrever objetos de arte e imagens, além de incluir discussões e assuntos relacionados à construção de sistemas de informação no domínio da arte. O esquema também guia os usuários a recursos adicionais para controle do vocabulário e fornece diretrizes para a descrição de recursos de arte. O CCO é um padrão para criação de conteúdo do CDWA. Compreende 116 elementos e subelementos derivados do CDWA e fornece também diretrizes para selecionar, ordenar e formatar dados dentro de registros.

O VRA Core é um padrão de metadados voltado à descrição de obras de cultura visual, bem como das imagens que as documentam. Obras de cultura visual podem incluir objetos ou eventos como pinturas, desenhos, esculturas, arquitetura, fotografias, bem como obras de arte de livros, decoração e performance. O conjunto de elementos do padrão fornece uma organização categórica para a descrição dessas Obras.

O padrão foi desenvolvido pela primeira vez em 1996. A atual versão 4.0, lançada em 2007, é expressa como um esquema XML para suportar a interoperabilidade e a troca de registros do VRA Core. É um padrão de metadados reconhecido internacionalmente, usado tanto como um formato independente quanto como um esquema de extensão aprovado para o METS<sup>17</sup> (*Metadata Encoding and Transmission Standard*) para objetos que contêm recursos do patrimônio cultural. Atualmente, o padrão é amplamente utilizado em todo o mundo por escolas de arte e arquitetura, bibliotecas, museus, arquivos e organizações que precisam gerenciar informações e fornecer acesso a obras do patrimônio cultural e suas imagens.

Os elementos de metadados do padrão podem ser hierarquicamente estruturados por meio das diretrizes disponíveis em sua documentação. Alguns elementos contêm subelementos que são relações hierárquicas (por exemplo, agente-> cultura). Os atributos qualificam ainda mais as

---

<sup>15</sup> [http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/intro\\_to\\_cco\\_cdwa.pdf](http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/intro_to_cco_cdwa.pdf)

<sup>16</sup> <https://www.loc.gov/standards/vracore/schemas.html>

<sup>17</sup> <http://www.loc.gov/standards/mets/>

informações nos elementos e subelementos (agente -> datas: tipo). O VRA contém 19 elementos nomeados tipo de registro (coleção / obra / imagem), agente, contexto cultural, data, descrição, inscrição, localização, material, medidas, relação, direitos, fonte, estado de edição, estado de período, assunto, técnica, referência textual, título e tipo de obra. Além disso, existem nove atributos globais que podem ser usados opcionalmente para qualificar qualquer elemento ou subelemento, conforme são descritos abaixo.

- *dataDate* refere-se a data e/ou hora em que uma parte de dados foi inserida.
- *extent* refere-se a parte da obra, imagem ou coleção que está sendo descrita por um elemento ou subelemento.
- *href* refere-se a uma referência hipertextual que fornece um *link* para outro recurso.
- *pref* indica que um determinado valor de dado é preferencial quando existem vários valores de dados para o mesmo elemento ou subelemento.
- *refid* refere-se a números de identificação ou códigos provenientes da instituição ou recurso local nomeado no atributo de origem.
- *rules* refere-se a qualquer padrão de conteúdo de dados usado para construir o valor registrado no elemento (por exemplo, AACR2, CCO).
- *source* refere-se à fonte local, impressa ou eletrônica a partir da qual as informações são derivadas de um elemento específico (por exemplo, o Dicionário de arte da Grove). Nota-se que *source* também é usado como um elemento e deve ser usado quando se desejar gravar uma única impressão ou fonte eletrônica de informações relativas a todo o registro, em vez de pertencer a elementos individuais.
- *vocab* refere-se à fonte do vocabulário controlado em que o termo ou frase é registrado (por exemplo, AAT, LCSH).
- *xml:lang* refere-se à linguagem na qual a informação é registrada no sistema (por exemplo, inglês, francês).

O Quadro 4 apresenta o levantamento dos elementos do padrão VRA Core.

**Quadro 4 – Análise VRA Core: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>	
<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
Agent	Os nomes, denominações ou outros identificadores atribuídos a um indivíduo, grupo ou entidade coletiva que contribuíram para o projeto, criação, produção ou alteração da obra ou da imagem.
culturalContext	O nome da cultura, pessoa ou forma adjetiva do país em que se origina a obra, a coleção ou a imagem. Ou contexto cultural em que a obra, a coleção ou a imagem está associada.
Date	Data ou intervalo de datas associadas à criação, desenho, produção, apresentação, desempenho, construção ou alteração da obra ou da imagem.
Description	Uma nota em texto livre sobre a obra, coleção ou imagem, incluindo comentários, descrição e interpretação.

Inscription	Todas as marcas ou palavras escritas adicionadas ao objeto no momento da produção ou em sua história subsequente, incluindo assinaturas, datas, dedicatórias, textos, marcas e editores.
Location	A localização geográfica e / ou o nome do repositório, edifício, site ou outra entidade cujos limites incluem a obra ou imagem.
Relation	Termos ou frases que descrevem a identidade da obra relacionada e a relação entre a obra que está sendo catalogada e entidades relacionadas.
Source	Uma referência à fonte das informações registradas sobre a obra ou a imagem. Para um registro de obra, pode-se ter uma citação para a fonte de informações registradas em um registro de catálogo. Para uma imagem, pode-se ter informações sobre a agência fornecedora, fornecedor ou indivíduo. No caso de fotografia com cópia, pode ser usado para gravar uma citação bibliográfica ou outra descrição da fonte da imagem. Em todos os casos, nomes e números de identificação da fonte podem ser incluídos.
stateEdition	O número de identificação e/ou nome atribuído ao estado ou edição de uma obra que exista em mais de um formato.
Textref	Contém o nome de uma referência textual relacionada e qualquer tipo de identificador único que o texto atribui a uma obra ou coleção que seja independente de qualquer repositório.
Title	O título ou frase de identificação dada a uma obra ou a uma imagem. Para obras ou séries complexas, o título pode se referir a um componente ou unidade discreta dentro da entidade maior ou pode identificar apenas a própria entidade maior.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia</b>	
Propriedades	Definições
work, collection ou image	Define um registro único para descrever uma obra (objeto criado), uma coleção (agregação de múltiplas obras ou múltiplos registros de imagens) e uma imagem (substituto visual da obra).
stylePeriod	Um estilo definido, período histórico, grupo, escola, dinastia, movimento, etc. cujas características estão representadas na obra ou na imagem.
Subject	Termos ou frases que descrevem, identificam ou interpretam a obra ou a imagem. Podem incluir termos genéricos que descrevem a obra e os elementos que a mesma compreende, termos que identificam pessoas específicas, lugares geográficos, temas narrativos e iconográficos ou termos que se referem a conceitos ou interpretações mais amplas.
Worktype	Identifica o tipo específico de WORK, COLLECTION ou IMAGE que está sendo descrito no registro.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia</b>	
Propriedades	Definições
Material	A substância que compõe uma obra ou uma imagem.
Measurements	O tamanho físico, a forma, a escala, as dimensões ou o formato da obra ou imagem. As dimensões podem incluir medidas como volume, peso, área ou tempo de execução. Se as medições não descreverem toda a obra ou imagem, use o atributo de extensão para especificar a parte que está sendo medida. A unidade usada na medição deve ser especificada.
Technique	Os processos de produção ou fabricação, técnicas e métodos incorporados na fabricação ou alteração da obra ou da imagem.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia</b>	
Propriedades	Definições
Rights	Informação sobre o status de direitos autorais e o detentor dos direitos de uma obra, coleção ou imagem. O subelemento opcional notas pode incluir quaisquer justificativas, condições ou restrições sobre o uso, informações de contato ou licenciamento, ou outras declarações de propriedade intelectual, conforme possa ser desejado. O atributo global href pode ser usado para manter um link de hipertexto para um site que contenha mais informações sobre direitos e / ou de contato.

Fonte: elaborado pela autora.



### 4.3 MPEG-7: *Multimedia Content Description Interface*

O MPEG-7<sup>18</sup> teve sua origem no ano de 1998 e em 2001 tornou-se padrão internacional ISO/IEC 15938 sob responsabilidade do *Moving Picture Experts Group*. O padrão busca prover um vocabulário rico e comum para multimídia, incluindo descritores de nível baixo, extraídos da própria mídia e, de alto nível, destinados à descrição semântica do conteúdo da mídia. Tal capacidade de abstração é que o diferencia de outros padrões de metadados (MARTÍNEZ; KOENEN; PEREIRA, 2002). Por exemplo, para conteúdo visual, um nível baixo de abstração poderia ser descrito pela sua cor, textura e forma. Um alto nível de abstração concederia informação semântica, tal como uma narração sonora explicando sobre o evento histórico “a carta-testamento de Getúlio Vargas”; ou uma cena exibindo uma entrevista com o ex-presidente Juscelino Kubitschek em sua cidade natal, Diamantina.

A interface constituinte do padrão possibilita a atuação de usuários humanos bem como de processamento computacional para fins de instanciação dos esquemas de descrição. Usuários humanos (com apoio de ferramentas de autoria) são demandados quando há a necessidade de descrever características com alto nível de abstração; por outro lado, processamento computacional ocorre quando há a necessidade de extração de características com baixo nível de abstração.

Os descritores do MPEG-7 são organizados em esquemas que contemplam diferentes áreas funcionais como gerenciamento de conteúdo; aspectos estruturais de conteúdo (componentes espacial, temporal ou espaço-temporal); aspectos semânticos de conteúdo; características de nível baixo envolvendo conteúdo visual e de áudio; navegação e acesso; interação de usuário; e coleção de objetos. O conjunto de esquemas XML MPEG-7 define 1182 elementos, 417 atributos e 377 tipos complexos. De acordo com Garcia e Celma (2005), o gerenciamento do padrão torna-se difícil em função do tamanho e da complexidade na especificação de seus elementos. Além disso, a semântica envolvida na maioria de seus construtos encontra-se implícita pelo fato da utilização restrita de XML (linguagem baseada em sintaxe).

As descrições MPEG-7 são endereçadas a domínios de aplicações com funções de pesquisar, filtrar e navegar em conteúdos multimídia (NACK; LINDSAY, 1999a), tais como bibliotecas digitais (catálogo de imagens, filmes, acervos de vídeo e rádio); serviços culturais (museus históricos, galerias de arte); edição multimídia (serviços de notícia personalizados); seleção de mídia de transmissão (canal de rádio, canal de televisão); educação (repositórios de cursos multimídia, material multimídia de apoio a ensino); serviços de investigação (reconhecimento de características humanas) e jornalismo (busca por um discurso de um determinado político utilizando seu nome, sua voz ou imagem de seu rosto).

---

<sup>18</sup> <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-7>

Segundo Martínez (2004), a norma MPEG-7 não foca na forma como as descrições MPEG-7 serão utilizadas nas consultas de usuários ou operações de filtragem. É de responsabilidade das máquinas de busca e dos agentes envolvidos na filtragem combinar os dados da consulta com as descrições MPEG-7. Como exemplos de consultas têm-se: i) especifique algumas notas em um teclado e obtenha uma lista de peças musicais semelhantes ao som desejado; ii) desenhe algumas linhas em uma tela e encontre um conjunto de imagens contendo gráficos, logos e ideogramas semelhantes; iii) descreva ações e obtenha uma lista de cenários contendo tais ações; iv) descreva os movimentos e as relações entre objetos multimídia e procure animações que preencham as relações temporais e espaciais descritos; v) indique cores e texturas para objetos multimídia e recupere exemplos de interesse para projetos específicos; e vi) use um trecho de voz de um cantor e obtenha uma lista de registros desse cantor, tais como vídeos, material fotográfico, etc.

### **- Descritores de tipo Visual MPEG-7**

A extração de metadados dependentes de conteúdo para características visuais geralmente se dá pela similaridade de cores, de formas, de texturas, ou uma combinação destes (BARRETO, 2007). A *cor* é um dos atributos mais utilizados por um usuário humano na identificação visual. Nas buscas envolvendo *cor*, as operações de similaridades permitem encontrar imagens cujas cores são próximas de: uma imagem exemplo extraída de um banco de dados; esboços preparados pelo usuário (com ajuda de uma ferramenta de desenho); objetos conhecidos com propriedades de composição espectral. A *textura* é um atributo importante na revelação de características tácteis, de profundidade e orientação de superfícies para uma imagem. É um padrão visual com propriedades homogêneas, tais como repetição de linhas e características físicas superficiais dos objetos. No processo de extração, pode-se obter um importante descritor para indexar imagens da natureza. E a *forma* permite identificar através de uma visão bidimensional (2D) ou tridimensional (3D) parte da estrutura dos objetos. As características de identificação podem ser globais ou locais. As globais são propriedades derivadas da forma como um todo, como simetria, circularidade, localização de eixos, etc. Já as locais são derivadas do processamento parcial da forma, incluindo tamanho e orientação de segmentos consecutivos de bordas, pontos de curvaturas e ângulos de curvas.

Os descritores visuais MPEG-7 cobrem as seguintes características visuais primitivas: cor, textura, forma, movimento, localização e reconhecimento de face. Cada categoria, descrita a seguir, consiste de descritores elementares e sofisticados.

- Estruturas Básicas (*Basic Structures*): consistem em ferramentas que apoiam os descritores visuais MPEG-7 concernentes a características elementares como cor, textura e forma.
- Descritores de Cor (*Color Descriptors*): constituem em vários descritores e ferramentas de apoio para representar diferentes aspectos de características de cor.
- Descritores de Textura (*Texture Descriptors*): consistem em descritores de baixo nível poderosos para busca e recuperação de imagens.
- Descritores de Forma (*Shape Descriptors*): promovem características relacionadas a arranjo espacial de pontos (*pixels*) que pertencem a um objeto ou uma região. Os descritores podem ser agrupados em classes de duas dimensões (2D) ou três dimensões (3D).
- Descritores de Movimento (*Motion Descriptors*): promovem descritores capturados pelo movimento de câmera, objeto em movimento, ou ambos.
- Descritores de Localização (*Descriptors for Localization*): consistem em ferramentas de descrição de localização para indicar regiões de interesse em domínios espacial e espaço-temporal.
- Reconhecimento de Face: promove ferramentas (*FaceRecognition e AdvancedFaceRecognition*) voltadas à identificação semântica de rostos em conteúdos visuais.

## - Gerenciamento de conteúdo

Os esquemas de descrição voltados a gerenciamento de conteúdo contemplam as seguintes informações: i) criação e produção; ii) codificação da mídia, armazenamento e formatos de arquivo; e iii) uso do conteúdo. Dependendo da aplicação multimídia específica, muitas dessas informações são opcionais nos esquemas envolvidos.

A informação sobre *Criação* (*Creation Information DS*) descreve a criação e a classificação do conteúdo audiovisual e de outros materiais associados. Os descritores principais incluem título; anotação textual; e informações como criadores, locais de criação e datas. A informação sobre classificação descreve categorias destinadas à classificação de materiais audiovisual, tais como gênero, assunto, propósito, idioma; além de classificação etária, orientação para pais e avaliação subjetiva.

A informação sobre *Mídia* (*MediaInformation DS*) descreve os meios de armazenamento contemplando formato, compressão e codificação do conteúdo audiovisual. O esquema de descrição envolvido considera a identificação da mídia mestra (*master media*), que é a

fonte original por meio da qual diferentes instâncias de conteúdo audiovisual são produzidas. As instâncias (referenciadas como *media profiles*), por sua vez, são versões da mídia mestra obtidas geralmente pelo uso de diferentes codificações, armazenamentos e formatos de entrega.

Finalmente, a informação sobre *Uso* (*Usage Information DS*) descreve informações de maneira dinâmica (a informação muda durante o ciclo de vida do conteúdo) envolvendo direitos de uso (informação sobre gerenciamento de direitos e proteção), registro e disponibilidade de uso (informação relacionada a *broadcasting*, entrega sob demanda, vendas de CD) e informação financeira (informação sobre custo de produção, renda resultante do uso do conteúdo) acerca do conteúdo audiovisual.

## - Descrição de conteúdo

Essa área funcional fornece um conjunto de esquemas para descrição da estrutura e da semântica do conteúdo audiovisual. As *ferramentas estruturais* descrevem a estrutura de conteúdo audiovisual em termos de segmentos de vídeo (quadros, regiões em movimento e regiões estáticas) e segmentos de áudio. As ferramentas semânticas descrevem objetos, eventos e noções do mundo real que podem ser abstraídos do conteúdo multimídia.

Os esquemas destinados a segmentos (*Segment DS*) descrevem o resultado de um particionamento espacial, temporal ou espaço-temporal de conteúdo audiovisual, redundando em uma decomposição recursiva ou hierárquica de segmentos. A seguir alguns esquemas de descrição para segmentos comumente usados são exemplificados indicando suas propriedades espacial e/ou temporal:

- *AudioSegment DS*: descreve um segmento áudio temporal correspondendo a um período temporal de uma sequência de áudio.
- *VideoSegment DS*: descreve um conjunto de quadros de uma sequência de vídeo.
- *AudioVisualSegment DS*: descreve uma combinação de informação visual e de áudio como, por exemplo, um vídeo com áudio sincronizado.
- *StillRegion DS*: descreve um segmento ou uma região de uma imagem, ou um quadro em um vídeo.
- *MovingRegion DS*: descreve um segmento espaço-temporal ou região em movimento de uma sequência de vídeo.

Um segmento também pode ser decomposto em subsegmentos por meio do *Segment Decomposition DS*, como nos exemplos: i) um segmento de vídeo sendo decomposto em regiões em movimento, que, por sua vez podem ser decompostas em regiões estáticas; e ii) um áudio em inglês sendo extraído de uma sequência de vídeo e gerando várias faixas (*tracks*) para este mesmo áudio.

Dentre as propriedades comuns de segmentos estão informações relacionadas à criação, uso, formato da mídia, localização da mídia, anotação de texto e relação entre segmentos (estabelecendo, portanto, relações entre esquemas de descrição MPEG-7). Características específicas dependendo do tipo de segmento são também permitidas, conforme ilustra o Quadro 5.

**Quadro 5 - Características específicas para descrição de segmentos MPEG-7**

Características	Segmento de vídeo	Região estática	Região em movimento	Segmento de áudio
Tempo	X		X	X
Forma		X	X	
Cor	X	X	X	
Textura		X		
Movimento	X		X	
Movimento câmera	X			
Áudio			X	X

Fonte: adaptado de Salembier e Smith (2001).

Os esquemas destinados a relações (*SegmentRelation* DS) descrevem relacionamentos espaço temporal entre segmentos. Para aplicações em que o usuário está interessado na semântica do conteúdo, uma alternativa oferecida pelo padrão é o *Semantic* DS. Neste esquema, a ênfase muda dos segmentos para os eventos, objetos, lugares e tempo em mundos narrativos. Um mundo narrativo abrange o contexto para uma descrição semântica, ou seja, a “realidade” na qual a descrição tenha sentido. O esquema *SemanticBase* DS descreve mundos narrativos e entidades semânticas que pertencem a estes. Esquemas de descrição especializados são derivados do *SemanticBase* DS, os quais descrevem tipos específicos de entidades semânticas, tais como objetos (*Object* DS), agentes de objetos (*AgentObject* DS), eventos (*Event* DS), lugares (*SemanticPlace* DS) e tempo (*SemanticTime* DS). O esquema *Semantic* DS descreve mundos narrativos que são retratados ou relacionados a conteúdos audiovisuais. Na prática, isto pode ser usado para descrever um modelo para conteúdo audiovisual na intenção de encapsulamento para fins de reúso em aplicações multimídia.

O esquema *Object* DS descreve um objeto concreto ou abstrato, sendo o primeiro uma entidade que existe no tempo e no espaço em um mundo narrativo (ex.: piano de Tom); já o segundo é o resultado da abstração para um objeto concreto (ex.: qualquer piano). Em essência, isso reflete um modelo de objetos. O esquema *AgentObject* DS estende o *Object* DS, descrevendo pessoa, grupo de pessoa, organização ou objetos personalizados (ex.: uma xícara falante em um desenho animado). O esquema *Event* DS descreve um evento concreto ou abstrato, sendo o primeiro uma relação dinâmica envolvendo um ou mais objetos ocorrentes numa região espaço-temporal em um mundo narrativo (ex.: Tom tocando piano); e o segundo é o resultado da abstração a um evento concreto (ex.: alguém tocando piano). Um modelo de eventos é também gerado para essas

descrições. Finalmente, os esquemas *SemanticPlace* DS e *SemanticTime* DS descrevem, respectivamente, um lugar e um tempo em um mundo narrativo.

Do mesmo modo como ocorre no esquema *Segment* DS, o aspecto conceitual de descrição pode ser organizado em uma estrutura hierárquica, incluindo um conjunto de nós, apresentando noções semânticas, e um conjunto de relações especificando o relacionamento entre os nós. Tais relações são descritas pelo esquema *SemanticRelation* DS. O esquema ainda permite organizar as descrições semânticas de instâncias individuais para descrições abstratas (ou, simplesmente, classes de conteúdo audiovisuais).

## **- Navegação e acesso**

O MPEG-7 oferece ferramentas que facilitam a navegação e o acesso a conteúdo audiovisual através da descrição de sumários; visões e partições; e variações. Os recursos disponíveis permitem a adaptação de diferentes apresentações multimídia de acordo com as capacidades de terminais de clientes, condições de rede e preferências do usuário.

Os sumários permitem uma navegação rápida e eficiente pelo conteúdo audiovisual. Os principais esquemas voltados a sumários são: *Summarization* DS, *Hierarchical Summary* e *SequentialSummary* DS. O primeiro esquema contém *links* (possibilitando múltiplos sumários) para o material audiovisual a nível de segmentos e quadros. O segundo esquema descreve a organização de resumos em múltiplos níveis de detalhe temporal. E o terceiro esquema descreve um resumo consistindo de uma sequência de imagens ou quadros de vídeo que podem estar sincronizados com áudio.

As visões, representadas pelo esquema *View* DS, permitem descrever a estrutura, partição ou decomposição de um sinal visual ou de áudio em termos de espaço, tempo e frequência. O esquema *Variation* DS descreve variações de material audiovisual, incluindo versões em baixa resolução, resumos, diferentes idiomas e diferentes modalidades, tais como áudio, vídeo, imagem, texto, e assim por diante. Uma das principais funcionalidades deste esquema é permitir um *servidor* ou *proxy* selecionar e entregar variações adequadas de conteúdo audiovisual de acordo com a capacidade do *hardware*, condições de rede ou preferências de usuário.

## **- Organização de conteúdo**

Os esquemas envolvidos são endereçados à organização e à modelagem de conteúdo audiovisual, segmentos, eventos, objetos no sentido de descrever suas propriedades comuns resultando, por exemplo, em coleções de material audiovisual, de descritores, de conceitos ou conteúdos mistos. O *Collection* DS pode ser usado, por exemplo, para descrever um álbum de canções, um grupo de objetos ou um grupo de descritores com características de cor.

## - Interação de usuário

Os esquemas que refletem a interação com o usuário (*UserPreference* DS e *UsageHistory* DS) descrevem preferências de usuários em relação ao consumo de conteúdo audiovisual e histórico de uso. As descrições resultantes destes esquemas podem ser combinadas com as descrições de conteúdo AV MPEG-7 buscando personalização de conteúdo para acesso, apresentação e consumo mais eficiente e efetivo.

Finalmente, devido à complexidade e quantidade de esquemas de descrição que compõem cada área funcional, detivemos-nos aqui a uma breve descrição do escopo de cada área, incluindo seus principais esquemas representados nos Quadro 6, 7 e 8.

**Quadro 6 – Análise MPEG-7: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation.MediaIdentification.EntityIdentifier	Identificação unívoca da mídia num dado contexto.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.Title	Nome formal dado à mídia.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation.MediaProfile.MediaInstance.MediaLocator	Local onde o recurso pode ser acessado.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.Abstract	Descrição do conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.Creator	Entidade principal responsável pela produção do conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.Creator	Entidade responsável pela contribuição na produção do conteúdo da mídia.
UsageInformation	mpeg7:UsageInformation.Availability.Dissemination.Disseminator	Entidade responsável pela disponibilização ou divulgação da mídia.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation.MediaIdentification	Referência na qual a mídia se derivou.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.RelatedMaterial.MediaLocator.MediaUri	Referência para uma mídia relacionada.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.CreationCoordinates.Location	Local da criação ou cobertura espaço-temporal relacionada ao conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Creation.CreationCoordinates.Date.TimePoint	Período de um evento associado ao conteúdo da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.Genre	Natureza ou gênero do conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.Subject	Assunto-chave relacionado ao conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.Purpose	Propósito concernente ao conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.Language	Idioma relativo ao conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.Target.Age	Classificação etária do conteúdo da mídia.

CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.ParentalGuidance	Orientação para os pais frente ao conteúdo da mídia.
CreationInformation	mpeg7:CreationInformation.Classification.MediaReview	Avaliação subjetiva para o conteúdo da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.Content	Tipo de conteúdo da mídia (audiovisual, imagem, gráfico, áudio, vídeo, texto, etc.).
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.Medium	Meio de armazenamento da mídia (CD, DVD, HD, etc.).
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.FileFormat dc:Format	Formato de arquivo da mídia (mpeg, jpeg, avi, etc.).
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.FileSize	Tamanho de arquivo da mídia.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.VisualCoding	Características específicas para formato de codificação visual, como o tipo de compressão (mpeg-1, mpeg-2, etc.), resolução por meio de pixel, altura e largura do frame, etc.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.AudioCoding	Características específicas para formato de codificação de áudio.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.SceneCodingFormat	Características específicas para formato de codificação de cenas.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.GraphicsCodingFormat	Características específicas para formato de codificação de gráficos.
MediaInformation	mpeg7:MediaInformation. MediaProfile.MediaFormat.OtherCodingFormat	Características específicas para formato de codificação de outras mídias.
MediaTime	mpeg7:MediaTime.MediaDuration	Duração temporal da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
UsageInformation	mpeg7:UsageInformation.Rights.RightsID	Referência a autoridades ou detentores de gestão de direitos e proteção sobre a mídia.
UsageInformation	mpeg7:UsageInformation.FinancialResults	Informação relacionada a custo de produção e renda resultante do uso do conteúdo.
UsageInformation	mpeg7:UsageInformation.Availability	Informação sobre entrega do conteúdo.
UsageInformation	mpeg7:UsageInformation.UsageRecord	Informação sobre uso do conteúdo.

**Fonte: elaborado pela autora.**



**Quadro 7 – Análise MPEG-7: categoria metadados dependentes de conteúdo**

<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: estruturas básicas</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
VisualD	mpeg7:VisualD.GridLayout	Divide a imagem em um conjunto de regiões retangulares de mesmo tamanho, de modo que cada região possa ser descrita separadamente, podendo ainda utilizar descritores tais como cor ou textura.
VisualD	mpeg7:VisualD.VisualTimeSeries	Define séries temporais de descritores em um segmento de vídeo, fornecendo uma imagem associada a um quadro de vídeo.
VisualD	mpeg7:VisualD.MultipleView	Especifica uma estrutura que combina descritores 2D representando características visuais de um objeto 3D visto de diferentes ângulos.
VisualD	mpeg7:VisualD.Spatial2DCoordinateSystem	Especifica um sistema de coordenada espacial 2D para imagens ou quadros de vídeos.
VisualD	mpeg7:VisualD.TemporalInterpolation	Descreve uma interpolação envolvendo valores de variáveis multidimensionais (um objeto posicionado em um vídeo, por exemplo) em um eixo de tempo.
VisualD	mpeg7:VisualD.GoFGoPFeature	O <i>Group of Frames/Group of Pictures</i> descreve características visuais representativas de uma série de quadros de vídeos ou coleções de imagens.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: cor</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
VisualD	mpeg7:VisualD.DominantColor	Usado principalmente para representar características locais (objeto ou região de imagem) relativas a cores dominantes na região de interesse.
VisualD	mpeg7:VisualD.ScalableColor	Usado como histograma de cores no espaço de cor HSV ( <i>hue, saturation, lightness</i> - representações baseadas no modelo de cor RGB – <i>red, green, blue</i> ).
VisualD	mpeg7:VisualD.ColorLayout	Usado para representar a distribuição espacial da cor de sinais visuais em um formato compactado. Aplicado a qualquer imagem estática ou quadro de vídeo, mesmo com formato e resolução diferentes.
VisualD	mpeg7:VisualD.ColorStructure	Usado para capturar tanto o conteúdo de cor (semelhante a um histograma de cores) quanto informações sobre a estrutura deste conteúdo (grupos de pixels, por exemplo). Destinado principalmente para descrição e recuperação de imagens estáticas.

VisualID	mpeg7:VisualD.ColorSpace	Usado para caracterizar os espaços de cor que podem ser usados em descrições visuais.
VisualID	mpeg7:VisualD.GoFGoPColor	Usado como extensão ao descritor <i>ScalableColor</i> na descrição de cor de um segmento de vídeo ou uma coleção de imagens estáticas. O diferencial deste descritor está nos cálculos mais sofisticados envolvendo histograma de cores na captura de traços de cor “menos comum” em um grupo de imagens.
VisualID	mpeg7:VisualD.ColorQuantization	Usado para definir uma quantização uniforme de um espaço de cor.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: textura</b>		
Classes	Propriedades	Definições
VisualID	mpeg7:VisualD.HomogeneousTexture	Usado para caracterizar as propriedades da textura em uma imagem (ou região), partindo do princípio que a textura é homogênea. Útil à recuperação por similaridade.
VisualID	mpeg7:VisualD.TextureBrowsing	Usado para representar textura homogênea para aplicações do tipo navegação. Este descritor combinado com o descritor HomogeneousTexture fornece uma solução escalável para representação de regiões de textura homogêneas em imagens.
VisualID	mpeg7:VisualD.EdgeHistogram	Usado para representar a distribuição espacial dos cinco tipos de bordas, sendo quatro bordas direcionadas e uma não direcionada. Tendo em vista que bordas desempenham um papel importante para a percepção da imagem, a sua descrição pode facilitar a recuperação de imagens com significado semântico similar.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: forma</b>		
Classes	Propriedades	Definições
VisualID	mpeg7:VisualD.RegionShape	Usado para descrever qualquer tipo de forma (um arranjo espacial de <i>pixels</i> ) envolvendo uma única região ou um conjunto de regiões de um objeto; além de orifícios ou regiões separadas em um objeto.
VisualID	mpeg7:VisualD.ContourShape	Usado para especificar um contorno fechado de uma região ou objeto 2D em uma imagem ou sequência de vídeo. O descritor usa a representação <i>Curvature Scale-Space</i> (CSS) que captura características significativas de percepção do sistema visual humano frente a forma.

VisualD	mpeg7:VisualD.Shape3D	Usado para fornecer uma descrição intrínseca da forma para modelos 3D, considerando alguns atributos locais da superfície da dimensão.
VisualD	mpeg7:VisualD.Perceptual3DShape	Usado para descrever partes de objetos 3D expressados por meio de um gráfico. A representação facilita a percepção humana frente ao objeto descrito. Consultas por esboço e editadas são funcionalidades suportadas pelo descritor, o que promove maior interação e eficiência na consulta e na recuperação de objetos 3D similares no contexto de um sistema de recuperação baseado em conteúdo.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: movimento</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
VisualD	mpeg7:VisualD.CameraMotion	Usado para descrever parâmetros de movimento de câmera que podem ser extraídos automaticamente ou generalizados por um dispositivo de captura. Exemplos de operações básicas de câmera: <i>fixed, panning, tracking, tilting, booming, zooming, dollyng, and rolling.</i>
VisualD	mpeg7:VisualD.MotionTrajectory	Utilizado para descrever informação de alto nível envolvendo a localização, espaço-temporal, de um ponto representativo de um objeto. Mostra-se útil para recuperação baseada em conteúdo em bancos de dados visuais orientados a objetos.
VisualD	mpeg7:VisualD.ParametricMotion	Usado para descrever o movimento de objetos em sequências de vídeo como um modelo paramétrico 2D. Tal modelo está associado com objetos arbitrários, definidos como regiões (grupo de pixels) na imagem ao longo de um intervalo de tempo especificado.
VisualD	mpeg7:VisualD.MotionActivity	Usado para capturar a noção intuitiva de intensidade da ação ou ritmo da ação em um segmento de vídeo, de modo a expressar de forma abrangente e com precisão a atividade de uma determinada sequência de vídeo. Mostra-se útil para aplicações envolvendo navegação rápida, vigilância, sumarização dinâmica de vídeo, consulta baseada em conteúdo, etc.

Metadados dependentes de conteúdo visual: localização		
Classes	Propriedades	Definições
VisualD	mpeg7:VisualD.RegionLocator	Usado para localizar regiões dentro de imagens ou quadros especificando-as com representações breves e escaláveis em caixas ou polígonos.
VisualD	mpeg7:VisualD.SpatioTemporalLocator	Usado para descrever regiões espaço-temporais em uma sequência de vídeo, tais como regiões de objetos em movimento. Fornece funcionalidades de localização.
Metadados dependentes de conteúdo visual: reconhecimento de face		
Classes	Propriedades	Definições
VisualD	mpeg7:VisualD.FaceRecognition	Usado para recuperar rostos que combinem com consultas envolvendo imagens faciais normalizadas.

Fonte: elaborado pela autora.

**Quadro 8 – Análise MPEG-7: categoria metadados descritivos de conteúdo**

Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento temporal		
Classes	Propriedades	Definições
Segment	mpeg7:Segment.AudioSegment	Descreve um segmento áudio temporal correspondendo a um período temporal de uma sequência de áudio.
Segment	mpeg7:Segment.VideoSegment	Descreve um conjunto de quadros de uma sequência de vídeo.
Segment	mpeg7:Segment.AudioVisualSegment	Descreve uma combinação de informação visual e de áudio como, por exemplo, um vídeo com áudio sincronizado.
Segment	mpeg7:Segment.TemporalSegmentDecomposition	Descreve um conjunto de características temporais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de vídeo, áudio, cena, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.
Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento espacial		
Classes	Propriedades	Definições
Segment	mpeg7:Segment.StillRegion	Descreve um segmento ou uma região em uma imagem, ou um quadro em uma sequência de vídeo.
Segment	mpeg7:Segment.StillRegion3D	Descreve um segmento ou uma região 3D em uma imagem, ou um quadro em uma sequência de vídeo.
Segment	mpeg7:Segment.SpatialSegmentDecomposition	Descreve um conjunto de características espaciais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de imagem 2D, imagem 3D, vídeo, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.

Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento espaço-temporal		
Classes	Propriedades	Definições
Segment	mpeg7:Segment.MovingRegion	Descreve um segmento espaço-temporal ou região em movimento de uma sequência de vídeo.
Segment	mpeg7:Segment.AudioVisualRegion	Descreve uma combinação complexa de conteúdo áudio e visual.
Segment	mpeg7:Segment.SpatioTemporalSegmentDecomposition	Descreve um conjunto de características espaço-temporal relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de vídeo, audiovisual, região em movimento e região audiovisual.
Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento multimídia		
Classes	Propriedades	Definições
Segment	mpeg7:Segment.MultimediaSegment	Descreve uma composição de segmentos que formam uma apresentação multimídia.
Segment	mpeg7:Segment.MultimediaSegmentMediaSourceDecomposition	Descreve características relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> multimídia.
Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: elementos comuns		
Classes	Propriedades	Definições
Segment	mpeg7:Segment.TextAnnotation	Descreve anotações textuais livres e estruturadas. Estas últimas incluem campos específicos correspondentes às questões: “Who? (Quem?) What object? (Qual objeto?) What action? (Qual ação?) Where? (Onde?) When? (Quando?) Why? (Por quê?) How? (Como?)”.
Segment	mpeg7:Segment.MediaTime	Descreve o tempo da mídia em seu instante inicial e sua duração.
Segment	mpeg7:Segment.CreationInformation	Descreve características sobre a criação da mídia.
Segment	mpeg7:Segment.MediaInformation	Descreve características sobre o formato da mídia.
Segment	mpeg7:Segment.UsageInformation	Descreve informação de uso da mídia.
Segment	mpeg7:Segment.MediaLocator	Descreve o local onde o <i>recurso segmento</i> pode ser acessado.
Segment	mpeg7:Segment.Relation	Descreve relações espaço-temporais entre segmentos.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: evento		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBase	mpeg7:SemanticBase.Event	Descreve um evento concreto ou abstrato.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: objeto		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBase	mpeg7:SemanticBase.Object	Descreve um objeto concreto ou abstrato.

Metadados descritivos para semântica de conteúdo: agente		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBase	mpeg7:SemanticBase.Object.AgentObject	Descreve pessoa, grupo de pessoas, organização ou objetos personalizados.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: lugar		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBase	mpeg7:SemanticBase.SemanticPlace	Descreve um lugar num mundo narrativo.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: tempo		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBase	mpeg7:SemanticBase.SemanticTime	Descreve um tempo num mundo narrativo.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: relações semânticas		
Classes	Propriedades	Definições
SemanticBag	mpeg7:SemanticBag.Graph	Descreve um conjunto de nós, apresentando noções semânticas, e um conjunto de relações semânticas especificando o relacionamento entre os nós.
Metadados descritivos para personalização de conteúdo: interação de usuário		
Classes	Propriedades	Definições
UserPreference	mpeg7:UserPreference	Descreve preferências para diferentes tipos de conteúdos e modos de navegação, incluindo dependência de contexto em relação a tempo e a lugar.
UsageHistory	mpeg7:UsageHistory	Descreve a história de ações realizadas por um usuário de um sistema multimídia, possibilitando determinar suas preferências em relação ao conteúdo.
Metadados descritivos para personalização de conteúdo: navegação e acesso		
Classes	Propriedades	Definições
Summarization	mpeg7:Summarization	Descreve, por meio de <i>links</i> , múltiplos sumários do mesmo conteúdo audiovisual, fornecendo diferentes níveis de detalhes para características de alto nível envolvendo objetos, eventos, enfim, entidades com noções semânticas.
SequentialSummary	mpeg7:SequentialSummary	Descreve um sumário composto de uma sequência de imagens ou quadros de vídeos, possivelmente sincronizados com áudio. Pode ser utilizado em apresentações de slides.
HierarchicalSummary	mpeg7:HierarchicalSummary	Descreve múltiplos níveis de sumários em segmentos temporais referenciados por videoclipes-chave, áudioclipes-chave, quadros-chave, sons-chave e temas-chave.

View	mpeg7:View	Descreve uma visão espacial ou de frequência (de uma banda particular) de um sinal de áudio ou de vídeo, permitindo, por exemplo, visões de baixa resolução demandas por tipos específicos de terminais ou dispositivos.
Variation	mpeg7:Variation	Descreve variações fidedignas de conteúdo audiovisual, tais como versões compactadas ou de baixa resolução, sumários, diferentes idiomas e modalidades diferentes (áudio, imagem, texto e etc.).
<b>Metadados descritivos para personalização de conteúdo: organização de conteúdo</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
StructuredCollection	mpeg7:StructuredCollection	Descreve coleções de conteúdo audiovisual ou partes de material audiovisual, tais como segmentos temporais de vídeo.

**Fonte: elaborado pela autora.**

## 4.4 MEDIA ONTOLOGY

A *Media Ontology* é uma ontologia sobre mídia desenvolvida por membros do *W3C Media Annotation Working Group* (STEGMAIER *et al.*, 2009). O grupo busca melhorar a interoperabilidade entre esquemas de metadados para recursos de mídia na Web, tais como vídeo, áudio e imagem. Um recurso de mídia é definido como qualquer recurso físico ou lógico que pode ser identificado por um URI, e que possui (ou está relacionado com) tipos de conteúdo de um ou mais meios de comunicação. O termo abrange, por exemplo, a noção abstrata de um filme (ex.: “E o vento levou”), bem como a codificação binária do mesmo (ex.: a codificação MPEG-4 do filme em um DVD), ou quaisquer níveis intermediários de abstração (ex.: o corte do diretor ou a sinopse do filme).

A *Media Ontology 1.0* (namespace *ma-ont*) foi construída utilizando padrões de metodologias de engenharia de ontologias e seu propósito de construção foi de definir um conjunto de propriedades de anotação centrais para descrever conteúdo multimídia, juntamente com um conjunto de mapeamentos entre os principais formatos de metadados em uso atualmente. Os padrões de metadados mapeados a partir do conjunto de propriedades de anotação da *Media Ontology* são ao todo em 24 (Dublin Core, MPEG-7, EXIF, VRA, DIG35, EBUCore, etc.).

O conjunto de propriedades centrais que constituem a *Media Ontology* é derivado do trabalho do *W3C Incubator Group Report* envolvendo vocabulários multimídia na Web Semântica, além de uma lista de casos de uso<sup>19</sup> compilada após uma chamada de publicação. Os casos de uso envolvem esquemas heterogêneos de metadados usados em diferentes comunidades, tais como TV interativa, instituições de patrimônio cultural, etc.; além de requisitos<sup>20</sup> que fundamentam o desenvolvimento da ontologia.

A *Media Ontology* dispõe de documentação sobre as características de sua estrutura, incluindo propriedades de anotação de mídia oriundas de padrões de metadados W3C. As propriedades<sup>21</sup> de anotação contemplam metadados para **identificação** do recurso da mídia, como identificação, títulos, idiomas e localização (local onde o recurso pode ser acessado). Outras propriedades descrevem a **criação** do conteúdo (por exemplo, data de criação, local da criação, tipos diferentes de criadores e contribuidores) e a **descrição do próprio conteúdo** (texto livre, gênero, avaliação do conteúdo e palavras-chave). Existem também propriedades voltadas à descrição de **coleções** de recursos, a **relações** para outros recursos de mídia (por exemplo, fonte

<sup>19</sup> <http://www.w3.org/TR/media-annot-reqs/#rfc2119>

<sup>20</sup> O desenvolvimento dos requisitos possui três principais entradas: casos de uso, análise de padrões existentes e uma descrição de processos canônicos sobre mídia.

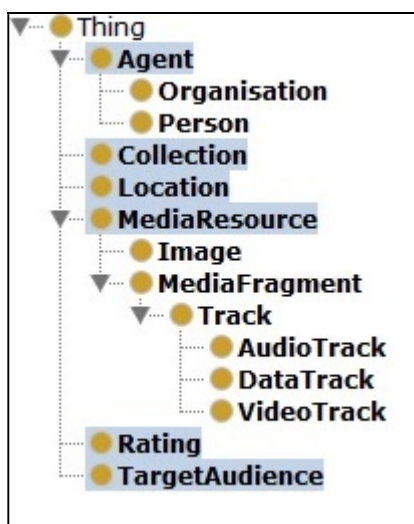
<sup>21</sup> Este conjunto pode ser modificado no sentido de inclusão de novas propriedades para certo tipo de mídia; contudo, o objetivo é manter o tamanho da ontologia limitado (STEGMAIER, 2009).



original e trabalhos derivados, tais como sinopses e cenas personalizadas) e a **gerenciamento de direitos digitais** envolvendo *copyright* e referência para uma licença (por exemplo, *Creative Commons* ou licenças MPEG-21). Metadados relacionados à **distribuição de conteúdo** incluem publicadores e público-alvo em termos de regiões e classificação etária. Propriedades de anotações podem ser realizadas na mídia como um todo ou em partes usando as especificações do *Media Fragments URI*<sup>22</sup> para identificar **fragmentos multimídia**. Finalmente, as **propriedades técnicas** incluem tamanho do quadro de imagens e vídeos, duração da mídia, taxa de amostra de áudio, taxa de quadros, formato, tipo de compressão, número de faixas e média de transmissão de *bit*.

Na abertura do código da ontologia *Media Ontology* (arquivo *ma-ont.owl*) no editor de ontologias Protégé 4.3, observaram-se como características da estrutura: 14 classes (incluindo subclasses), 85 propriedades (sendo 55 relações e 30 atributos) e nenhuma instância. Basicamente, têm-se um conjunto de classes sobre mídias e classes específicas para elementos não midiáticos. A taxonomia da ontologia *Media Ontology* é exibida na Figura 2 que destaca as classes mais genéricas.

**Figura 2 - Taxonomia de classes da Media Ontology**



Fonte: captura de tela do software Protégé.

A linguagem de implementação da *Media Ontology* é a OWL2-DL, que é usada para capturar a semântica dos elementos de metadados e suas relações, além de permitir que os recursos sejam cobertos pelos princípios de *Linked Data*.

Na análise de conteúdo da representação do conhecimento da *Media Ontology* constataram-se que os *metadados independentes de conteúdo* são os mais representativos na ontologia com destaque para descritores alinhados com o padrão Dublin Core, seguido dos *metadados descritivos de conteúdo* que foram representados quase que exclusivamente pelos metadados para segmentos de mídia e alguns associados a aspectos semânticos de conteúdo e a personalização de conteúdo (descrição para coleções). *Metadados dependentes de conteúdo* não

<sup>22</sup> <http://www.w3.org/TR/media-frags/>

tiveram cobertura, não sendo, portanto, o foco de interesse desta ontologia. A seguir os elementos ontológicos da Media Ontology são apresentados nos Quadros 9 e 10 em suas respectivas categorias de tipos de metadados.

**Quadro 9 – Análise Media Ontology: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades (atributos/relações)</b>	<b>Definições</b>
-	MediaResource. <b>identifier</b> (a)	Identificação unívoca da mídia num dado contexto.
-	MediaResource. <b>title</b> (a)	Nome formal dado à mídia.
-	MediaResource. <b>locator</b> (a)	Local onde o recurso pode ser acessado.
-	MediaResource. <b>Description</b> (a)	Descrição do conteúdo da mídia.
<b>Agent</b>	MediaResource. <b>hasContributor.hasCreator</b> (r)	Entidade principal responsável pela produção do conteúdo da mídia.
<b>Agent</b>	MediaResource. <b>hasContributor</b> (r)	Entidade responsável pela contribuição na produção do conteúdo da mídia.
<b>Agent</b>	MediaResource. <b>hasContributor.hasPublisher</b> (r)	Entidade responsável pela disponibilização ou divulgação da mídia.
-	MediaResource. <b>hasRelatedResource.hasSource</b> (r)	Referência na qual a mídia se derivou.
-	MediaResource. <b>hasRelatedResource</b> (r)	Referência para uma mídia relacionada.
<b>Location</b>	MediaResource. <b>hasRelatedLocation</b> (r)	Local da criação ou cobertura espaço-temporal relacionada ao conteúdo da mídia.
-	MediaResource. <b>date</b> (a)	Período associado a um evento relacionado ao conteúdo da mídia. Dados concernentes a tempo podem ser agregados.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades (atributos/relações)</b>	<b>Definições</b>
-	MediaResource. <b>hasGenre</b> (r)	Natureza ou gênero do conteúdo da mídia.
-	MediaResource. <b>hasKeyword</b> (r)	Assunto-chave relacionado ao conteúdo da mídia.
-	MediaResource. <b>hasLanguage</b> (r)	Idioma relativo ao conteúdo da mídia.
-	TargetAudience. <b>hasClassification</b> (r)	Classificação etária do conteúdo da mídia.
<b>TargetAudience</b>	MediaResource. <b>hasTargetAudience</b> (r)	Orientação para os pais frente ao conteúdo da mídia.
<b>Rating</b>	MediaResource. <b>hasRating</b> (r)	Avaliação subjetiva para o conteúdo da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades (atributos/relações)</b>	<b>Definições</b>
<b>MediaResource</b>	-	Tipo de conteúdo da mídia (audiovisual, imagem, gráfico, áudio, vídeo, texto, etc.).
-	MediaResource. <b>hasFormat</b> (r)	Formato de arquivo da mídia (mpeg, jpeg, avi, etc.).
	MediaResource. <b>frameRate</b> (a) MediaResource. <b>frameSizeUnit</b> (a) MediaResource. <b>frameHeight</b> (a) MediaResource. <b>frameWidth</b> (a)	Características específicas para formato de codificação visual, como o tipo de compressão (mpeg-1, mpeg-2, etc.), resolução por meio de pixel, altura e largura do frame, etc.
-	MediaResource. <b>duration</b> (a)	Duração temporal da mídia.

-	MediaResource.samplingRate (a) MediaResource.numberOfTracks (a)	Características específicas para formato de codificação de áudio.
-	MediaResource.hasCompression (r)	Características específicas para formato de codificação de outras mídias.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia</b>		
Classes	Propriedades (atributos/relações)	Definições
-	hasCopyrightOver (r)	Referência a autoridades ou detentores de gestão de direitos e proteção sobre a mídia.
-	MediaResource.hasPolicy (r)	Informação sobre entrega do conteúdo.
-	MediaResource.hasPolicy (r)	Informação sobre uso do conteúdo.

Fonte: elaborado pela autora.

**Quadro 10 – Análise Media Ontology: categoria metadados descritivos de conteúdo**

<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia</b>		
Classes	Propriedades (atributos/relações)	Definições
MediaResource. <b>MediaFragment</b>	MediaResource.hasFragment (r)	Identifica partes, segmentos e outros itens diretamente acessíveis de um MediaResource.
MediaResource. MediaFragment. <b>Track</b>	MediaFragment.hasFragment.hasTrack (r)	Identifica componentes de mídia específicos de um MediaResource, tais como uma legenda para uma imagem; um áudio em inglês, dentre outros.
-	MediaFragment.fragmentName (a)	Anotação livre sobre o segmento de mídia.
-	MediaResource.duration (a)	Descreve o tempo do segmento de mídia em seu instante inicial e sua duração.
-	MediaResource.hasContributor.hasCreator (r)	Descreve características sobre a criação do segmento de mídia.
-	MediaResource.hasFormat (r)	Descreve características sobre o formato do segmento de mídia.
-	MediaResource.hasPolicy (r)	Descreve informação de uso do segmento de mídia.
-	MediaResource.locator (a)	Descreve o local onde o <i>recurso segmento</i> pode ser acessado.
-	MediaResource.isRelatedTo (r)	Descreve relações espaço temporais entre segmentos.
<b>Metadados descritivos para semântica de conteúdo: agente</b>		
Classes	Propriedades (atributos/relações)	Definições
<b>Agent e subclasses associadas (Person e Organisation)</b>	-	Define uma Pessoa Física ou uma Organização relacionada com um recurso de mídia.
<b>Metadados descritivos para semântica de conteúdo: lugar</b>		
Classes	Propriedades (atributos/relações)	Definições
<b>Location</b>	-	Permite associar informações relacionadas à localização de um recurso como, por exemplo, uma localização fictícia retratada na mídia.
<b>Metadados descritivos para personalização de conteúdo</b>		
Classes	Propriedades (atributos/relações)	Definições
<b>Collection</b>	-	Descreve coleções de recursos de mídia como, por exemplo, um grupo de imagens.

Fonte: elaborado pela autora.

## 4.5 COMM: Core Ontology for Multimedia

A COMM ou *Core Ontology for Multimedia* foi desenvolvida no ano de 2007 por um grupo de renomados pesquisadores nas áreas multimídia, bibliotecas digitais e Web Semântica (ARNDT *et al.*, 2007; ARNDT *et al.*, 2009), sendo, alguns deles, membros do W3C *Multimedia Annotation Interoperability Group*<sup>23</sup>, grupo responsável por desenvolvimento de trabalhos voltados ao tratamento semântico de conteúdo multimídia na Web. Tal grupo promove metas voltadas à interoperabilidade semântica, o que confere a esta ontologia um lugar de referência no sítio *Multimedia Vocabularies on the Semantic Web* do W3C.

O propósito principal da COMM é fornecer uma conceituação fundamental (*core ontology*) para descrição multimídia cobrindo de maneira genérica um domínio em específico que lida com conteúdo desta natureza. A ontologia é usada em projetos como o X-Media<sup>24</sup> (*Large Scale Knowledge Sharing and Reuse Across Media*) e o K-Space<sup>25</sup> (*Knowledge Space of semantic inference for automatic annotation and retrieval of multimedia content*), ambos assistidos pela *European Commission*; além do projeto Espanhol Buscamedia<sup>26</sup>.

A equipe de desenvolvimento da COMM reconhecendo as limitações semânticas do padrão de metadados MPEG-7, mas levando em consideração que tal padrão é uma base de conhecimento multimídia consolidada na comunidade, realizou uma reengenharia buscando uma representação formal (em OWL DL) de descritores MPEG-7 com a mesma convenção terminológica. Assim, o projeto da COMM se orientou a partir de partes do padrão MPEG-7 e organizou a ontologia em módulos, a saber: i) descritores relacionados a um tipo de mídia específico (ex. visual, áudio ou texto); ii) descritores genéricos para uma mídia particular; e iii) tipos de dados abstratos para suas realizações técnicas. Os módulos resultaram na partição de arquivos OWL da seguinte forma: i) *multimedia-ontology.owl*: arquivo principal da ontologia, o qual é responsável pela integração dos módulos existentes; ii) *core.owl*: módulo central para conhecimento multimídia; iii) *visual.owl*: módulo centrado em características visuais; iv) *text.owl*: módulo centrado em características relativas a texto; v) *media.owl*: módulo centrado em características gerais de mídia; vi) *localization.owl*: módulo centrado em características concernentes a localização de objetos multimídia; e vii) *datatype.owl*: módulo para definição de tipos de dados.

A interoperabilidade semântica é uma das metas bem tratadas na COMM com a proposta de uma semântica formal para o MPEG-7, o que a diferencia de outras ontologias que, em

<sup>23</sup> <http://www.w3.org/2005/Incubator/mmsem/XGR-interoperability/>

<sup>24</sup> <https://cordis.europa.eu/project/rcn/97864/factsheet/en>

<sup>25</sup> <https://cordis.europa.eu/project/rcn/79376/factsheet/en>

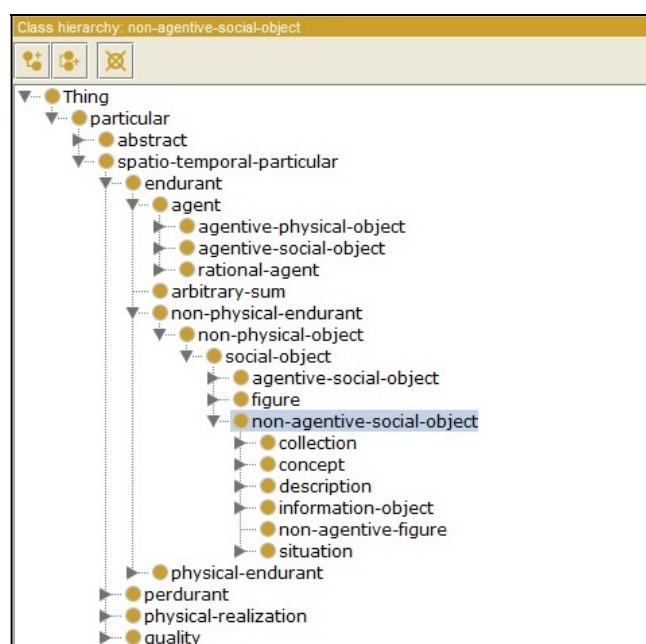
<sup>26</sup> <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/en/ontologies/224-buscamedia-ontologies-m3>

sua maioria, propuseram alinhamentos ou traduções OWL frente a definições MPEG-7 estruturadas em XML *Schema* (ARNDT *et al.*, 2009). A semântica formal contribui sobremaneira para o nível de abrangência da COMM em descrever qualquer aspecto relacionado a dado multimídia. A abrangência é alcançada pela utilização de princípios da engenharia de ontologias que sugere o emprego de ontologias de fundamentação e padrões de projeto de conteúdo ontológico (GANGEMI; PRESUTTI, 2009). Desse modo, a COMM busca viabilizar a sua ligação com ontologias de domínios específicos por meio de definições axiomatizadas de conceitos de alto nível oriundos da ontologia de fundamentação.

A DOLCE é a ontologia de fundamentação usada pela COMM, cuja abordagem cognitiva compreende categorias ontológicas fundamentadas na linguagem natural e no senso comum humano. Desse modo, a DOLCE considera o termo “categorias” como artefatos cognitivos estritamente dependentes da percepção humana. A sua estrutura ontológica abrange uma rica axiomatização, incluindo ao todo 37 categorias básicas, 7 relações básicas, 80 axiomas, 100 definições e 20 teoremas (MASOLO *et al.*, 2003).

Os padrões de projeto multimídia formam o centro da arquitetura modular da COMM. O *padrão para decomposição* orienta a estrutura de um documento multimídia, enquanto os *padrões de anotação da mídia*, de *anotação de conteúdo* e de *anotação semântica* são úteis para anotar, respectivamente, a mídia, suas características e o conteúdo semântico do documento. A Figura 3 ilustra a taxonomia COMM tida como ponto de partida na análise desta ontologia, na qual os padrões de projeto da DOLCE e suas extensões multimídia mencionadas encontram-se especializados por meio da classe *non-agentive social object* e suas subclasses *description*, *information-object* e *situation*.

**Figura 3 - Taxonomia central de conceitos da COMM**



Fonte: captura de tela do software Protégé.

No processo de análise da COMM, constatou-se que os *metadados independentes de conteúdo* são os mais representativos na ontologia, destacando que características como classificação e uso da mídia tiveram uma cobertura baixa. Os *metadados dependentes de conteúdo* vêm em seguida, sendo bem representados por características visuais, tais como cor, textura, forma, movimento e localizações espaço temporais em imagem e vídeo. As características de nível baixo para áudio não são cobertas pela COMM, entretanto os autores ressaltam que, por ser a COMM uma ontologia extensível, torna-se possível a criação de novos descritores desta natureza<sup>27</sup>. Os conceitos envolvendo áudio na COMM são representados por metadados técnicos para descrição de mídia, tais como descritores para canais e codificação de áudio. E os *metadados descritivos de conteúdo* são bem representados pelos padrões multimídia para decomposição e para anotação semântica. Para este último, a COMM introduz a classe *semantic-label-role*, conceito este não contemplado exclusivamente pelo padrão MPEG-7. Contudo, o descritor MPEG-7 *TextAnnotation*, destinado a anotações textuais livres e estruturadas para elementos comuns de segmentos, pode ser compatibilizado (num aspecto de compatibilização relacionada) com este conceito da COMM numa situação de representação de instâncias de ontologias de domínios específicos com papéis de rótulos semânticos para segmentos multimídia. Os metadados associados à personalização de conteúdo e a características de alto nível envolvendo áudio não são cobertos pela COMM.

Os Quadros 11, 12 e 13 apresentam e organizam o resultado de análise de conteúdo da COMM em suas respectivas categorias de tipos de metadados.

**Quadro 11 – Análise COMM: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
unique-id-descriptor-parameter. <b>unique-id-descriptor-type</b>	-	Identificação unívoca da mídia num dado contexto.
unique-id-descriptor-parameter. <b>unique-id-string</b>	-	Nome formal dado à mídia.
media-locator-descriptor-parameter. <b>media-uri</b>	-	Local onde o recurso pode ser acessado.
unique-id-descriptor-parameter. <b>authority</b>	-	Entidade principal resp. pela produção do conteúdo da mídia.
media-locator-descriptor-parameter. <b>media-uri</b>	-	Referência na qual a mídia se derivou.
media-locator-descriptor-parameter. <b>media-uri</b>	-	Referência para uma mídia relacionada.
media-time-descriptor-parameter. <b>media-time-point</b>	-	Período de um evento associado ao conteúdo da mídia.

<sup>27</sup> Conferir a taxonomia do padrão OIO: *information-object . digital-data . multimedia-data . audio-data*

Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia		
Classes	Propriedades	Definições
quality-rating-descriptor-parameter. <b>quality-rating-type</b>	-	Avaliação subjetiva para o conteúdo da mídia.
Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia		
Classes	Propriedades	Definições
media-format-descriptor-parameter. <b>media-content</b>	-	Tipo de conteúdo da mídia (audiovisual, imagem, gráfico, áudio, vídeo, texto, etc.).
media-format-descriptor-parameter. <b>medium</b>	-	Meio de armazenamento da mídia (CD, DVD, HD, etc.).
media-format-descriptor-parameter. <b>file-format</b>	-	Formato de arquivo da mídia (mpeg, jpeg, avi, etc.).
media-format-descriptor-parameter. <b>file-size</b>	-	Tamanho de arquivo da mídia.
visual-coding-format-descriptor-parameter. <b>visual-coding-format</b>	-	Características específicas para formato de codificação visual, como o tipo de compressão, resolução por meio de pixel, altura e largura do frame, etc.
audio-coding-descriptor-parameter. <b>audio-coding-format</b>	-	Características específicas para formato de codificação de áudio.
media-format-descriptor-parameter. <b>scene-coding-format</b>	-	Características específicas para formato de codificação de cenas.
media-format-descriptor-parameter. <b>graphics-coding-format</b>	-	Características específicas para formato de codificação de gráficos.
media-format-descriptor-parameter. <b>other-coding-format</b>	-	Características específicas para formato de codificação de outras mídias.
media-time-descriptor-parameter. <b>media-duration</b>	-	Duração temporal da mídia.
Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia		
Classes	Propriedades	Definições
unique-id-descriptor-parameter. <b>organization</b>	-	Referência a autoridades ou detentores de gestão de direitos e proteção sobre a mídia.

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 12 – Análise COMM: categoria metadados dependentes de conteúdo

Metadados dependentes de conteúdo visual: estruturas básicas		
Classes	Propriedades	Definições
localization-descriptor. <b>temporal-interpolation-descriptor</b>	-	Descreve uma interpolação envolvendo valores de variáveis multidimensionais (um objeto posicionado em um vídeo, por exemplo) em um eixo de tempo.

Metadados dependentes de conteúdo visual: cor		
Classes	Propriedades	Definições
color-descriptor.dominant-color-descriptor	-	Usado principalmente para representar características locais (objeto ou região de imagem) relativas a cores dominantes na região de interesse.
color-descriptor.scalable-color-descriptor	-	Usado como histograma de cores no espaço de cor HSV ( <i>hue, saturation, lightness</i> - representações baseadas no modelo de cor RGB – <i>red, green, blue</i> ).
color-descriptor.color-layout-descriptor	-	Usado para representar a distribuição espacial da cor de sinais visuais em um formato compactado. Aplicado a qualquer imagem estática ou quadro de vídeo, mesmo com formato e resolução diferentes.
color-descriptor.color-structure-descriptor	-	Usado para capturar tanto o conteúdo de cor (semelhante a um histograma de cores) quanto informações sobre a estrutura deste conteúdo (grupos de pixels, por exemplo). Destinado principalmente para descrição e recuperação de imagens estáticas.
descriptor.nested-visual-descriptor.color-space-descriptor	-	Usado para caracterizar os espaços de cor que podem ser usados em descrições visuais.
color-descriptor.gof-gop-color-descriptor	-	Usado como extensão ao descritor <i>ScalableColor</i> na descrição de cor de um segmento de vídeo ou uma coleção de imagens estáticas. O diferencial deste descritor está nos cálculos mais sofisticados envolvendo histograma de cores na captura de traços de cor “menos comum” em um grupo de imagens.
descriptor.nested-visual-descriptor.color-quantization-descriptor	-	Usado para definir uma quantização uniforme de um espaço de cor.
Metadados dependentes de conteúdo visual: textura		
Classes	Propriedades	Definições
texture-descriptor.homogeneous-texture-descriptor	-	Usado para caracterizar as propriedades da textura em uma imagem (ou região), partindo do princípio que a textura é homogênea. Útil à recuperação por similaridade.
texture-descriptor.texture-browsing-descriptor	-	Usado para representar textura homogênea para aplicações do tipo navegação. Este descritor combinado com o descritor <i>HomogeneousTexture</i> fornece uma solução escalável para representação de regiões de textura homogêneas em imagens.



texture-descriptor.edge-histogram-descriptor	-	Usado para representar a distribuição espacial dos cinco tipos de bordas, sendo quatro bordas direcionadas e uma não direcionada. Tendo em vista que bordas desempenham um papel importante para a percepção da imagem, a sua descrição pode facilitar a recuperação de imagens com significado semântico similar. Útil na descrição de imagens da natureza.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: forma</b>		
Classes	Propriedades	Definições
shape-descriptor.region-shape-descriptor	-	Usado para descrever qualquer tipo de forma (um arranjo espacial de <i>pixels</i> ) envolvendo uma única região ou um conjunto de regiões de um objeto; além de orifícios ou regiões separadas em um objeto.
shape-descriptor.contour-shape-description	-	Usado para especificar um contorno fechado de uma região ou objeto 2D em uma imagem ou sequência de vídeo. O descritor usa a representação <i>Curvature Scale-Space</i> (CSS) que captura características de percepção do sistema visual humano frente a forma.
shape-descriptor.shape-3d-descriptor	-	Usado para fornecer uma descrição intrínseca da forma para modelos 3D, considerando alguns atributos locais da superfície da dimensão.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: movimento</b>		
Classes	Propriedades	Definições
motion-descriptor.camera-motion-descriptor	-	Usado para descrever parâmetros de movimento de câmera que podem ser extraídos automaticamente ou generalizados por um dispositivo de captura. Exemplos de operações básicas de câmera: <i>fixed, panning, tracking, tilting, booming, zooming, dollying, and rolling</i> .
motion-descriptor.motion-trajectory-descriptor	-	Utilizado para descrever informação de alto nível envolvendo a localização, espaço-temporal, de um ponto representativo de um objeto. Mostra-se útil para recuperação baseada em conteúdo em bancos de dados visuais OO.
motion-descriptor.parametric-motion-descriptor	-	Usado para descrever o movimento de objetos em sequências de vídeo como um modelo paramétrico 2D. Tal modelo está associado com objetos arbitrários, definidos como regiões (grupo de pixels) na imagem ao longo de um intervalo de tempo especificado.

motion-descriptor. <b>motion-activity-descriptor</b>	-	Usado para capturar a noção intuitiva de intensidade da ação ou ritmo da ação em um segmento de vídeo, de modo a expressar de forma abrangente e com precisão a atividade de uma determinada sequência de vídeo. Mostra-se útil para aplicações envolvendo navegação rápida, vigilância, sumarização dinâmica de vídeo, consulta baseada em conteúdo, etc.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: localização</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
localization-descriptor. <b>region-locator-descriptor</b>	-	Usado para localizar regiões dentro de imagens ou quadros especificando-as com representações breves e escaláveis em caixas ou polígonos.
localization-descriptor. <b>spatio-temporal-locator-descriptor</b>	-	Usado para descrever regiões espaço-temporais em uma sequência de vídeo, tais como regiões de objetos em movimento. Fornece funcionalidades de localização.

Fonte: elaborado pela autora.

**Quadro 13 – Análise COMM: categoria metadados descritivos de conteúdo**

<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento temporal</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
situation.segment-decomposition.temporal-segment-decomposition. <b>video-segment-temporal-decomposition</b>	-	Descreve um conjunto de quadros de uma sequência de vídeo.
situation.segment-decomposition. <b>temporal-segment-decomposition</b>		Descreve um conjunto de características temporais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de vídeo, áudio, cena, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.
<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento espacial</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
situation.segment-decomposition.spacial-segment-decomposition. <b>still-region-spatial-decomposition</b>	-	Descreve um segmento ou uma região em uma imagem, ou um quadro em uma sequência de vídeo.
situation.segment-decomposition. <b>spacial-segment-decomposition</b>	-	Descreve um conjunto de características espaciais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de imagem 2D, imagem 3D, vídeo, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.

Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento multimídia		
Classes	Propriedades	Definições
situation.segment-decomposition.media-source-segment-decomposition	-	Descreve uma composição de segmentos que formam uma apresentação multimídia.
situation.segment-decomposition	-	Descreve características relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> multimídia.
Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: elementos comuns		
Classes	Propriedades	Definições
role.processing-role.output.role.semantic-label-role	-	Descreve anotações textuais livres e estruturadas. Estas últimas incluem campos específicos correspondentes às questões: “Who? (Quem?) What object? (Qual objeto?) What action? (Qual ação?) Where? (Onde?) When? (Quando?) Why? (Por quê?) How? (Como?)”.
structured-data-parameter.localization-descriptor-parameter.media-time-descriptor-parameter.media-duration . media-time-descriptor-parameter.media-time-point	-	Descreve o tempo da mídia em seu instante inicial e sua duração.
structured-data-descriptor.descriptor.nested-media-descriptor.unique-id-descriptor	-	Descreve características sobre a criação da mídia.
structured-data-descriptor.descriptor.media-descriptor.media-format-descriptor	-	Descreve características sobre o formato da mídia.
unique-id-descriptor-parameter.organization	-	Descreve informação de uso da mídia.
media-locator-descriptor-parameter.media-uri	-	Descreve o local onde o <i>recurso segmento</i> pode ser acessado.
concept.role.root-segment-role	-	Descreve relações espaço temporais entre segmentos.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: evento		
Classes	Propriedades	Definições
dolce-very-lite:particular.spatio-temporal-particular.perdurant	-	Descreve um evento concreto ou abstrato.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: objeto		
Classes	Propriedades	Definições
dolce-very-lite:particular.spatio-temporal-particular.endurant	-	Descreve um objeto concreto ou abstrato.

Metadados descritivos para semântica de conteúdo: agente		
Classes	Propriedades	Definições
dolce-very-lite;particular.spatio-temporal-particular.endurant. <b>agent</b>	-	Descreve pessoa, grupo de pessoas, organização ou objetos personalizados.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: lugar		
Classes	Propriedades	Definições
dolce-very-lite;particular.abstract.region.physical-region. <b>space-region</b>	-	Descreve um lugar num mundo narrativo.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: tempo		
Classes	Propriedades	Definições
dolce-very-lite;particular.abstract.region. <b>temporal-region</b>	-	Descreve um tempo num mundo narrativo.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: relações semânticas		
Classes	Propriedades	Definições
-	dolce-very-lite: <b>participant</b> ...	Descreve um conjunto de nós, apresentando noções semânticas, e um conjunto de relações semânticas especificando o relacionamento entre os nós.

Fonte: elaborado pela autora.

## 4.6 M3 MULTIMEDIA

A *M3 Multimedia* faz parte de uma ontologia abrangente denominada *M3 Ontology Network*<sup>28</sup>, resultado de um ambicioso projeto de pesquisa espanhol envolvendo entidades como *Ontology Engineering Group* (OEG<sup>29</sup>) e ISOCO<sup>30</sup>. O projeto Buscamedia objetiva criar um mecanismo de busca semântica de recursos multimídia visando progressos nas áreas de semântica, produção audiovisual e distribuição de mídia, almejando que a indústria espanhola agregue valor ao atual estado da arte em motores de busca multimídia, e inclua toda a língua co-oficial da Espanha na produção multimídia. Para tal, conta-se com o apoio de tecnologias da Web Semântica para o desenvolvimento de ontologias endereçadas a cobrir três perspectivas, a saber: multimídia, multi-idioma e multidomínio. Finalmente, a equipe de desenvolvimento da M3 contou (e ainda conta) com renomados pesquisadores membros do OEG da *Facultad de Informática da Universidad Politecnica de Madrid*, e alguns do *W3C Media Annotations Working Group*.

Os modelos de perspectiva multimídia representam informações de nível baixo (ex. descritores MPEG-7), informações de estrutura multimídia (ex. decomposição de objetos) e informações sobre o conteúdo do recurso multimídia (ex. uma partida de futebol em um vídeo). Os modelos de perspectiva multidomínio representam semânticas abstratas para eventos, agentes e ações em diferentes domínios específicos. E os modelos de perspectiva multilíngue organizam a informação linguística necessária para apoiar a representação da M3 em diferentes linguagens naturais, tais como espanhol, catalão, galego, basco e inglês.

A *M3 Multimedia*, codificada em OWL DL (arquivo *M3Multimedia.owl*), é o módulo responsável pela perspectiva multimídia da *M3 Ontology Network*. Seguiu práticas de reúso de ontologias como a COMM, a Media Ontology e a Boemie VDO, que se fundamentaram em padrões de projeto multimídia estendidos da DOLCE e padrões de metadados W3C, cobrindo assim características de conteúdo multimídia complexas envolvendo dados digitais distribuídos em dimensões espacial, temporal e espaço temporal.

A métrica da conceituação da *M3 Multimedia* (sem considerar os elementos reusados) é a seguinte: 51 classes; 31 propriedades de objetos; 26 propriedades de tipos de dados; e 164 instâncias. A classe *MediaResource* é responsável pela organização das informações sobre os recursos multimídia da ontologia; suas especializações *MediaFragment* e *Track* têm como papel: organizar características de segmentos para as modalidades (e suas tipologias) áudio, imagem, texto e vídeo e características de decomposição de segmentos para áudio, dados auxiliares (ex.

<sup>28</sup> <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/en/completedprojects/66-buscamedia/index.html>

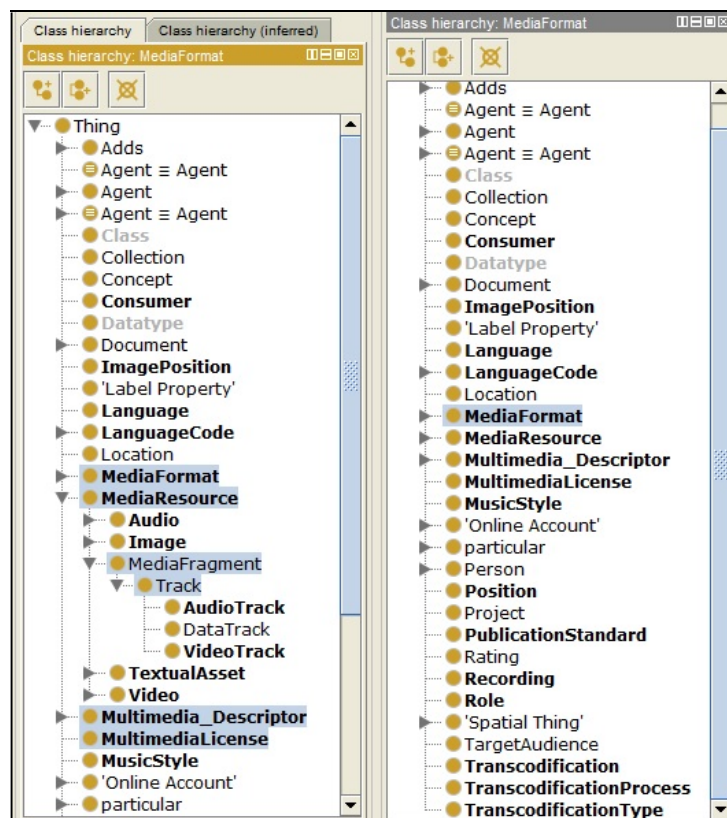
<sup>29</sup> <http://www.oeg-upm.net/>

<sup>30</sup> <http://www.isoco.com/>

legenda de uma imagem) e vídeo, respectivamente. A classe *Multimedia\_Descriptor* é responsável pela organização de descritores de conteúdo multimídia de baixo e de alto nível. *ImageFormat* é declarada como sendo subclasse de *MediaFormat*, assim como *VideoFormat*, *TextFormat*, *AudioFormat* e *3DFormat*.

A Figura 4 apresenta a taxonomia central da *M3 Multimedia* apontando algumas classes ilustradas no modelo conceitual da ontologia.

**Figura 4 - Taxonomia central da M3 Multimedia**



Fonte: captura de tela do software Protégé.

Na análise das ontologias envolvendo a *M3 Multimedia* chegou-se a verificação de que os *metadados independentes de conteúdo* são os mais representativos. Os *metadados descritivos de conteúdo* vêm em seguida representando de forma satisfatória as características de segmentação e semântica de conteúdo; além de cobrirem algumas características voltadas a personalização, especialmente para navegação e organização de conteúdo multimídia. E para os *metadados dependentes de conteúdo*, a cobertura ocorre na representação de características como cor, textura, forma, movimento, localização e reconhecimento de face.

Em se tratando de reúso de conceitos, os *metadados independentes de conteúdo* foram compatibilizados quase que exclusivamente com conceitos da *Media Ontology*, com poucos casos para classes da própria *M3 Multimedia*. Os *metadados dependentes de conteúdo* foram cobertos por conceitos da VDO Boemie. E os *metadados descritivos de conteúdo* foram cobertos por conceitos principalmente da *Media Ontology*, seguido da DUL, COMM, VDO Boemie e algumas classes criadas na *M3 Multimedia*.

Os Quadros 14, 15 e 16 se incumbem de apresentar o conteúdo ontológico nas três categorias de tipos de metadados aventados.

**Quadro 14 – Análise M3 Multimedia: categoria metadados independentes de conteúdo**

<b>Metadados independentes de conteúdo: características de criação e produção da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
-	ma-ont:MediaResource. <b>identifier</b> (a)	Identificação unívoca da mídia num dado contexto.
-	ma-ont:MediaResource. <b>title</b> (a)	Nome formal dado à mídia.
-	ma-ont:MediaResource. <b>locator</b> (a)	Local onde o recurso pode ser acessado.
-	ma-ont:MediaResource. <b>description</b> (a)	Descrição do conteúdo da mídia.
ma-ont: <b>Agent</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasContributor.hasCreator</b> (r)	Entidade principal responsável pela produção do conteúdo da mídia.
ma-ont: <b>Agent</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasContributor</b> (r)	Entidade responsável pela contribuição na produção do conteúdo da mídia.
ma-ont: <b>Agent</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasContributor.hasPublisher</b> (r)	Entidade responsável pela disponibilização ou divulgação da mídia.
-	Transcodification. <b>hasOrigin</b> (r)	Referência na qual a mídia se derivou.
-	ma-ont:MediaResource. <b>isRelatedTo</b> (r)	Referência para uma mídia relacionada.
ma-ont: <b>Location</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasRelatedLocation</b> (r)	Local da criação ou cobertura espaço-temporal relacionada ao conteúdo da mídia.
-	ma-ont:MediaResource. <b>date</b> (a)	Período de um evento associado ao conteúdo da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de classificação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
-	ma-ont:MediaResource. <b>hasgenre</b> (r)	Natureza ou gênero do conteúdo da mídia.
-	ma-ont:MediaResource. <b>hasKeyword</b> (r)	Assunto-chave relacionado ao conteúdo da mídia.
languagecode: <b>Language</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasLanguage</b> (r)	Idioma relativo ao conteúdo da mídia.
-	ma-ont:TargetAudience. <b>hasClassification</b>	Classificação etária do conteúdo da mídia.
ma-ont: <b>TargetAudience</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasTargetAudience</b>	Orientação para os pais frente ao conteúdo da mídia.
ma-ont: <b>Rating</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasRating</b>	Avaliação subjetiva para o conteúdo da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de informação da mídia</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
ma-ont: <b>MediaResource</b>		Tipo de conteúdo da mídia (audiovisual, imagem, gráfico, áudio, vídeo, texto, etc.).
<b>MediaFormat</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFormat</b> (r)	Formato de arquivo da mídia (mpeg, jpeg, avi, etc.).
-	ma-ont:VideoTrack. <b>frameRate</b> (a) ma-ont:Video. <b>numberOfFrames</b> (a) ma-ont:MediaResource. <b>frameSizeUnit</b> (a) ma-ont:MediaResource. <b>frameHeight</b> (a) ma-ont:MediaResource. <b>frameWidth</b> (a)	Características específicas para formato de codificação visual, como o tipo de compressão (mpeg-1, mpeg-2, etc.), resolução por meio de pixel, altura e largura do frame, etc.

-	ma-ont:AudioTrack.samplingRate (a) ma-ont:MediaResource.numberOfTracks (a)	Características específicas para formato de codificação de áudio.
-	ma-ont:MediaResource.hasCompression (r)	Características específicas para formato de codificação de cenas.
-	ma-ont:MediaResource.hasCompression (r)	Características específicas para formato de codificação de gráficos.
-	ma-ont:MediaResource.hasCompression (r)	Características específicas para formato de codificação de outras mídias.
-	ma-ont:MediaResource.duration (a)	Duração temporal da mídia.
<b>Metadados independentes de conteúdo: características de uso da mídia</b>		
Classes	Propriedades	Definições
-	ma-ont:MediaResource.copyright (a)	Referência a autoridades ou detentores de gestão de direitos e proteção sobre a mídia.
MultimediaLicense	ma-ont:MediaResource.hasLicense (r)	Informação sobre entrega do conteúdo.
MultimediaLicense	ma-ont:MediaResource.hasLicense (r)	Informação sobre uso do conteúdo.

Fonte: elaborado pela autora.

**Quadro 15 – Análise M3 Multimedia: categoria metadados dependentes de conteúdo**

<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: estruturas básicas</b>		
Classes	Propriedades	Definições
vdo:Adds. Adds_for_VisualDescriptors. Adds_for_MotionDescriptors. TemporalInterpolationType	-	Descreve uma interpolação envolvendo valores de variáveis multidimensionais (um objeto posicionado em um vídeo, por exemplo) em um eixo de tempo.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: cor</b>		
Classes	Propriedades	Definições
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor.DominantColor_Descriptor	vdo:hasDominantColor (r)	Usado principalmente para representar características locais (objeto ou região de imagem) relativas a cores dominantes na região de interesse.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor.ScalableColor_Descriptor	vdo:hasScalableColor (r)	Usado como histograma de cores no espaço de cor HSV ( <i>hue, saturation, lightness</i> - representações baseadas no modelo de cor RGB – <i>red, green, blue</i> ).
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor.ColorLayout_Descriptor	vdo:hasColorLayout (r)	Usado para representar a distribuição espacial da cor de sinais visuais em um formato compactado. Aplicado a qualquer imagem estática ou quadro de vídeo, mesmo com formato e resolução diferentes.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor.ColorStructure_Descriptor	vdo:hasColorStructure (r)	Usado para capturar tanto o conteúdo de cor (semelhante a um histograma de cores) quanto informações sobre a estrutura deste conteúdo (grupos de pixels, por exemplo). Destinado principalmente para descrição e recuperação de imagens estáticas.



vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor. <b>ColorSpace_Descriptor</b>	vdo:hasColorSpace (r)	Usado para caracterizar os espaços de cor que podem ser usados em descrições visuais.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor. <b>GoFGoPColor_Descriptor</b>	-	Usado como extensão ao descritor <i>ScalableColor</i> na descrição de cor de um segmento de vídeo ou uma coleção de imagens estáticas. O diferencial deste descritor está nos cálculos mais sofisticados envolvendo histograma de cores na captura de traços de cor “menos comum” em um grupo de imagens.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Color_Descriptor. <b>ColorQuantization_Descriptor</b>	vdo:hasColorQuantizationKind (r)	Usado para definir uma quantização uniforme de um espaço de cor.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: textura</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Texture_Descriptor. <b>HomogeneousTexture_Descriptor</b>	-	Usado para caracterizar as propriedades da textura em uma imagem (ou região), partindo do princípio que a textura é homogênea. Útil à recuperação por similaridade.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Texture_Descriptor. <b>TextureBrowsing_Descriptor</b>	-	Usado para representar textura homogênea para aplicações do tipo navegação. Este descritor combinado com o descritor <i>HomogeneousTexture</i> fornece uma solução escalável para representação de regiões de textura homogêneas em imagens.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Texture_Descriptor. <b>EdgeComponentsHistogram_Descriptor</b>	-	Usado para representar a distribuição espacial dos cinco tipos de bordas, sendo quatro bordas direcionadas e uma não direcionada. Tendo em vista que bordas desempenham um papel importante para a percepção da imagem, a sua descrição pode facilitar a recuperação de imagens com significado semântico similar. Útil na descrição de imagens da natureza.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: forma</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Shape_Descriptor.TwoDimensional_Descriptor. <b>RegionShape_Descriptor</b>	-	Usado para descrever qualquer tipo de forma (um arranjo espacial de <i>pixels</i> ) envolvendo uma única região ou um conjunto de regiões de um objeto; além de orifícios ou regiões separadas em um objeto.

vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Shape_Descriptor.TwoDimensional_Descriptor. <b>ContourShape_Descriptor</b>	-	Usado para especificar um contorno fechado de uma região ou objeto 2D em uma imagem ou sequência de vídeo. O descritor usa a representação <i>Curvature Scale-Space</i> (CSS) que captura características significativas de percepção do sistema visual humano frente a forma.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Shape_Descriptor.ThreeDimensional_Descriptor. <b>Shape3D_Descriptor</b>	-	Usado para fornecer uma descrição intrínseca da forma para modelos 3D, considerando alguns atributos locais da superfície da dimensão.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: movimento</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Motion_Descriptor. <b>CamaraMotion_Descriptor</b>	-	Usado para descrever parâmetros de movimento de câmera que podem ser extraídos automaticamente ou generalizados por um dispositivo de captura. Exemplos de operações básicas de câmera: <i>fixed, panning, tracking, tilting, booming, zooming, dollying, and rolling.</i>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Motion_Descriptor. <b>MotionTrajectory_Descriptor</b>	-	Utilizado para descrever informação de alto nível envolvendo a localização, espaço-temporal, de um ponto representativo de um objeto. Mostra-se útil para recuperação baseada em conteúdo em bancos de dados visuais orientados a objetos.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Motion_Descriptor. <b>ParametricMotion_Descriptor</b>	-	Usado para descrever o movimento de objetos em sequências de vídeo como um modelo paramétrico 2D. Tal modelo está associado com objetos arbitrários, definidos como regiões (grupo de pixels) na imagem ao longo de um intervalo de tempo especificado.
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Motion_Descriptor. <b>MotionActivity_Descriptor</b>	-	Usado para capturar a noção intuitiva de intensidade da ação ou ritmo da ação em um segmento de vídeo, de modo a expressar de forma abrangente e com precisão a atividade de uma determinada sequência de vídeo. Mostra-se útil para aplicações envolvendo navegação rápida, vigilância, sumarização dinâmica de vídeo, consulta baseada em conteúdo.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: localização</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Localization_Descriptor. <b>RegionLocator_Descriptor</b>	-	Usado para localizar regiões dentro de imagens ou quadros especificando-as com representações breves e escaláveis em caixas ou polígonos.

vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Localization_Descriptor. <b>Spatio-temporalLocator_Descriptor</b>	-	Usado para descrever regiões espaço-temporais em uma sequência de vídeo, tais como regiões de objetos em movimento. Fornece funcionalidades de localização.
<b>Metadados dependentes de conteúdo visual: reconhecimento de face</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
vdo:Multimedia_Descriptor.Visual_Descriptor.Other_Descriptor. <b>Face Recognition_Descriptor</b>	-	Usado para recuperar rostos que combinem com consultas envolvendo imagens faciais normalizadas.

Fonte: elaborado pela autora.

**Quadro 16 – Análise M3 Multimedia: categoria metadados descritivos de conteúdo**

<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento temporal</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve um segmento áudio temporal correspondendo a um período temporal de uma sequência de áudio.
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve um conjunto de quadros de uma sequência de vídeo.
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve uma combinação de informação visual e de áudio como, por exemplo, um vídeo com áudio sincronizado.
ma-ont:MediaResource. MediaFragment. <b>Track</b>	ma-ont:MediaFragment. <b>hasFragment</b> . <b>hasTrack</b> (r)	Descreve um conjunto de características temporais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de vídeo, áudio, cena, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.
<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento espacial</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve um segmento ou uma região em uma imagem, ou um quadro em uma sequência de vídeo.
ma-ont:MediaResource. MediaFragment. <b>Track</b>	ma-ont:MediaFragment. <b>hasFragment</b> . <b>hasTrack</b> (r)	Descreve um conjunto de características espaciais relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> de imagem 2D, imagem 3D, vídeo, audiovisual, região em movimento, tinta eletrônica e região audiovisual.
<b>Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento espaço-temporal</b>		
<b>Classes</b>	<b>Propriedades</b>	<b>Definições</b>
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve um segmento espaço-temporal ou região em movimento de uma sequência de vídeo.
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve uma combinação complexa de conteúdo áudio e visual.
ma-ont:MediaResource. MediaFragment. <b>Track</b>	ma-ont:MediaFragment. <b>hasFragment</b> . <b>hasTrack</b> (r)	Descreve um conjunto de características espaço-temporal relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> .

Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: segmento multimídia		
Classes	Propriedades	Definições
ma-ont:MediaResource. <b>MediaFragment</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFragment</b> (r)	Descreve uma composição de segmentos que formam uma apresentação multimídia.
ma-ont:MediaResource. MediaFragment. <b>Track</b>	ma-ont:MediaFragment. <b>hasTrack</b> (r)	Descreve características relacionadas à <b>decomposição de segmentos</b> multimídia.
Metadados descritivos de conteúdo para segmentos de mídia: elementos comuns		
Classes	Propriedades	Definições
M3:Domain	M3:hasdomain (r)	Descreve anotações textuais livres e estruturadas. Estas últimas incluem campos específicos correspondentes às questões: “Who? (Quem?) What object? (Qual objeto?) What action? (Qual ação?) Where? (Onde?) When? (Quando?) Why? (Por quê?) How? (Como?)”.
-	ma-ont:MediaFragment. <b>startTimeCode</b> (a) ma-ont:MediaFragment. <b>finishTimeCode</b> (a)	Descreve o tempo da mídia em seu instante inicial e sua duração.
-	ma-ont:MediaResource. <b>hasContributor</b> . <b>hasCreator</b> (r)	Descreve características sobre a criação da mídia.
<b>MediaFormat</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasFormat</b> (r)	Descreve características sobre o formato da mídia.
<b>MultimediaLicense</b>	ma-ont:MediaResource. <b>hasLicense</b> (r)	Descreve informação de uso da mídia.
-	ma-ont:MediaResource. <b>locator</b> (a)	Descreve o local onde o <i>recurso segmento</i> pode ser acessado.
-	ma-ont:MediaResource. <b>isRelatedTo</b> (r)	Descreve relações espaço temporais entre segmentos.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: evento		
Classes	Propriedades	Definições
DUL:Entity.Event	-	Descreve um evento concreto ou abstrato.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: objeto		
Classes	Propriedades	Definições
DUL:Entity.Object	-	Descreve um objeto concreto ou abstrato.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: agente		
Classes	Propriedades	Definições
DUL:Entity.Object.Agent	-	Descreve pessoa, grupo de pessoas, organização ou objetos personalizados.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: lugar		
Classes	Propriedades	Definições
DUL:Entity.Abstract.Region. <b>SpaceRegion</b>	-	Descreve um lugar num mundo narrativo.
Metadados descritivos para semântica de conteúdo: tempo		
Classes	Propriedades	Definições
DUL:Entity.Abstract.Region. <b>TimeInterval</b>	-	Descreve um tempo num mundo narrativo.

Metadados descritivos para semântica de conteúdo: relações semânticas		
Classes	Propriedades	Definições
-	COMM.temporal-relations-very-lite: temporal-relation. <b>precedes</b> (r) DUL: <b>hasPart</b> (r) DUL: <b>overlaps</b> (r) DUL: <b>hasConstituent</b> (r) DUL: <b>hasParticipant</b> (r)	Descreve um conjunto de nós, apresentando noções semânticas, e um conjunto de relações semânticas especificando o relacionamento entre os nós.
Metadados descritivos para personalização de conteúdo: navegação e acesso		
Classes	Propriedades	Definições
-	ma-ont:MediaResource.description.M3: <b>summary</b> (a)	Descreve, por meio de <i>links</i> , múltiplos sumários do mesmo conteúdo audiovisual, fornecendo diferentes níveis de detalhes para características de alto nível envolvendo objetos, eventos, enfim, entidades com noções semânticas.
-	ma-ont:MediaResource.description.M3: <b>summary</b> (a)	Descreve um sumário composto de uma sequência de imagens ou quadros de vídeos, possivelmente sincronizados com áudio. Pode ser utilizado em apresentações de slides.
-	ma-ont:MediaResource.description. <b>highlight</b> (a)	Descreve múltiplos níveis de sumários em segmentos temporais referenciados por videoclipes-chave, áudioclipes-chave, quadros-chave, sons-chave e temas-chave.
Transcodification TranscodificationProcess TranscodificationType	-	Descreve uma visão espacial ou de frequência (de uma banda particular) de um sinal de áudio ou de vídeo, permitindo, por exemplo, visões de baixa resolução, demandas por tipos específicos de terminais ou dispositivos.
Metadados descritivos para personalização de conteúdo: organização de conteúdo		
Classes	Propriedades	Definições
ma-ont:Collection	-	Descreve coleções de conteúdo audiovisual ou partes de material audiovisual, tais como segmentos temporais de vídeo.

Fonte: elaborado pela autora.

## 5- CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RECURSOS ANALISADOS

O presente capítulo apresenta uma breve discussão sobre os recursos não ontológicos e ontológicos analisados nessa pesquisa. Como recursos não ontológicos têm-se os padrões de metadados Dublin Core, VRA Core e MPEG-7. E como recursos ontológicos têm-se a Media Ontology, a COMM e a M3 Multimedia. Tais recursos foram selecionados a fim de serem usados ou reusados em projetos envolvendo a organização de informação no domínio de patrimônio cultural, em especial envolvendo objetos esculturais em formatos 3D. Desse modo, torna-se possível selecionar e justificar recursos bem fundamentados e apropriados à organização semântica de metadados para descrição multimídia.

Os padrões de metadados Dublin Core e VRA Core, respectivamente, são referências para os domínios bibliográfico e de patrimônio cultural. Ambos cobrem de maneira satisfatória a categoria *metadados independentes de conteúdo*, em especial criação e produção, classificação, informação e uso da mídia. Contudo, não foi verificado na análise de suas estruturas nenhum aspecto para cobertura de tipos de metadados dependentes e descritivos de conteúdo. É válido destacar que ambos os padrões possuem qualificadores que ampliam a cobertura de seus elementos para os domínios supracitados, o que agrega positivamente na estensibilidade de seus modelos. Possuem também extensões para linguagens de representação do W3C, como RDF, no intuito de estarem mais inseridos no contexto e na demanda de interoperabilidade da Web Semântica.

O padrão de metadados VRA Core parece ser o mais indicado para o processo de catalogação de esculturas modernistas (obras de arte), pois o conjunto de elementos constituinte de seu esquema fornece uma organização de categorias para a descrição da Obra (a escultura em si), da Imagem que a representa (digitalizada em formato 3D) e também da Coleção (conjunto de obras modernistas) da qual faz parte. O elemento relação também permite associar as três entidades conforme a necessidade. Contudo, acredita-se que num processo de catalogação subsidiado por este padrão, a complementação com outros recursos de conhecimento (elencados nesta pesquisa) precisará ser feita no sentido de cobrir aspectos específicos envolvendo objetos retratados com técnicas 3D.

O padrão de metadados MPEG-7 apesar de cobrir a categoria de metadados independente de conteúdo, é uma referência no domínio para descrição de conteúdo multimídia, sendo mais abrangente no aspecto de cobertura para anotação semântica de conteúdo da mídia (contemplando categorias como objeto, evento, agente, lugar e tempo), de anotação de fragmentos da mídia em seus contextos espaço temporais e de anotação de características extraídas do próprio conteúdo visual da mídia, como cor, textura, forma, localização de regiões e reconhecimento de face. Dentre os padrões de metadados estudados, o MPEG-7 é o único que contempla descritores voltados à descrição de características tridimensionais de objetos, tais como simetria, circularidade, localização de eixos,

tamanho e orientação de segmentos consecutivos de bordas, pontos de curvaturas e ângulos de curvas. O padrão ainda cobre características multimídia voltadas à personalização de conteúdo, tais como organização, navegação, acesso e interação de usuários em relação ao consumo de conteúdo.

O MPEG-7 ISO/IEC fornece um vocabulário rico de conteúdo geral para multimídia, entretanto a falta de semântica formal do padrão não garante que os metadados MPEG-7 gerados por diferentes aplicações sejam mutuamente interpretados, causando sérios problemas de interoperabilidade nos processos de processamento e intercâmbio multimídia, conforme já explanado nesse relatório. Assim, vocabulários semânticos ou ontologias têm sido propostos para cobrir tal lacuna do MPEG-7, utilizando-se de modelagens mais sofisticadas para o tratamento semântico e consequentemente para a interoperabilidade almejada em ambientes abertos, como é o caso da Web. O resultado de suas análises é elucidado a seguir.

A Media Ontology se destaca em características voltadas a qualidade da documentação, disponibilidade de conhecimento externo, clareza no código e anotações na terminologia compatibilizada. Acredita-se que por ser uma proposta oriunda de um grupo de pesquisa do W3C (*Media Annotation Working Group*) especializado em questões de anotação semântica de mídias na Web, a equipe envolvida buscou empreender esforços na produção e na disponibilização de documentos concernentes ao conhecimento da ontologia. O mesmo procedimento ocorreu para a clarificação do código da ontologia, incluindo organização taxonômica favorável com conceitos delimitados e declarações conceituais adequadas para a maioria de seus elementos ontológicos, facilitando, assim, a interpretação semântica por parte do ontologista envolvido na análise. Em decorrência à qualidade da proposta, comprovada em resultados de pesquisa (SILVA, 2014), informações relevantes a respeito da Media Ontology são encontradas também em outros projetos que praticaram alinhamentos com a sua estrutura, como é o caso da M3 Multimedia.

A ontologia Media Ontology pode oferecer recursos de conhecimento concernentes a *metadados independentes de conteúdo* pela razão de possuir um índice de cobertura satisfatório em relação à ontologia COMM. Além do fator cobertura, a Media Ontology se apresenta como uma ontologia de qualidade diferenciada para anotação semântica e segmentação de recursos de mídia na Web. A ontologia foi construída utilizando padrões de metodologias de engenharia de ontologias e seu propósito de construção foi de definir um conjunto de propriedades de anotação centrais para descrever conteúdo multimídia, juntamente com um conjunto de mapeamentos entre os principais formatos de metadados em uso atualmente, destacando o Dublin Core e o MPEG-7.

Os recursos de conhecimento associados a *metadados dependentes de conteúdo* podem ser selecionados das ontologias COMM e M3 Multimedia, tendo em vista que a ontologia Media Ontology não cobre tal categoria. O propósito da ontologia COMM é fornecer uma conceituação central para descrição multimídia cobrindo de maneira genérica um domínio em específico que lida

com conteúdo desta natureza. E a M3 tem como objetivo modelar informação multimídia para qualquer tipo de recurso em vários domínios e num contexto multi-idioma. A COMM e a M3 apresentaram índices bem próximos para cobertura visual, em destaque para descritores envolvendo cor, textura, forma e localização de regiões em imagens ou quadros de vídeo. Metadados para descrever características em 3D podem ser encontrados nas duas ontologias em que contemplam descritores endereçados à descrição de forma para modelos em três dimensões. A M3 ainda oferece descritor para tratamento de reconhecimento de face. Os recursos de conhecimento relacionados aos metadados de áudio podem ser selecionados da M3 Multimedia pelo fato de esta ter praticado reuso tanto dos metadados visuais quanto os de áudio da ontologia VDO Boemie, sendo, de antemão, um projeto assistido por conceituadas universidades europeias e renomados centros de pesquisa. Apesar de os descritores de áudio não terem sido representados em suas especificidades (em conformidade à norma ISO MPEG-7), a taxonomia na M3 Multimedia encontra-se modelada para comportar a inclusão de tais descritores.

A ontologia COMM pode oferecer recursos de conhecimento fundamentados em uma ontologia de alto nível bem como em padrões de projeto multimídia, e ainda tratar diferenças semânticas entre o conteúdo e a realização da mídia. A arquitetura da conceituação da COMM é fundamentada na ontologia de alto nível DOLCE e em três padrões de projeto referenciados por esta, a saber: *Description and Situation* (DnS), *Information and Realization Pattern* e *Data Value Pattern*. Os padrões multimídia da COMM são estendidos do padrão *Description and Situation* contemplando *AnnotationPattern* (padrão de anotação) e *DecompositionPattern* (padrão de decomposição). Além disso, os padrões multimídia atuam sob a semântica especificada no padrão *Information and Realization* que representa a distinção entre objetos de informação e realizações de informação, cuja separação torna-se relevante no sentido de fornecer uma distinção clara entre a semântica (conteúdo da mensagem) e o dado (formato do arquivo de mídia). Assim, anotações e decomposições podem envolver objetos de informação e realizações de informação.

Os metadados voltados à semântica de conteúdo são geralmente ligados a instâncias de ontologias de domínio cujos rótulos semânticos são organizados na estrutura taxonômica de uma ontologia de fundamentação. Como a COMM se integra à ontologia de fundamentação DOLCE, esta consegue cumprir o papel de organizar rótulos semânticos advindos de ontologias de domínios específicos em entidades como evento, objeto, tempo, lugar, etc, e, ainda, tratar de seus relacionamentos. Finalmente, a COMM com seus padrões de projeto multimídia cumpre o papel de tratar de situações que envolvem a categoria de *metadados descritivos de conteúdo*, a saber: i) padrão de decomposição, que trata da mídia decomposta e dos segmentos resultantes; e ii) padrão de anotação, que trata dos metadados envolvidos nas anotações semânticas e dos segmentos.



## 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse relatório técnico de pesquisa é fruto de um estudo analítico e criterioso sobre sistemas de organização do conhecimento, incluindo padrões de metadados, vocabulários e ontologias envolvidos na descrição de recursos multimídia na Web. Apesar do conceito abrangente e comumente empregado para metadado, a saber, “dado sobre dado” (GILLILAND-SWETLAND, 2000), os usos, as sintaxes e as apropriações são diferentes em escala, complexidade e custo (OSSENBRUGGEN; NACK; HARDMAN, 2004). Desse modo, a questão central pode ser posta da seguinte forma: como indexar, catalogar e recuperar eficazmente conteúdos multimídia para as inúmeras tipologias de metadados existentes a variadas necessidades e conjunturas. Os resultados alcançados conseguem contribuir na perspectiva de possíveis soluções para o tratamento dos variados tipos de metadados existentes para descrição de acervos com conteúdo multimídia, conforme pode ser conferido nas ponderações que se seguem.

Um problema comumente verificado nas instituições que fazem uso de acervos digitais e, geralmente, em uso na Web, das mais variadas naturezas (imagens 3D, fotografias, cartas, desenhos, periódicos, entrevistas em áudio e vídeo, gravações de rádio, de vídeo, dentre outros) está no tratamento integrado das bases de dados heterogêneas e na ausência de padronização nos formatos de descrição. A descrição de inúmeros itens geralmente é realizada de maneira independente, com padrões idiossincráticos de descrição, ressaltando diferentes características a serem descritas e diferentes terminologias para descrevê-las. Tal prática culmina em situações problemáticas para os sistemas de recuperação da informação como, por exemplo: i) busca feita por palavras isoladas e descontextualizadas, o que dificulta maior visibilidade do acervo sob a ótica dos usuários e, conseqüentemente, dos mecanismos de busca; ii) falta de contexto nos itens midiáticos descritos (por exemplo, como fotos e vídeos se relacionam com o texto?); iii) ambiguidade conceitual (de qual conceito precisamente está se falando?); e iv) pouca relevância para o recurso recuperado.

Os padrões de metadados (Dublin Core, VRA Core e MPRG-7) bem como as propostas de ontologias (Media Ontology, COMM e M3 Multimedia) discutidas no domínio da descrição multimídia evidenciaram características relevantes que podem e devem ser descritas para melhor recuperação de recursos multimídia, principalmente no contexto de patrimônio cultural envolvendo esculturas digitalizadas em formato 3D. A necessidade de integração semântica e disponibilização global de recursos multimídia na rede é um propósito comum entre as propostas aventadas. A partir das constatações de características no domínio de patrimônio cultural e multimídia concernentes a cada uma delas, torna-se possível selecionar os recursos de conhecimento provenientes de suas

estruturas, das quais são subjacentes a esforços de pesquisas envolvendo comunidades da Web Semântica, Patrimônio Cultural, Biblioteca Digital, Representação do Conhecimento e Multimídia.

O estudo aqui desenvolvido promove as condições necessárias para a seleção e o reúso de recursos de conhecimento apropriados a representar um modelo semântico de metadados capaz de comportar conceitos genéricos advindos de padrões de projeto multimídia juntamente com especificações de tipos de metadados (independentes, dependentes e descritivos de conteúdo) que prevêm uma clara separação de interesses em relação à mídia, a saber: semântica de conteúdo, conhecimento relacionado à gestão de recursos de informação, aspectos estruturais de conteúdo e características da realidade documental de tipo multimídia. Problemas associados a aspectos de interoperabilidade semântica e sintática requeridos por acervos multimídia na Web conseguem ser amenizados pela natureza formal dos vocabulários elencados.

Por fim, os recursos de conhecimento referenciados nesse estudo podem ser inseridos no contexto das Humanidades Digitais (CONEGLIAN; SANTAREM SEGUNDO, 2017), um campo de pesquisa emergente capaz de realizar a junção entre as áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação e as Ciências Humanas, buscando tornar mais efetivo o acesso e a recuperação das informações, por meio da aplicação das tecnologias. Outro contexto no qual os recursos poderiam ser direcionados seria o de *Linked Open Data*, uma forma de publicar dados abertos padronizados utilizando as tecnologias da Web Semântica, permitindo consultas globais dos dados e ligações entre dados de diferentes fontes. Por exemplo, poder-se-ia fazer consultas utilizando fontes de dados específicas, além de outras fontes externas como, por exemplo, a base de conhecimento DBpedia. Desse modo, novos conhecimentos podem ser gerados através do cruzamento dos dados, permitindo vários tipos de consultas personalizadas.

\*\*\*

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, June. *Structures for organizing knowledge: exploring taxonomies, ontologies, and other schema*. New York: Neal-Schuman Publishers, 2010.
- ADJEROH, Donald A.; NWOSU, Kingsley C. Multimedia database management – requirements and Issues. *IEEE Multimedia*, [S.I.], v. 4, n. 3, p. 24-33, July/Sept. 1997
- ALMEIDA, M. B. Revisiting ontologies: a necessary clarification. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, [S.I.], v. 64, n. 8., p. 1682-1693, 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: designing a well-founded multimedia ontology for the web. In: INTERNATIONAL SEMANTIC WEB CONFERENCE, 6th, 2007, Budsan. *Proceedings...* Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.109.4990&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 2 out. 2018.
- 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: 16 out. 2018.
- BARRETO, Juliano Serra. Desafios e avanços na recuperação automática da informação audiovisual. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 36, n. 3, p. 17-28, set./dez. 2007.
- BERNERS-LEE, T; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. *Scientific American*, [S.I.], v. 284, n. 5, p. 34-43, May 2001.
- BERNERS-LEE, Tim. Linked Data. In: BERNERS-LEE, Tim. *Design Issues*. 2006. Disponível em: <<http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- BIZER, C.; HEATH, T.; BERNERS-LEE, T. Linked Data - the story so far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, [S.I.], v. 5, n. 3, p. 1-22, 2009.
- BODOFF, D.; HUNG, P.C.K.; BEN-MENACHEM. M. Web metadata standards: observations and prescriptions. *IEEE Software*, [S.I.], v. 22, n. 1, p. 78-85. Jan./Fev. 2005.
- BONTCHEVA, Kalina; CUNNINGHAM, Hamish. Semantic annotations and retrieval: manual, semiautomatic, and automatic generation. In: DOMINGUE, John; FENSEL, Dieter; HENDLER, James A. *Handbook of semantic web technologies*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2011. cap. 21, p. 911-975.
- BRÄSCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da informação ou organização do conhecimento?. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Ancib, 2008.
- BÜRGER, T.; HAUSENBLAS, M. Why real-world multimedia assets fail to enter the semantic web. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE CAPTURE, 4th, 2007, Whistler. *Proceedings...* [S.I.]: CEUR-WS.org, 2007. v. 289.
- BÜRGER, T. et al. *INSEMTIVES: deliverable 2.1.1, report on the state-of-the-art and requirements for annotation representation models*. 2009. Disponível em: <<http://eprints.biblio.unitn.it/1808/1/007.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.
- CHANG, S.F.; SIKORA, T.; PURL, A. Overview of the MPEG-7 standard. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, [S.I.], v. 11, n. 6, p. 688-695, 2001.

CONEGLIAN, Caio Saraiva; SANTAREM SEGUNDO, José Eduardo. Europeana no Linked Open Data: conceitos de Web Semântica na dimensão aplicada das Humanidades Digitais. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, v. 22, n.48, p.88-99, jan./abr., 2017.

DASIOPOULOU, S. *Multimedia content and descriptor ontologies*: final version. 2008. Disponível em: <[https://www.academia.edu/2721370/Multimedia\\_content\\_and\\_descriptor\\_ontologies-final\\_version](https://www.academia.edu/2721370/Multimedia_content_and_descriptor_ontologies-final_version)>. Acesso em: 16 de out. 2018.

DOMINGUE, John; FENSEL, Dieter; HENDLER, James A. *Handbook of semantic web technologies*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2011.

EVAIN, Jean-Pierre; BÜRGER, Tobias. Semantic web, linked data and broadcasting: more in common than you'd think!. *EBU Technical Review*, Genebra, 2011. Disponível em: <[https://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev\\_2011-Q1\\_semantic-web\\_evain.pdf](https://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_2011-Q1_semantic-web_evain.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2018.

GANGEMI, Aldo; PRESUTTI, Valentina. Ontology design patterns. In: STAAB, S.; STUDER, R. (Ed.). *Handbook on ontologies*. 2nd ed. Berlin: Springer - Verlag. 2009. p. 221-243. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=W6ZNcAoIVbwC&pg=PA221&lpg=PA221&dq=ontology+design+patterns+handbook&source=bl&ots=fAKBdXOS-E&sig=ey-jmLbOKzB-zcMH-YyrKfvavog&hl=pt-BR&sa=X&ei=m1BhU8i2EdHgsATzuYDwDQ&ved=0CFcQ6AEwBA#v=onepage&q=ontology%20design%20patterns%20handbook&f=false>>. Acesso em: 2 out. 2018.

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.

GARCÍA, R. *et al.* Multimedia content description using semantic web languages. In: KOMPATSIARIS, Y.; HOBSON, P. (Ed). *Semantic multimedia and ontologies: theory and application*. Berlin: Springer, 2008. p. 17-34.

GEURTS, J.; OSSENBRUGGEN, J. V.; HARDMAN, L. Requirements for Practical Multimedia Annotation. In: EUROPEAN SEMANTIC WEB CONFERENCE, 5th, Heraklion, Greece. *Proceedings...* [S.l.]: Springer, 2005, p. 4-11. Workshop on Multimedia and the Semantic Web.

GILLILAND-SWETLAND, A. J. *Introduction to metadata*: Setting the stage. 2000. 19 p. Disponível em: <[http://www.getty.edu/research/publications/electronic\\_publications/intrometadata/setting.pdf](http://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/intrometadata/setting.pdf)> Acesso em: 16 out. 2018.

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: 16 out. 2018.

GRUBER, T. R. *What is an ontology?* 1993. Disponível em: <<http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em: 16 out. 2018.

HASLHOFER B. *et al.* The LEMO annotation framework: weaving multimedia annotations with the web. *Int J Digit Libr*, [S.I.], v. 10, n. 1, p. 15-32, 2009.

HILDEBRAND, M. *et al.* *Searching in semantically rich linked data: a case study in cultural heritage*. 2010. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=179DEB9CD4388DE9FC4074CDE7FF1BCE?doi=10.1.1.154.3789&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 2 out.2018.

HUNTER, J.; IANNELLA, R. The application of metadata standards to video indexing. In: EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH AND ADVANCED TECHNOLOGY FOR DIGITAL LIBRARIES, 2nd, 1998, Creta. *Proceedings...* London: Springer, 1998.

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](https://files.ifi.uzh.ch/ddis/iswc_archive/iswc/ih/SWWS-2001/program/full/paper59a.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2018.

HUNTER, J. *An application profile which combines Dublin Core and MPEG-7 metadata terms for simple video description*. In: ViDE Video Access Group, 2002.

HUNTER, J. Collaborative semantic tagging and annotation systems. In: CRONIN, B (ed). *Annual review of information science and technology*. [S.I.]: American Society for Information Science & Technology, 2009. v. 43, cap. 2.

INTERNATIONAL FEDERATION OF LIBRARY ASSOCIATIONS AND INSTITUTIONS (IFLA). *Functional requirements for bibliographic records*. Munique: K.G. Sauer Verlag, 1998. 144 p. Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records. Disponível em: <<http://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/frbr/frbr.pdf>>. Acesso em: 16 outubro 2018.

ISAAC, A.; TRONCY, R. Designing and using an audio-visual description core ontology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE ENGINEERING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, 14th, 2004, Whittlebury. *Proceedings...* Whittlebury: [s.n.], 2004.

KOLAROVA, Daniela. *Multimedia semantics and the semantic web*. Sófia, 2009. Disponível em: <<http://www.iit.bas.bg/PECR/60/3-13.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2018.

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. Documentation Standards Group. Disponível em: <<http://www.cidoc-crm.org/Version/version-6.2.3-0>>. Acesso em: 16 out. 2018.

LE MOS, Daniela L. da S.; SOUZA, R. R.. Organização de Recursos Bibliográficos e Multimídia na Web: Contribuições Interdisciplinares. *Informação & Informação*, v.23, n.2, p.98-126, maio/ago. 2018. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/34500>>. Acesso em: 2 out. 2018.

MARTÍNEZ, J. M. *MPEG-7 overview (version 10)*. 2004. Disponível em: <<https://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-7>>. Acesso em: 16 out. 2018.

MARTÍNEZ, J.; KOENEN, R.; PEREIRA, F. MPEG-7: the generic multimedia content description standard - part 1. *IEEE Multimedia*, [S.I.], v. 9, n. 2, p. 78-87, Apr./June 2002.

MASOLO, C. *et al.* *Ontology library: wonder web deliverable D18*. Trento, 2003. Disponível em: <<http://www.loa.istc.cnr.it/old/Papers/D18.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.

NACK, F.; LINDSAY, A. T. Everything you wanted to know about MPEG-7: part 1. *IEEE Multimedia*, [S.I.], v. 6, n. 3, p. 65-77, July/Sept. 1999a.

NACK, F.; LINDSAY, A. T. Everything you wanted to know about MPEG-7: part 2. *IEEE Multimedia*, [S.I.], v. 6, n. 4, p. 64-73, Oct./Dec. 1999b.

NACK, F.; OSSENBRUGGEN, J.V.; HARDMAN, L.H. That obscure object of desire: multimedia metadata on the web - part 2. *IEEE MultiMedia*, [S.I.], v. 12, n. 1, p. 54-63, 2005.

NIXON, Lyndon *et al.* Multimedia, broadcasting, and eCulture. In: DOMINGUE, John; FENSEL, Dieter; HENDLER, James A. *Handbook of semantic web technologies*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2011. cap. 21, p.911-975.

OSSENBRUGGEN, J. V.; NACK, F.; HARDMAN, L. H. That obscure object of desire: multimedia metadata on the web - part 1. *IEEE MultiMedia*, [S.I.], v. 11, n. 4, p. 38-48, Out./Dez. 2004.

OSSENBRUGGEN, J. V.; STAMOU, G.; PAN, J. Z.. Multimedia annotations and the semantic web. *IEEE MultiMedia*, [S.I.], v. 13, n. 1, p. 86-90, Jan./Mar. 2006.

PATTUELLI, Maria C. Modeling a domain ontology for cultural heritage resources: a user-centered approach. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, [S.I.], v. 62, n. 2, p. 314-342, 2011.

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. Disponível em: < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1155%2FS1110865702000781.pdf> >. Acesso em: 16 out. 2018.

SALEMBIER, P.; SMITH, J. MPEG-7 multimedia description scheme. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Tecnology*, [S.I.], v. 11, n. 6, June 2001.

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.

SCHANDL, B. et al. *Linked Data and multimedia: the state of affairs. Multimedia Tools and Applications*, [S.I.], online first, p. 1-34, 2011.

SILVA, Daniela 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, Daniela 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.

SILVA, Daniela L. da. *Ontologias para representação de documentos multimídia: análise e modelagem*. 2014. 441 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) -Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SIMOU, N. et al. A Visual descriptor ontology for multimedia reasoning. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON IMAGE ANALYSIS FOR MULTIMEDIA INTERACTIVE SERVICES, 6th, 2005, Montreux. *Proceedings...* Montreux, [s.n.], 2005.

SMITH, Barry. *Ontology and Information Systems*. 2004. Disponível em: <[http://ontology.buffalo.edu/ontology\(PIC\).pdf](http://ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf) > Acesso em: 16 out. 2018.

SMITH, Barry. *Introduction to the logic of definitions*. 2013. Disponível em: <[http://ceur-ws.org/Vol-1061/Paper5\\_DO2013.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1061/Paper5_DO2013.pdf) > Acesso em: 16 out. 2018.

SOERGEL, Dagoberto (Org.) . Ontologias na ciência da informação: estado da arte no Brasil [Ontology in Information Science: State of the art in Brazil] . In: Special number - *Ciência da Informação*, Brasília, DF, v.46, n.1, p.1-227, jan./abr. 2017. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/issue/view/237/showToc> > Acesso em: 16 out. 2018.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, 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.

SUÁREZ-FIGUEROA, M.C.; ATEMEZING, G.A.; CORCHO, O. The landscape of multimedia ontologies in the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, [S.I.], v. 62, n. 2, p. 377-399, Jan. 2013.

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).

SVENONIUS, E. *The intellectual foundations of information organization*. Cambridge: The MIT Press, 2000. 255 p.

TAYLOR, A. G. *The organization of the information*. 2nd ed. Westport: Libraries Unlimited, 2004. 417 p.

TSINARAKI, C.; POLYDOROS, P.; CHRISTODOULAKIS, S. Interoperability support for ontology-based video retrieval applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE AND VIDEO RETRIEVAL, 3th, 2005, Dublin. *Proceedings...* Dublin: [s.n.], 2005, p. 582–591.

UREN, V. et al. Semantic annotation for knowledge management: requirements and a survey of the state of the art. *Journal of Web Semantics*, [S.I.], v. 4, n. 1, p. 14-28, 2005.

VELLUCI, Sherry L. Metadata. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, [S.l.], v. 33, p. 189-222, 1998.