



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

ISMAELLY BATISTA DOS SANTOS SILVA

**RECOMENDAÇÕES PARA UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
NO ÂMBITO DE OBJETOS DIGITAIS IMAGÉTICOS
À LUZ DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

**SALVADOR
2023**

ISMAELLY BATISTA DOS SANTOS SILVA

**RECOMENDAÇÕES PARA UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
NO ÂMBITO DE OBJETOS DIGITAIS IMAGÉTICOS
À LUZ DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Informação (Doutorado) do Instituto de
Ciência da Informação da Universidade Federal da
Bahia, como requisito parcial à obtenção do título de
Doutora em Ciência da Informação.

Linha de Pesquisa 02: produção, circulação e
mediação da informação.

Orientadora: Professora Doutora Hildenise Ferreira Novo

**SALVADOR
2023**

S586 Silva, Ismaelly Batista dos Santos

Recomendações para uma ontologia de domínio no âmbito de objetos digitais
imagéticos à luz da Ciência da Informação. / Ismaelly Batista dos Santos Silva . -
Salvador, 2023.

112 f.: il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Hildenise Ferreira Novo

Tese (Doutorado em Ciência da Informação) Universidade Federal da Bahia,
Instituto de Ciência da Informação, Salvador, 2023.

1. Ciência da Informação. 2. Organização do Conhecimento. 3. Objeto Digital
4. Ontologia de Domínio.

CDU: 659.3:025.5

ISMAELLY BATISTA DOS SANTOS SILVA

**RECOMENDAÇÕES PARA UMA ONTOLOGIA DE DOMÍNIO
NO ÂMBITO DE OBJETOS DIGITAIS IMAGÉTICOS
À LUZ DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciência da Informação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA), como requisito parcial à obtenção do grau de Doutorado em Ciência da Informação.

Aprovada em: 24 / 05 / 2023

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Hildenise Ferreira Novo – Orientadora (PPGCI/UFBA)

Prof.^a Dr.^a Isa Maria Freire (UFPB)

Prof.^a Dr.^a Maria Luíza de Almeida Campos (UFBA)

Prof.^a Dr.^a Carolina de Souza Santana (UFBA)

Prof. Dr. Fabiano Cataldo de Azevedo (UFBA)

SALVADOR

2023

Dedico a minha mãe e à família.
Por crerem antes mesmo de acreditarem!

AGRADECIMENTOS

Aos seres celestiais, que movem minha vida e regem o Universo.

À amiga Dr.^a Leyde Klébia, que possui lugar cativo como entusiasta de minha trajetória junto ao ICI/UFBA: antes mesmo do Doutorado.

À Dr.^a Hildenise Novo, orientadora, pela acolhida e cumplicidade no Doutorado.

Às pessoas anônimas ou não, que contribuíram com a *Vakinha Online: Ajude Ismaelly concluir seu doutorado* no primeiro ano de Doutorado, assim como àquelas pessoas que depositaram valores diretamente em conta corrente.

À equipe da Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UFBA do ano de 2019, pela articulação, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa desde o ano de 2020, mesmo em um momento de desmonte da ciência e pesquisa no Brasil.

À Equipe da Secretaria do PPGCI/UFBA, que sempre foi solicita às minhas demandas.

À Banca examinadora, pelo aceite em participar deste momento e pelas contribuições valiosas feitas ao material da Tese.

À Dr.^a Maria Luiza de Almeida Campos, pelos saberes imprescindíveis mediados através do curso: *Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional*, ministrado no PPGCI/UFBA.

Aos autores utilizados na aquisição de conhecimento e que contribuíram, diretamente, com os saberes aqui registrados.

A você leitor(a), que por alguma razão chegou a este material. Que, efetivamente, este meu trabalho lhe traga as respostas que necessita.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“Minha jangada vai sair pro mar. Vou trabalhar, meu bem querer.
Se Deus quiser quando eu voltar do mar. Um peixe bom eu vou trazer.”*

(Dorival Caymmi, Suíte do Pescador)

RESUMO

Os diferentes processos que compõem a Organização do Conhecimento passam por transformações continuamente. São eles que tendem a acompanhar desde os modelos de comunicação até as tecnologias associadas à produção, registro, transmissão, acesso e usos do conhecimento. Em Ciência da Informação, a Organização do Conhecimento se imprime como subárea de pesquisas, mas no ambiente científico os domínios dessa última extrapolam a primeira e concentram-se de modo consolidado às áreas de Computação e, principalmente, à Engenharia do Conhecimento, sobretudo, de modo aplicado, através de Ontologias. A presente Tese toma por premissa o contexto em tela e a crença de que, mediante os princípios basilares das Ontologias em Ciência da Informação e aprendizagem de máquina na Inteligência Artificial, é possível estabelecer recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos sob a perspectiva de relevância social em sistemas que agem de modo inteligente, viabilizando outras estratégias de organização para acesso e recuperação de dados e documentos. Como objetivo geral foram elaboradas recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito dos Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação. Como objetivos específicos foram analisadas bibliografias sobre Ontologias e Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação; mapeadas bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação; levantados princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação; além de apresentados parâmetros para tratamento de imagens que viabilizem a modelagem ontológica. O método investigativo é caracterizado como dedutivo mediato e a pesquisa, do ponto de vista dos objetivos, é tipificada como explicativa, com abordagem quantitativa, realização de procedimentos bibliográficos e análise de conteúdo. Como resultados são apresentadas 10 (dez) recomendações para gerar uma Ontologia de Domínio utilizando o contexto de imagens digitais sob a égide da Organização do Conhecimento nos ambientes de Inteligência Artificial, inteligível ao ser humano, e processáveis por máquina. Conclusivamente, acredita-se que a modelização de domínios, a partir do uso de linguagem imagética, promove inovação, acessibilidade e incremento aos meios representacionais e de recuperação dos registros do conhecimento.

Palavras-chave: Ciência da Informação; Organização do Conhecimento; Objeto Digital; Inteligência Artificial em Ciência da Informação; Ontologia de Domínio.

ABSTRACT

Different processes that make up the Knowledge Organization undergo continuous transformations. They are the ones that tend to accompany everything from communication models to technologies associated with the production, registration, transmission, access and use of knowledge. In Information Science, Knowledge Organization appears as a sub-area of research, but in the scientific environment, the domains of the latter go beyond the former and are concentrated in a consolidated manner in the areas of Computing and, mainly, in Knowledge Engineering, above all, in applied mode, through Ontologies. The present thesis takes as a premise the context in question and the belief that, through the basic principles of Ontologies in Information Science and machine learning in Artificial Intelligence, it is possible to establish recommendations for a Domain Ontology in the context of Imagetic Digital Objects under the perspective of social relevance in systems that act intelligently, enabling other organizational strategies for accessing and retrieving data and documents. As a general objective, recommendations were elaborated for a Domain Ontology within the scope of Imagetic Digital Objects in the light of Information Science. As specific objectives, bibliographies on Ontologies and Knowledge Organization Systems in Information Science were analyzed; mapped bibliographies on modeling domains using images in Information Science; raised principles for the development of Ontologies in Information and Computing Science; in addition to presenting parameters for image processing that enable ontological modeling. The investigative method is characterized as mediate deductive and the research, from the point of view of the objectives, is typified as explanatory, with a quantitative and qualitative approach, carrying out bibliographic procedures and content analysis. As a result, 10 (ten) recommendations are presented to generate a Domain Ontology using the context of digital images under the aegis of the Organization of Knowledge in Artificial Intelligence environments, intelligible to humans, and processable by machine. It is concluded that the modeling of domains, based on the use of imagery language, promotes innovation, accessibility and increment to representational means and recovery of knowledge records.

Keywords: Information Science; Knowledge Organization; Digital Objects; Artificial Intelligence in Information Science; Domain Ontology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxo dos elementos textuais	24
Figura 02 - Camadas da Web Semântica	34
Figura 03 - Ferramentas de busca reversa e Google Lens	38
Figura 04 - Padrões de visualização para Ontologias	44
Figura 05 - Fluxo dos processos metodológicos	56
Figura 06 - Metodologia para elaboração das recomendações	74
Figura 07 - Eixos e recomendações para uma Ontologia de Domínio	91
Figura 08 - Indicação de um domínio do conhecimento	93
Figura 09 - Definição do compromisso ontológico	94
Figura 10 - Determinação dos objetos que compõem o domínio	96
Figura 11 - Categorias para os objetos no domínio	97
Figura 12 - Tipos de classes entre objetos do domínio	98
Figura 13 - Diferentes inferências possíveis entre os objetos no domínio	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Termos utilizados no levantamento bibliográfico	55
Quadro 02 - Quantitativos de produção analisada na pesquisa	58
Quadro 03 - Abordagens discursivas na Organização do Conhecimento no Brasil	61
Quadro 04 - Levantamento na CAPES (<i>Catálogo de Teses e Dissertações</i>)	63
Quadro 05 - Levantamento na BRAPCI	65
Quadro 06 - Principais revistas científicas indexadas na BRAPCI por termos de busca nos últimos dez anos.	66
Quadro 07 - Principais autorias indexadas na BRAPCI por termos de busca nos últimos dez anos e quantitativo de produção	67
Quadro 08 - Principais autorias por quantitativo publicado na <i>ISKO – BRASIL - Série de Estudos Avançados em Organização do Conhecimento</i>	69
Quadro 09 - Levantamento na ISKO-Br	70
Quadro 10 - Elementos em uma Ontologia	76
Quadro 11 - Estruturas do conceito	77
Quadro 12 - Relações entre conceitos	78
Quadro 13 - Elementos basilares para Ontologia de Domínio	81
Quadro 14 - Categorias de Classificação Facetada	82
Quadro 15 - Atributos dos Objetos Digitais	85
Quadro 16 - Componentes da Imagem	87

SUMÁRIO

1 PROÊMIO INVESTIGATIVO E AS FACETAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A INTRODUÇÃO	13
1.1 Crença	16
1.2 Problemática	17
1.3 Hipóteses	17
1.4 Tese	18
1.5 Justificativas	18
1.6 Objetivos	22
1.6.1 Objetivo Geral	22
1.6.2 Objetivos Específicos	22
1.7 Aparelho Conceitual	23
1.8 Organização da Tese	23
1.9 Contribuições realizadas	25
2 OBJETO DIGITAL: contribuições para demarcação de indicadores em Organização do Conhecimento	27
2.1 O artefato imagético como Objeto Digital	35
3 ONTOLOGIA: uma descrição	39
3.1 A capilaridade das Ontologias na contemporaneidade	45
3.1.1 Engenharia do Conhecimento	45
3.1.2 Ontologias em base Filosófica	47
3.1.3 Ontologias em Ciência da Informação	47
3.1.4 Ontologias em Computação	49
4 TESSITURA METODOLÓGICA DA CONSTRUÇÃO INVESTIGATIVA	51
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	57
5.1 Descrição dos dados coletados nas bases de dados (CAPES e BRAPCI) e publicações especializadas (ISKO-Br)	57
5.2 Parâmetros para obtenção dos requisitos de uma Ontologia de Domínio baseada em Objeto Digitais Imagéticos	73
6 RECOMENDAÇÕES PARA MODELAGEM ONTOLÓGICA NO DOMÍNIO DE OBJETOS DIGITAIS IMAGÉTICOS	89
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
REFERÊNCIAS	110

1 PROÊMIO INVESTIGATIVO E AS FACETAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A INTRODUÇÃO

Os diferentes processos que compõem a Organização do Conhecimento passam por transformações continuamente. São eles que tendem a acompanhar desde os modelos de comunicação até as tecnologias associadas à produção, registro, transmissão, acesso e usos do conhecimento. Em Ciência da Informação, a Organização do Conhecimento se imprime como subárea de pesquisas, mas no ambiente científico os domínios dessa última extrapolam a primeira e concentram-se, de modo consolidado, às áreas de computação e, principalmente, a Engenharia do Conhecimento, sobretudo, de modo aplicado, através de Ontologias, em uma área denominada Engenharia de Ontologia.

Os cenários computacionais e as metodologias nas abordagens tecnológicas, para dar acesso de modo eficaz a objetos produzidos e compartilhados por meio de funções algorítmicas, têm fixados paradigmas que desafiam os desenvolvedores de aplicações e profissionais que atuam na organização e tratamento da informação e do conhecimento. O patamar dos dados e objetos que circulam em ambiente digital é parte, então, de uma demanda que evolui periodicamente, com complexidade ao longo do tempo, e incremento às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), com implicações diretas às necessidades de usos e usuários na era da informação.

Em 23 de fevereiro de 2000, em Los Angeles, Califórnia, nos Estados Unidos da América, durante a realização da 42.^a cerimônia anual do *Grammy Awards*, que premia mundialmente membros da indústria musical, a artista feminina Jennifer Lopez usou um traje que impulsionou a revolução na forma com a qual os usuários da *Web* passariam a utilizar os sistemas de busca na *Internet* e, necessariamente, as estruturas tecnológicas nos bastidores da organização de seus conteúdos por trás das interfaces de acesso.

O eternizado *Jungle Dress* (Vestido Selva), um icônico *design* da casa de moda *Versace*, ajudou a criar a importante ferramenta do *Google*, o Google Imagens.

O acontecimento gerou comoção e repercutiu não apenas de maneira presencial e local no tapete vermelho e no palco do *Grammy*. Em razão da transmissão televisionada para o mundo, teve um efeito de catarse nos anos 2000 também na *Internet*. As buscas por imagens da artista usando o vestido foram as maiores que o *Google* havia registrado até então. O termo “*Jennifer Lopez Jungle Dress*” foi utilizado milhões de vezes, mas o

índice de recuperação satisfatória foi baixíssimo, pois ninguém encontrava o que realmente queria.

Eric Schmidt (2015, *online*), CEO da Google à época, para *Project Syndicate*, afirmou: “Apesar do site ter sido fundado em 1998 a ferramenta de busca por imagens só foi criada dois anos após”. Isso decorreu do comportamento e da necessidade informacional de um amplo contexto cultural, “pois o Google não possuía tal opção”. Foi a partir do ocorrido que Schmidt e seus colaboradores tiveram a ideia de criar algo na época, ou seja, “nós tínhamos um tiro certo que pudesse dar aos usuários exatamente o que eles queriam”, ou seja, recuperar imagens da artista *pop* Jennifer Lopez usando o vestido e não apenas textos. Assim aconteceu em 2011! A empresa Google desenvolveu e lançou a ferramenta, até então inédita, de pesquisa reversa¹, em que os usuários podem utilizar imagens para encontrar Objetos Digitais correspondentes publicados na *Web*.

Soluções tecnológicas como a ferramenta do Google Imagens somam-se a outros subsídios nos Sistemas Informatizados de Recuperação da Informação, que aliam ou desencadeiam as necessidades de interação humana cada vez mais intermediadas por plataformas digitais e robustos bancos de dados, inclusive, corroborando, contemporaneamente, com o fenômeno *Big Data*, mas que demandam a Organização do Conhecimento para viabilizar respostas adequadas. Desse mesmo jeito já havia ocorrido com as diferentes versões da *World Wide Web*, desenvolvidas pelo físico Tim Berners-Leeque, na década de 1990, na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN), Suíça.

Importante marco para a comunicação humana nos moldes como conhecemos hoje, a *Web 1.0* caracterizou-se como um meio facilitador de transmissão de informações através da internet, muito embora se limitasse ao recebimento de dados pelos usuários. Algo que a segunda geração *Web 2.0*, lançada anos depois, buscou ampliar com base em outros elementos que compõem os sistemas de informação: a capacidade de transmissão de dados via *Internet*, velocidade dos processadores e meios de *hardware*.

Desde as interações possíveis entre usuários com a rede (*Web 2.0*), e entre usuários e usuários por meio de mídias digitais (anos 2000 e consolidados na atualidade),

¹ O termo pesquisa reversa ou busca reversa e, ainda, busca por imagens, se refere à funcionalidade da plataforma de imagens do Google, que permite aos usuários encontrar informações sobre uma imagem específica. O processo consiste em fornecer, no momento da consulta, uma imagem de referência como entrada enquanto os *softwares* varrem os servidores de dados indexados no Google para identificar imagens correspondentes e informações associadas, gerando um relatório de resultados de buscas. A pesquisa reversa se realiza de modo simples, na página do navegador do Google, após clicar no ícone da câmera.

o surgimento de mecanismos de interação e a experiência com o uso de computadores modificou comportamentos nos cenários tecnológicos, pois promoveu a possibilidade não apenas de consumo de conteúdos prontos, mas também propiciou ao usuário a capacidade de comentar, produzir, organizar e compartilhar seu próprio conteúdo no ambiente *Ciberespaço*², que atualmente caminha para a conjectura do nominado Metaverso, orquestrado pelas grandes empresas de comunicação via *Internet*.

Evidentemente, as relações sociais fora da *Web* e o desenvolvimento de funcionalidades nos sistemas de compartilhamento de conhecimento receberam um grande golpe, pois as demandas informacionais de usuários, por mais interação e relevância frente aos conteúdos disponibilizados, se tornaram um paradigma que tende a operar no cerne da *Web 3.0*, também denominada *Web* semântica.

Neste sentido, as ferramentas digitais do projeto *Web 3.0* atuam de modo a tornar usuários partícipes na declaração de estruturas de camadas ou facetas nas relações entre rótulos de conteúdo no projeto *Web 3.0*, através da *Folksonomia* ou conexões atribuídas de significado, rótulos de marcação ou *Extensible Markup Language* (XML) e as triplas de *Resource Description Framework* (RDF) - sujeito, predicado e objeto – como padrão para representar as declarações inteligíveis por máquinas.

Importante passo para os Sistemas de Organização do Conhecimento e a própria Ciência da Informação vem do conhecimento do papel das Ontologias. Com a possibilidade de desenvolvimento de Ontologias no contexto digital, a partir do uso de sistemas computacionais e aplicações algorítmicas, os Sistemas de Recuperação da Informação e seus desenvolvedores, já compõem, atualmente, um campo específico e são denominados Engenheiros do Conhecimento.

Esses Engenheiros do Conhecimento rapidamente necessitam pensar em maneiras significativas de organizar a transmissão das estruturas de conhecimento, cuja chegada da *Web 4.0* (conhecida como a *Internet* das coisas) visa um próximo passo, ante às teorias e práticas que se alinham na estruturação de linguagens computacionais, programação algorítmica, mineração de dados, curadoria digital, *Web* semântica e as Ontologias (através de suas construções lógicas de alto nível de inferência), no sentido de

² O conceito de *Ciberespaço*, como um ambiente de interações, edificações de comunidades virtuais e inteligência coletiva, é baseado em infraestrutura de telecomunicações e tecnologia digital que proporciona conectividade em redes computacionais. É assim compreendido segundo a ótica de Pierre Levy, apresentada no seu livro *Cibercultura*, de 1999.

subsidiar recursos no contexto de aprendizagem de máquina–campo da Inteligência Artificial na computação.

1.1 Crença

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico e as soluções em base computacional propiciam múltiplas possibilidades de interações entre pessoas e máquinas ou máquinas e máquinas, algo que determina a conjuntura social na atualidade diante dos comportamentos de usuários e regimes informacionais vigentes. Isso torna paradigmática a Ciência da Informação, aspectos como uma Organização do Conhecimento, em que modelos tradicionais de Organização do Conhecimento se tornam obsoletos por não se alinharem às necessidades de usuários, saberes e fazeres tecnológicos.

Acredita-se, mediante o exposto acima, que com os princípios basilares das Ontologias no arcabouço de Sistemas de Organização do Conhecimento em Ciência da Informação e da aprendizagem de máquina na Computação, em base cognitiva, seja possível propor recomendações para uma Ontologia de Domínio, utilizando o universo de imagens digitais sob a perspectiva de relevância social em sistemas que agem de modo inteligente, viabilizando outros modos de acesso, recuperação de dados e documentos e, quiçá, para além do uso de entradas convencionais, além de permitir a representação por conteúdo/assunto.

O domínio de imagens digitais, dentre outras coisas, oportuniza a produção de um arcabouço de preceitos particulares ou metodologias, que atuam como padrão na produção de um registro imagético e são utilizáveis como material para representação do conhecimento, meios de recuperação e mecanismos de entrada, em sistemas de busca de Objetos Digitais, por serem compostos de estruturas simbólicas estabelecidas nas diversas teorias de imagens e metadados intrínsecos a sua estrutura em *pixels* ou vetorização cujo código sob o qual se inscrevem possui como unidade de transmissão o dígito binário – *bit* (SHANNON, 1948).

Neste íterim, o domínio imagético³ pode promover estruturas de Organização do Conhecimento aplicadas à aprendizagem de máquina, interfaces amigáveis e geração

³ A opção pelo termo imagético(a) não possui relação com o contexto de imaginário ou imaginação, mas é entendido no domínio de imagens. Caso contrário, seria adotado o termo imaginário.

de resultados eficientes para recuperação da informação em plataformas digitais e bases de dados, abrindo uma janela teórica para novos estudos ontológicos e de aplicação para a sociedade, principalmente em setores especializados que apresentam em imagens o insumo organizacional. Por exemplo, centros de processamento de imagem em saúde, agências de publicidade, jornais, revistas e sites *online*, dentre outros.

1.2 Problemática

Neste sentido, uma série de indagações são suscitadas nesta pesquisa. Os Sistemas de Organização do Conhecimento têm apresentado metodologias pouco ou não utilizadas nos domínios da Ciência da Informação? Como a área de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação tem desenvolvido seus modelos de Ontologias na última década? A Ciência da Informação tem incorporado os princípios de modelagem de Ontologias existentes na Engenharia do Conhecimento e Computação? Como pode a Ciência da Informação inovar em seus Sistemas de Organização do Conhecimento, sobretudo com uso de imagens?

1.3 Hipóteses

Tomando como ponto de partida tal contexto, a crença e a problemática de pesquisa apresentada foram geradas as seguintes hipóteses:

- a) Na Ciência da Informação há adoção majoritária de conceitos para gerar Sistemas de Organização do Conhecimento e Ontologias, inclusive, em suas ilustrações gráficas;
- b) Em Ciência da Informação, em geral, imagens são representadas e não utilizadas como estruturas ontológicas;
- c) A Inteligência Artificial como campo da Ciência da Computação, em específico a aprendizagem de máquina, beneficia-se de metodologias que propiciam gerar Ontologias para Objetos Digitais a partir do domínio de imagens;
- d) Princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação podem ser articulados para modelagem de Ontologias sobre Imagens Digitais.

1.4 Tese

Tendo observado as hipóteses fixadas na pesquisa em tela, foi estabelecida a seguinte tese: Recomendações para Ontologias de Domínio no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos contribuem para a Organização do Conhecimento em ambiente *Web* e estruturas de Inteligência Artificial.

1.5 Justificativas

A investigação aqui apresentada conta com diferentes conjecturas, as quais justificam sua realização, desde o ponto de vista teórico, empírico, passando pelos aspectos sociais e as individualidades provenientes da condição de pesquisadora, e que são descritas a seguir:

Socialmente, a pesquisa se justifica pelas novas formas de comportamento informacional das sociedades que impulsionaram a busca por múltiplos meios de estruturação do acesso a dados referenciados algoritmicamente, cuja Organização do Conhecimento “[...] enfrenta o desafio de gerir os registros de conhecimento disponibilizados em ambiente digital, para permitir seu reuso e apropriação social” (MARCONDES, et al., 2011, p. 30). Em Ciência da Informação, a pesquisa também se encontra respaldada no paradigma social em Capurro (2003) enquanto abordagem sociocognitiva orientada a *domain analysis* para modelização de sistemas orientados a *discourse communities*.

De modo prático, tais investidas tecnológicas reverberam em “[...] um conjunto de declarações expressas em uma linguagem de representação, o qual pode ser processado por mecanismos de inferência automatizados” (ALMEIDA, 2014, p. 250). Em aplicações para Sistemas de Recuperação da Informação isso pode viabilizar que estruturas formais presentes na linguagem possam ser assimiladas e sistematizadas. Um exemplo é o uso de sistemas de conceitos (DAHLBERG, 1993), quando organizados em expressões lógicas para linguagem computacional.

É interessante notar que “[...] estas propostas, em geral, ainda não contemplam diretrizes satisfatórias de identificação dos conceitos e relacionamentos entre estes, de

criação de definições consistentes, nem tampouco de modelização de domínios associados [...]” (MARCONDES; CAMPOS, 2008, p. 121), o que significa dizer que, “[...] tirando uma pequena porcentagem de objetos nascidos digitais, a vasta maioria da cultura está fora desse sistema eletrônico fechado” (VELTMAN, 2004, p. 37, *tradução nossa*). E, “[...] por consequência, as ferramentas têm pouco a contribuir no sentido de orientação do usuário no processo de construção da Ontologia, assim como em diretivas para a construção de Ontologias de qualidade [...]” (MARCONDES; CAMPOS, 2008, p. 121).

Tal conjectura representa abordagens não apenas pautadas na tematicidade para organizar as informações pertinentes e potenciais de um documento, mas também na descrição de estruturas simbólicas, por vezes, discricionais, para organização e recuperação dos referenciais correspondentes. Algo que já são uma realidade disruptiva, em sistemas e bases de dados que já contam com entradas através de *hardware* de captura de imagem, bem como abas de busca para seleção de imagens nos dispositivos de acesso.

A categorização e leitura a partir de metodologias semióticas gerais em Pierce e específicas aplicadas à iconografia, como forma de expressão, sugerem formas de tratamento próprias como signo e objeto referencial (SANTAELLA, 2005). Posto que, a concepção de imagem se estende além dos produtos da comunicação visual e arte, sendo um fenômeno social que se encontra fixado em domínios como o próprio pensamento, memória, comportamento e estruturas de significação pactuadas cientificamente (VILLAFANE, 2000).

Torna assim viável a sinalização de Objetos Digitais e suas propriedades não apenas temáticas como indexadoras em sistemas digitais, cuja aplicação no e-commerce internacional, como lojas de varejo, é uma realidade que implica em potencial tecnológico e diferencial de mercado, uma vez que o uso de imagens é uma forma metafísica e visual de expressão e comunicação cultural há séculos, desde os registros analógicos, e foi impulsionada pelos sistemas eletrônicos e digitais, nos quais os indivíduos passam a se expressar e até auto-representar socialmente, como a adoção de *Gif*, *Emoji*, *Meme*, *Sticker*, e, recentemente, a modalidade de Avatar na conjuntura do Metaverso, bem como os objetos em *Tokens* não fungíveis *Non-fungible Token* (NFT), em ambiente digital através da tecnologia *blockchain*, a plataforma base para criptomoedas como *Bitcoin* e *Ether*.

Panorama esse que redireciona a ideia protagonista dos sistemas atuais, orientados à Recuperação da Informação, por:

[...] não estar baseada meramente no matching de um dado de entrada (input) com outro dado previamente registrado, mas que esse dado registrado é concebido como uma oferta frente à qual o usuário desempenhe um papel eminentemente ativo (CAPURRO, 2009, *online*).

Visto que,

[...] como se vê, na modelagem de sistemas, as abordagens meramente computacionais, algorítmicas, baseadas nos fluxogramas de programas, logo mostraram suas limitações. Um sistema computacional é muito mais que um algoritmo (MARCONDES; CAMPOS, 2008, p. 120).

O aspecto das aplicações descritas e transformação tecnológica se fez possível com a contrapartida científica, que do ponto de vista teórico se encontra em expansão e revela um cenário promissor às novas investidas. Isso ocorre pois

[...] a neutralidade ontológica não é mais uma vantagem quando aplicada às teorias ou línguas KR: neste caso, tais formalismos devem refletir a estrutura a priori do mundo real, e as escolhas ontológicas feitas pelo usuário (GUARINO, 1995, p. 632, *tradução nossa*).

Bem como a problematização de contextos emergentes, que necessitam de aperfeiçoamento com base nos estudos sociais e tecnológicos, orientados a soluções de problemas que extrapolam a eficiência de sistemas computacionais como, por exemplo, humanização e decolonialidade⁴ algorítmica.

Aspectos, inclusive, sobre os quais se fundamenta a Ciência da Informação, enquanto “[...] uma disciplina que tem como meta fornecer um *corpus* teórico sobre informação que propiciará a melhoria de várias instituições e procedimentos dedicados à acumulação e transmissão de conhecimento” (BORKO, 1968, p. 2). Em que se evidencia o largo interesse e possibilidade de contribuição como área articula: não apenas teoria, mas também a prática.

⁴ A expressão “decolonialidade algorítmica” ainda não possui referência terminológica seminal. Neste sentido, carece de alargamento nas discussões científicas que alinham o discurso decolonial às práticas em desenvolvimento para linguagem de máquina e sistemas computacionais. Isto posto, aqui, o termo está sendo empregado a partir de um esforço para ampliação da abordagem teórica que fundamenta o pensamento decolonial observado na obra de Walter Mignolo *Desobediência Epistêmica: Retórica de la Modernidad, Lógica de la Colonialidad, y Gramática de la Descolonialidad*, de 2010, que o coloca (dentre outras coisas) como um movimento de contraponto e resistência a regimes colonizadores e vertentes únicas na concepção de ideias, possibilitando, assim, a diversidade analítica nas construções e desconstruções de padrões que condicionam fenômenos sociais e civilizatórios.

A Ciência da Informação tem ambos os aspectos, ciência pura e aplicada. Os membros desta disciplina, dependendo do interesse ou prática, enfatizarão um ou outro aspecto. No âmbito da Ciência da Informação há, portanto, lugar para os teóricos e para os práticos, e claramente ambos são necessários. A teoria e prática são inexoravelmente relacionadas; um alimenta o trabalho do outro (BORKO, 1968, p. 3).

No panorama atual a Ciência da Informação fornece relevantes premissas de Organização do Conhecimento e abarca profissionais multidisciplinares, em que, segundo Marcondes e Campos (2008, p. 120), “[...] o desenvolvimento de ontologias demanda uma convergência de saberes, uma verdadeira interdisciplinaridade, na qual a Ciência da Informação pode vir a ter uma contribuição importante”. Pois, nas considerações de Almeida, (2014, p. 243), “[...] apesar do uso e difusão do termo, não é uma tarefa simples entender o que significa “ontologia” e se estudar o assunto pode ser útil para a pesquisa em Ciência da Informação”.

De modo pessoal, o estudo em tela acaba sendo justificado pelo interesse e atuação com produtos e serviços de informação desde a primeira formação profissional em nível superior, na área de Arquivologia, com abordagem na inovação e solução de demandas sociais para organização, gestão, acesso e uso em sistemas de informação. Do mesmo modo, emergem as questões relacionadas à Docência, em componentes curriculares ministrados com foco na representação e análise da informação e o trabalho com nuances da aprendizagem humana advindas da graduação em Psicopedagogia, exatamente por partirem de um olhar sensível diante de diferentes obstáculos e dificuldades impostas de modo sociocultural, principalmente, nos tocantes às nuances da aprendizagem/conhecimento, da inclusão e da representatividade: inclusive, em ambientes digitais.

Isto posto, o estabelecimento de diretrizes que possam agregar o incremento de tecnologias, que viabilizem um arcabouço instrucional para Organização do Conhecimento aplicado ao amplo acesso e transmissão de saberes de modo a assegurar a diversidade humana em diferentes níveis, além de ser comercialmente viável, pode ser responsável pela potência em facilitar metodologias de reuso para Ontologias em bases de dados e sistemas de informação.

1.6 Objetivos

Tendo em vista o exposto até aqui, como parte da estratégia investigativa foram definidos os objetivos apresentados a seguir, como elementos táticos que, por natureza, comunicam, de forma clara, as intenções e os percursos teóricos e os procedimentais pretendidos nesta Tese.

1.6.1 Objetivo Geral

Como objetivo de caráter geral buscou-se:

Desenvolver recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito dos Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação.

1.6.2 Objetivos Específicos

Por sua vez, do ponto de vista das especificidades na investigação, atendimento ao objetivo geral e direcionamento da pesquisa, como objetivos específicos foram estabelecidos:

- a) Analisar as bibliografias sobre Ontologias e Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação;
- b) Mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação;
- e) Levantar os princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação;
- d) Apresentar parâmetros para tratamento de imagens que viabilizem a modelagem ontológica.

1.7 Aparelho Conceitual

A presente tese conta com o aporte teórico sobre Ontologias como processo que compõe Sistemas de Organização do Conhecimento orientados à Ciência da Informação a partir dos seguintes autores: Capurro (2009), Campos (2018), Hjørland (2008), Almeida (2014), Marcondes e Campos (2008). Sobre Objeto Digital os trabalhos de Thibodeau (2005) Kallinikos *et. al.* (2010) e Yuk HUI (2012), destarte para abordagem de Ontologias no campo da Computação se partiu de pressupostos dos autores Gruber (1995), Gruninger e Fox (1995), Devedžić (2002), Guarino (1995, 1998), assim como Guizzardi (2005). Acerca da temática de aprendizagem de máquina como subcampo da Inteligência Artificial são abordadas perspectivas alinhadas em Faceli, *et al.* (2011) e Russell (2013). Mediante o contexto de estudos simbólicos de imagens foram adotadas obras de Villafañe (2000), Santaella (2005), Villafañe e Mínguez (2014). Metodologicamente é admitida a lógica dedutiva mediata (MARQUES, 1999); em uma pesquisa tipificada como explicativa (GIL, 2008); com abordagem quantiqualitativa (MINAYO; SANCHES, 1993); realização de procedimentos bibliográficos (GIL, 2008) e análise de conteúdo a partir da conjectura de Laurence Bardin (2011). As recomendações partem dos preceitos estratégicos em Gestão do Conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 2004; DAVENPOR; PRUSAK, 1998; NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

1.8 Organização da Tese

Este trabalho conta com a Seção introdutória até este ponto e acrescida de outras cinco seções textuais organizadas da seguinte forma:

Seção 02: Apresenta um referencial acerca da temática de Objeto Digital, tecendo aspectos no plano conceitual, características, seus recursos, inserção no mercado tecnológico, apelo à preservação e seu entrelaçamento preliminar com as Ontologias no ambiente *Web* e Inteligência Artificial. Posteriormente são descritos aspectos do contexto imagético em sua acepção como Objeto Digital e prospecções ante a Organização do Conhecimento.

Seção 03: Elucida questões conceituais e abordagens para o campo das Ontologias, trabalhando a categorização, tipificação e apresentação de diferentes metodologias de estruturação de Ontologias emergentes da Engenharia de Ontologias

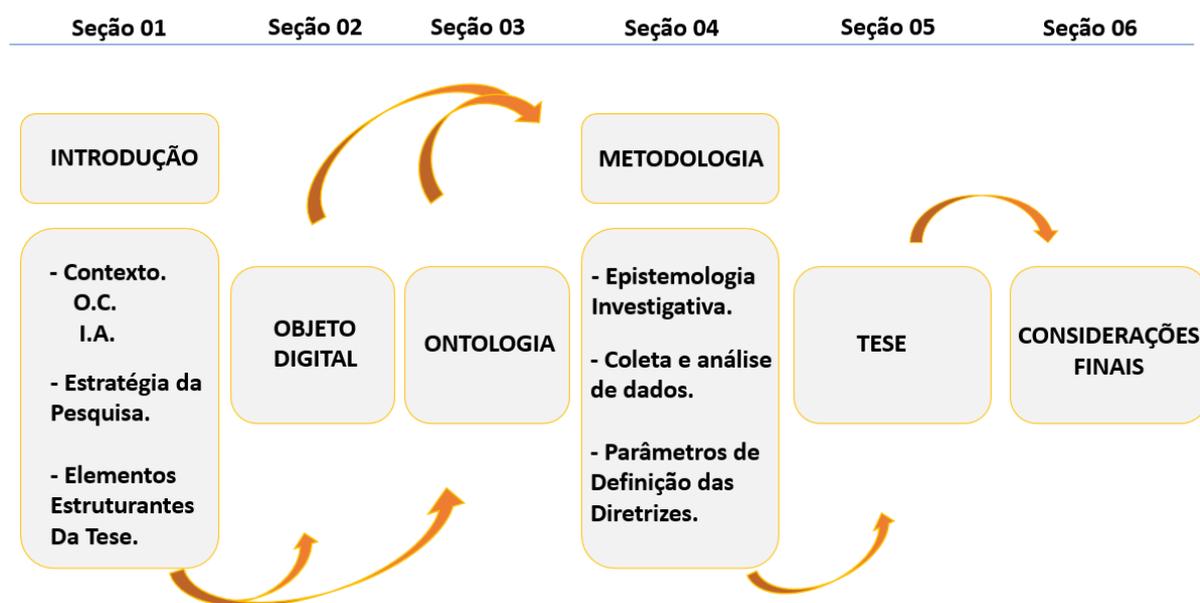
para Ciência da Computação e bases epistemológicas na Ciência da Informação. Isto posto, são discutidas as questões de capilaridade das Ontologias na contemporaneidade, em campos como a Engenharia do Conhecimento, Filosofia, Ciência da Informação e Ciência da Computação.

Seção 04: Realiza o processo de imbricamento teórico e dos procedimentos da pesquisa, em que a estratégia da pesquisa e os percursos metodológicos são alinhados para promover, analiticamente, a apresentação do aparelho conceitual em resposta aos objetivos traçados.

Seção 05: Ocupa-se em descrever as doze diretrizes que compõem três eixos aliados à estruturação de uma Ontologia de Fundamentação mediante o domínio dos Objetos Digitais Imagéticos.

Seção 06: São apresentadas considerações finais ante os cenários estratégicos e operacionais da Tese, avaliando os resultados alcançados com base em uma análise de retomada em plano geral acerca dos objetivos, problemática de pesquisa e as hipóteses levantadas. Ainda são registradas as intencionalidades de desdobramento para a pesquisa, por meio de prospecção ao campo teórico, com a investida em temas decorrentes do estudo em tela e de cunho prático.

Figura 01 - Fluxo dos elementos textuais



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Como recurso visual à explicação da organização da Tese, na Figura 01 é apresentado o esquema compartimentado do conteúdo nas seções textuais, cujo fluxo (lido da esquerda para direita) reflete o desenvolvimento da estrutura do presente produto científico.

De modo resumido temos a etapa preliminar que reflete na definição da estratégia da pesquisa (Seção 01) e, posteriormente, os processos que compõem a base operacional do estudo (Seção 04). Em seguida, a sistematização e convergência das ideias lançadas através das diretrizes propostas (Seção 5). Por fim, encerrando a parte textual, na Seção 06 é realizada uma avaliação das estratégias, ações e resultados obtidos.

1.9 Contribuições realizadas

Conclusivamente, acredita-se que a definição e compartilhamento de recomendações contribuam com a modelização de domínios a partir do uso de linguagem imagética, para promover inovação, credibilidade, acessibilidade e incremento aos meios representacionais e de recuperação do conhecimento em ambiente digital. Atendendo, inclusive, à/ao:

- a) Criação de um método para modelagem ontológica usando imagens digitais;
- b) Disponibilização das recomendações para possíveis implementações de Ontologias no domínio de imagens digitais;
- c) Potencial de desenvolvimento de ferramentas computacionais para popularização do recurso em Sistemas de Informação Computadorizados;
- d) Estreitamento tecnológico entre a Ciência da Informação e da Computação na atualidade.

Como outros produtos já desenvolvidos, ao longo da realização da pesquisa, se podem mencionar, respectivamente, os três artigos publicados e um apresentado em eventos, que se somam a outros materiais, em formato de capítulo de livro, listados abaixo:

- e) SILVA, I. B. S.; NOVO, H. F. Organização do Conhecimento em arquivos sob a égide simbólica e multidimensional dos conjuntos documentais. *Acervo: Revista do Arquivo Nacional*, v. 35, p. 1-21, 2022.
- f) SILVA, I. B. S. Organização do Conhecimento na Arquivologia: desafios e perspectivas no âmbito do tratamento documental. *Agora: Arquivologia em debate (Florianópolis)*, v. 30, p. 613-626, 2020.
- g) SILVA, I. B. S.; NOVO, H. F. DIAS, Guilherme Ataíde. Interacionismo Simbólico nos cenários de Inteligência Computacional por meio da Curadoria Digital de Dados em Saúde. *Revista Fontes Documentais*, v. 03, p. 329-338, 2020.
- h) SILVA, I. B. S.; NOVO, H. F. Contribuições do Culturalismo à Organização da Informação e do Conhecimento em Cenários Computacionais. 2021. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).
- i) SILVA, I. B. S.; NOVO, H. F.; Dias, Guilherme Ataíde. Interacionismo Simbólico nos cenários de inteligência computacional por meio da curadoria digital de dados em saúde. In: Zeny Duarte, Armando Malheiro da Silva, Fernanda Ribeiro. (Org.). *A informação e a medicina em tempos de pandemia: impactos humanos e sociais*. 01ed. Salvador/BA-BR; Porto/PT.: EDUFBA; FLUP/CITCEM., 2022, v. 01, p. 551-563.

2 OBJETO DIGITAL: contribuições para demarcação de indicadores em Organização do Conhecimento

Produtos do conhecimento humano, os Objetos Digitais podem ter sua emergência demarcada juntamente ao desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação, que estão baseadas no uso de dispositivos computacionais aplicados à realização de tarefas. Algo que remonta à década de 1960 do século XX, período que também propiciou o levante e remodelagem de campos científicos como, por exemplo, a Ciência da Informação.

A dinâmica socioeconômica estabelecida, a partir dos anos de 1960, contou como gatilho os artefatos empregados na produção, circulação e guarda de registros em um ambiente distinto dos suportes físicos tradicionais, assim como da própria linguagem sob a qual passaram a ser constituídos. Um momento transitório no uso dos suportes para transmissão da informação, no qual o suporte de papel (a título de ilustração) como meio convencional de registro, sobretudo na indústria, instituições financeiras, comércio, dentre outros, dividiu espaço exponencialmente, desde então, como meio magnético.

O uso de artefatos analógicos, eletrônicos e posteriormente digitais com a capilaridade dos computadores e seus aparatos tecnológicos modificou a forma de registrar o conhecimento – da letra cursiva à digitação -, cujos símbolos gráficos adotados tradicionalmente, com o desenvolvimento da escrita, foram reorganizados de forma posta em mecanismos de entrada (teclado) para serem processados eletronicamente, representados em um monitor, registrados magneticamente através de aplicações algorítmicas que estruturam *softwares* por linguagem de programação, adotando como padrão a unidade de dados digitais binários (0 ou 1) - o *bit*.

A adição de artefatos tecnológicos baseados em computador e divididos em *hardware* e *software* no cotidiano sociocultural tornou as linguagens computacionais um meio de produzir e compartilhar diferentes informações tendo como menor unidade de informação o *bit*, pois os agrupamentos plurais dos dígitos binários oportunizam ao computador criar dados a partir de variadas combinações e potencialmente inteligíveis a humanos e máquinas. Fenômeno possível a partir das contribuições advindas das teorias da informação, dentre as quais destaca-se a contribuição de Shannon (1948), relativa à quantificação, armazenamento, codificação e transmissão da informação pelo aparato de

telecomunicações, que, formuladas algumas décadas antes, pavimentaram o avanço dos ambientes digitais da atualidade.

O desenvolvimento da infraestrutura das telecomunicações e algorítmica, para subsidiar diferentes dispositivos de mídias, aliados aos fenômenos socioculturais no quesito produção do conhecimento em cenários computadorizados, implica no alargamento do surgimento de Objetos Digitais, aqui compreendidos como um conjunto de elementos computacionais que operam em meio digital e são capazes de promover e executar tarefas. Esses elementos seguem desde a infraestrutura periférica de *hardware* de registros, processadores (codificadores e decodificadores) e unidades de armazenamento, passando por linguagens de máquina e mídias de aplicação e interação. Podem esses artefatos estarem isolados ou conectados entre si, em ambientes digitais como sistemas, plataformas de conteúdo e *Web - online* ou *offline*.

Objetos Digitais como artefatos do conhecimento humano perpassam o interesse de diferentes áreas, que se especializam em seu estudo e que buscam a construção de um bojo teórico e empírico, a exemplo de Thibodeau (2005). O pesquisador estabeleceu três níveis aos atributos dos Objetos Digitais: o *físico* (signos registrados em um suporte – mesmo que magnético); o *lógico* (processado por software) e o *conceitual* (pela capacidade de inerente significação em uma dimensão comum – pessoas ou aplicativos). O referido autor busca, ainda, mediar questões relacionadas à preservação dos formatos digitais e trabalha a questão conceitual imprimindo a noção geral de que tais objetos são Objetos de Informação ou Objetos Informacionais - em tradução livre, e como um objeto é manifestado em meio ao ambiente digital mediante as formas e linguagens aplicadas a esse contexto.

Autores seminais à discussão contemporânea acerca do tema de Objetos Digitais, também adotados com referencial, são: Kallinikos *et. al.* (2010) e Yuk HUI (2012). O primeiro elucida a abordagem conceitual dos Objetos Digitais também referenciados como Artefatos Digitais – em tradução livre, alinhados à perspectiva de contraponto a objetos não digitais e, por sua vez, apresenta e discute os atributos genéricos como *editabilidade* (possibilidade de inserção e alteração de dados), *interatividade* (possibilidades de acesso e usos – navegação, sem modificação da função logarítmica) *abertura* (capacidade de interoperabilidade – abertura/funcionamento/execução em outros objetos digitais) e *distribuição* (relativo à capilarização inerente aos ambientes múltiplos pelos quais um objeto pode ser difundido), bem como tece considerações acerca da necessidade de pensar uma preservação desses objetos com base em padrões que

asseguem seu arquivamento, acesso e relevância às práticas socioinstitucionais em ambiente digital.

A abordagem acerca do Objeto Digital traduz uma dupla preocupação para Yuk Hui (2012), pois sua caracterização enquanto *substância* (perspectiva que nos é cara mediante a pesquisa em tela) e a *análise filosófica* enquanto objeto que compõe a natureza, mas que não está contemplado nas reflexões clássicas da filosofia, posto que um Objeto Digital é um objeto natural que transcende a utilidade técnica como ferramenta, pois condiz com um contexto multidimensional de suas interações. Ou seja, “[...] os objetos digitais são visíveis para nós em diferentes formas. Nós podemos tratá-los como objetos naturais” (HUI, 2012, p. 387, *tradução nossa*). Algo que nos leva à visão da parte constituinte do Objeto Digital, subdividido em níveis: de programação, sistema operacional e os circuitos, conforme explica o autor:

Objetos digitais aparecem para usuários humanos como coloridos e entidades visíveis. Ao nível da programação são ficheiros de texto; mais abaixo o sistema operacional são códigos binários; finalmente, ao nível do circuito placas nada mais são do que sinais gerados pelos valores de tensão e operação de portas lógicas (HUI, 2012, p. 387, *tradução nossa*).

Em análise, o aspecto substancial revela em certo grau a convergência das vertentes analisadas nos distintos autores, em que nos níveis apresentados se percebe esquemas binários de *hardware* presentes em Shannon (1948) e *software* como parte lógica em Kallinikos *et. al.* (2010), além da camada de interface inteligível ao ser humano, como visto em Thibodeau (2005), por meio do esquema conceitual. Isso indica que, mesmo partindo de áreas distintas, o Objeto Digital possui a capacidade de permanecer consistente em suas características apesar das possíveis variações conceitual e empírica, revelando-se, portanto, como uma entidade multidisciplinar.

Reflexo do interesse como fenômeno científico e social para diferentes áreas do conhecimento, os Objetos Digitais são identificados e referenciados na literatura científica por meio de termos que, a princípio, parecem equivalentes, sendo alguns mais comuns, como: *Artefato Digital*, *Objeto de Informação* e *Artefato Tecnológico*.

Cabe destacar que não há intenção de realizar, neste trabalho, uma análise linguística nem tão pouco demarcar a literatura a respeito. Porém, na determinação enquanto termos similares, se faz relevante frisar que o Objeto Digital é um *Documento Digital*, uma vez que possui estrutura algorítmica e o registro manifestado a partir do conhecimento humano.

Um Documento Digital não é simplesmente projetado e desenvolvido digitalmente, nem é apenas um registro digital. Entendidos como objetos digitais, os documentos digitais possuem um duplo modo de existência, sendo compostos pelo arranjo de conteúdos que medeiam às operações pelas quais esse conteúdo é montado e mantido (KALLINIKOS, *et. al.*, 2010, online, *tradução nossa*).

Os Documentos Digitais são entendidos como “um componente digital, ou um grupo de componentes digitais, que é salvo, e que é tratado e gerenciado como um documento” ou mesmo a “informação registrada codificada em dígitos binários, acessível e interpretável por meio de sistema computacional”, segundo instrui a Base de Dados de Terminologia do Projeto InterPARES 3. Neste sentido, como representação do conhecimento humano manifestado em dígitos binários, os Documentos Digitais podem ser encontrados em inúmeros formatos: texto, imagem, planilha, tabelas, quadros, sons.

Já os Objetos Digitais, além do formato estruturado como os Documentos Digitais, podem ser encontrados como dados não estruturados, cujo termo [...] “é frequentemente usado para caracterizar objetos que não contenham códigos estruturais definidos ou marcas ou que tenham indicadores estruturais que não correspondem à estrutura do objeto conceitual” (THIBODEAU, 2005, *online, tradução nossa*).

Destarte, um Objeto Digital que não possui a aplicação para definição de um padrão de apresentação, além de não ser um Documento Digital, pode ser categorizado como um objeto de dados não estruturados. Em síntese: um Banco de Dados sem uma sequência definida e posição para reprodução.

Assim é que, mediante os atributos vistos em Kallinikos *et. al.* (2010) – *editabilidade, interatividade, navegação, distribuição*, mas principalmente *abertura*, eles tendem a serem prejudicados ou demandar um grau maior de *expertise* de profissionais que os manipulam, do campo da curadoria e engenharia de dados digitais.

Outros exemplos de Objetos Digitais podem ser listados como: *hyperlink*, GML, XML, HTML, *softwares*, aplicativos, páginas *Wiki*, *blog*, *chats* etc. Por sua natureza diversificada e amplamente difundidos na *Web*, os Objetos Digitais recebem atenção não apenas por seu teor informativo e viés de preservação, visto que nesta última os artefatos necessitam de requisitos para assegurar características aos Objetos Digitais, principalmente documentos, para uma recuperação ininterrupta e autenticação com foco na manutenção de seu valor de testemunho social, que os tornem relevantes às lentes da preservação desses registros.

Neste sentido, Thibodeau (2005) avalia a atividade do Projeto InterPARES 3, cuja iniciativa prevê a sistematização de recursos intelectuais para comunidades no mundo que trabalham, com ações de preservação de documentos. O seu ambiente digital desenvolveu a Definição Integrada Formal (DEIF), um modelo de processo para preservar registros digitais autênticos, ou seja, os Objetos Digitais a partir de critérios científicos arquivam o conhecimento, principalmente relativos a documentos arquivísticos digitais com base nos critérios que atuam como controles específicos no processo de preservação de modo sustentável ou realizados com base em planejamento estratégico e diretrizes.

Em contrapartida, a abordagem destaca, conforme revela o estudo de Kallinikos *et. al.* (2010, *online, tradução nossa*), sobre a preservação de Objetos Digitais através do caso da *Internet Archive*, uma plataforma de coleta de Artefatos Digitais sob critérios comerciais, cuja “[...] maior parte da coleção é fornecida pelo mecanismo de busca com fins lucrativos a exemplo da Alexa”.

O autor lista, ainda, que uma das diferenças significativas está “[...] em termos de prática arquivística, pois o processo de seleção não é baseado em profissionais especialistas, mas na popularidade do conteúdo derivado do comportamento do usuário online”. Algo que representa um investimento e acumulação de registros sem requisitos técnicos, ou seja, de modo disruptivo, para fins de preservar Objetos Digitais presentes na *Web*.

Estratégias de preservação e manutenção de Objetos Digitais têm figurado como um importante arcabouço teórico e técnico dada a emergência e singularidade dos produtos do conhecimento humano em ambiente predominantemente digital, em que o tratamento e manutenção de sua longevidade como testemunho das relações sociais é uma preocupação que requer o avanço nos requisitos, no sentido de garantir sua longevidade, mas também a capacidade de Objetos Digitais apresentarem, com fidedignidade, os seus atributos de criação.

Contudo, a nível internacional, a criação de um padrão aplicado à identificação e o registro de Objetos Digitais se mostrou uma iniciativa imprescindível, dada à adoção de canais digitais, e disponibilização através da *Internet* pela indústria editorial, ramo no qual o registro é conferido a materiais diversos: livros, capítulos de livros, revistas científicas, artigos, projetos, dentre outros. Contribui, pois, com a estabilidade no reconhecimento de produtos editoriais, criando um nicho no qual mesmo com uma taxa incalculável de editabilidade, abertura e distribuição em outros Objetos Digitais na *Web*, vistos em Kallinikos *et. al.* (2010), os Documentos Digitais têm seus metadados

registrados de maneira única; o que propicia, de modo persistente, o reconhecimento de suas estruturas lógicas através do *Digital Object Identifier* (DOI).

O DOI possui origem em uma ação coletiva entre *International Publishers Association*, *International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers* e *Association of American Publishers*, que são associações de comércio e indústria internacional e contam como agência reguladora a associação *CrossRef*, a qual atua no ramo de publicações editoriais adotando como plataforma a *Internet*.

Atribuído aos materiais bibliográficos, o DOI contribui para comercialização de obras originais, conservando a partir de um código sequencial a manifestação original e presente nas características dos materiais bibliográficos em multimeios e resguardando a propriedade intelectual de seus autores. A adoção do DOI como padrão internacional foi possível com a elaboração da ISO 26324, *Digital Object Identifier System*, através da *International Standards Organization* (ISO) (INTERNATIONAL DOI FOUNDATION, 2015).

Sinalização importante no ambiente digital em prol de recursos aplicados aos Objetos Digitais, diferentes instituições (por meio de iniciativas como o Projeto InterPARES 3, *Internet Archive* e o DOI) seguem a dinâmica estabelecida na agenda de necessidades em preservação em longo prazo e autenticidade, dos diferentes materiais provenientes das práticas de produção de conteúdo em meio digital.

Cabe salientar que as medidas e requisitos *Internet Archive* e DOI partem de agências privadas, sendo que a primeira adota como prática a abordagem manifestada em indicadores específicos na *Web* para reconhecer a relevância de um Objeto Digital. Por sua vez, o DOI normativamente estabelece critérios e um mercado, que os agentes institucionais interessados em registrar seus Objetos Digitais devem contemplar, antes de adquirir o registo, pago à associação responsável.

A base dialógica do Projeto InterPARES, mencionado anteriormente, concentra esforços em uma conjuntura internacional dentro de um recorte nas investigações mediante os documentos eletrônicos e digitais de caráter arquivísticos, com o intuito de desenvolvimento de um arcabouço teórico e metodológico de uso livre (apesar da distribuição normativa através da ISO 14721:2003 para o Modelo *Open Archival Information System* (OAIS)). É aplicado à credibilidade dos documentos a longo prazo, como testemunhos de atos institucionais de modo autêntico, devido à fragilidade em termos potenciais de adulteração ou corrupção a qual os Objetos Digitais estão expostos naturalmente, em virtude do seu ambiente nativo.

O estabelecimento de critérios para o tratamento de Objetos Digitais contribui, dentre outros cenários, com as formas de melhor demarcar a granularidade dos seus dados nos mais distintos níveis como, por exemplo, àqueles níveis listados por Thibodeau (2005): *lógico, físico e conceitual*. A infraestrutura dos dados, presentes nos mais diversos Objetos Digitais e seus meios de interoperabilidade, se inscrevem na *Web* por meio de estruturas ontológicas que visam à Organização do Conhecimento, como a da *W3b*, sob a qual Objetos Digitais (textos, imagens, formulários, áudios, vídeos e outros Documentos Digitais) têm propiciado a interação entre si ou com outros objetos de mesmo domínio (o digital) ou que fazem referência, no contexto físico, através de outros Objetos Digitais como *hyperlink*.

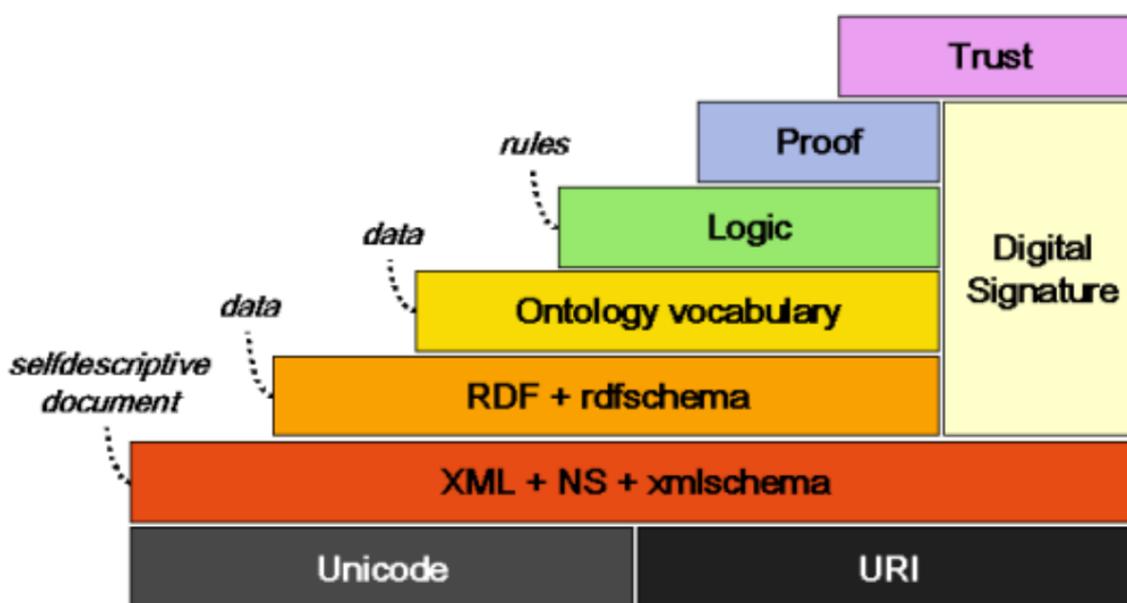
A Organização do Conhecimento na *W3b* conta com uma infraestrutura lógica inteligível a seres humanos e sistemas computadorizados, o que torna possível a usuários receber, acessar e enviar dados. Também indica uma evolução integrada das formas de produção e recuperação da informação, assim como a representação de conteúdos na infraestrutura, que faz da *Internet* um ambiente digital no qual os objetos recebem notoriedade e de larga aplicação ante o contexto social, ampliando as possibilidades de décadas anteriores quando surgiu (W3B, 2009).

A *W3b* ou *Web* semântica e ainda *Web* de dados é constituída por uma rede que integra diferentes Objetos Digitais, os quais processam automaticamente o conhecimento codificado através de linguagem própria, como por exemplo a *Web Ontology Language* (OWL), que é utilizada para descrever sentenças lógicas empregadas na marcação de estruturas computacionais baseadas em lógica formal cuja abordagem é descritiva e presente na cama *Ontology vocabular* da *Web*, semântica sob a qual o programador de um sistema estabelece relações entre conceitos e determina ações como as de cunho inferencial. Funções que, por sua vez, partem da ideação lógica ou como as aplicações de apresentação dada à capacidade de interoperabilidade, abertura, funcionamento ou execução em outros Objetos Digitais vistos em Kallinikos, *et. al.* (2010).

Essa Organização do Conhecimento na *Web* torna-se possível através das diferentes camadas que compõem a *W3b*. Descritas a partir de um nível acima das camadas mais profundas presentes em Eero Hyvönen (2002, p. 34-35, *tradução e grifo nosso*) temos: *Trust* – usada para reconhecimento e aplicação; *Proof* – na execução de regras descritas, *Logic* – onde a linguagem é usada para inferir regras ou ações; *Digital signature* – requisitos de segurança como autoria e proveniência; *Ontology vocabular* – estabelece os elementos ou entidades e atribui significados, assim como relações

possíveis entre eles; RDF e RDFSHEMA – empregada na elaboração dos dados e sua interoperabilidade por *links* como URI; XML e NS com XMLSCHEMA – inscrever os requisitos da *Web Semântica* conjuntamente a padrões como XML; URI – como recurso para registro de identificadores de dados; e *Unicode* – aplicada na estruturação e definição simbólica dos caracteres adicionados.

Figura 02 - Camadas da Web Semântica



Fonte: Eero Hyvönen (2002, p. 34)

A construção da interface lógica para estabelecer as relações de sentido entre dados com as inferências desenvolvidas com base em domínio específico e, necessariamente, no campo da Engenharia do Conhecimento e Organização do Conhecimento, inclusive, as mediadas com base nas contribuições diretas da Ciência da Informação, conforme abordaremos detalhadamente na Seção 03, constam representadas na Figura 02, através da cama de *Ontology vocabular*.

Nestes termos, mediante os Sistemas de Organização do Conhecimento, dentre os quais as Ontologias compõem o amplo espectro de seu portfólio teórico metodológico, cabe a necessidade de integração dos conteúdos das ciências da computação no campo de engenharia de dados e do conhecimento, assim como na aprendizagem de máquina, cujos Objetos Digitais repousam seu potencial, bem como na prospecção de avanço de uma *Web semântica* para uma internet das coisas, baseada em Inteligência Artificial como

fenômeno social no qual as práticas de Organização do Conhecimento podem contribuir com aspectos como a lógica formal, para desenvolvimento de vocabulários ontológicos significativos em distintos domínios do conhecimento humano.

2.1 O artefato imagético como Objeto Digital

A imagem é um composto social que representa algo na qualidade de signo (iconográfico) e comunica contextos traduzidos à luz do fenômeno de comunicação humana, pois é um recorte específico dentro de um domínio cultural, sendo munida de significado, em que o significante lhe atribui sentido direto mediante os ritos e comportamentos socioculturais de sua produção (VILLAFANE, 2005). Ademais, uma imagem é um ícone que detalha um conhecimento e representa uma realidade de mundo, funcionando como índice na tríade *objeto*, *significado* e *significante* (SANTAELLA, 2005).

Uma imagem é por natureza uma modelização icônica da realidade, capaz de exprimir um contexto de modo prático e coeso com baixa abstração na medida que mesmo partindo da subjetividade ela possui estrutura fixa de sua composição como, por exemplo, elementos morfológicos (ponto, linha plano, cor, forma e textura) e unidade espaço temporal (tamanho, escala, proporção e formato) o que promovem ao seu contexto cultural instantâneo significado e sugere sentido a partir das referências gerais de mundo de modo estático ou dando a impressão de movimento (VILLAFANE; MÍNGUEZ, 2014).

Com efeito, para este estudo uma imagem está posta como uma forma de representação que possui significado próprio e determinante de seu conteúdo, assim como um conceito, algo que não implica dizer que há uma justaposição entre o ícone e um outro signo do campo da escrita pois, segundo Santaella (2005, p.53), “nas relações entre imagens e palavras predomina a complementaridade”. No entanto, a categoria de imagem adotada consta no ambiente digital, como parte do recorte de abordagem. Logo, está a tratar-se de um objeto composto por um código binário e metadados de produção (SHANNON, 1948), ou seja, um Objeto Digital Imagético.

Mediante o exposto, como produto analítico na pesquisa em tela e no fixado no glossário do Projeto InterPARES 3, deduzimos que Imagens Digitais são compreendidas

como um composto organizado de dígitos binários ou dados que, por meio de codificação, podem ser decompostos ou utilizados como referência a um Documento Digital. Assim, sua estrutura e metadados, no contexto da linguagem de programação, permitem utilizá-la como “conceito”, para posicionar na estrutura da Ontologia de Tarefa: seja como referencial ou referente no jogo lógico, ante os comandos de entrada e recuperação. Já no campo representacional, além dos atributos de Objeto Digital, sua tematicidade e aspectos descritivos contribuem para a Organização do Conhecimento que nela efetivamente se inscrevem, inclusive ontologicamente.

Objetivamente, uma imagem digital atribuída a um domínio pode ser concebida ontologicamente como um elemento referencial ou conceito e um objeto axiomático. Em que a Ontologia de alto nível, na descrição para o campo conceito L em DL, pode combinar a codificação da imagem com o elemento conceitual afim de determinar o significado e significante no processo lógico de construção de sentido para processamento de máquina em *W3b*, como no *Ontology vocabular*, visto em Eero Hyvönen (2002) e na Inteligência Artificial, como será abordado na Seção 03.

Os sistemas de Organização do Conhecimento, por exemplo, na modalidade de Ontologias para o ambiente digital podem encontrar aplicação cada vez mais oportunas nos cenários de *blockchain* ou dados construídos em blocos, com uso de sistema de criptografia e totens não fungíveis (*Non-fungible Token*), com padrão elevado de segurança e confiabilidade por suas trilhas de dados rastreáveis, os quais passam a compor um banco de dados público de caráter descentralizado (sem regime governamental) e i, mutável, que registra as transações dos usuários: ora produtores ora reguladores.

Contexto esse no qual as criptomoedas e imagens, além de outros Objetos Digitais manifestados em NFT, se estabelecem em plataforma financeira de moedas digitais como foco na comercialização e carecem, notoriamente, de uma camada de *Ontology vocabular* para auxiliar as definições semânticas automatizáveis como estratégia de organização, representação e recuperação do conhecimento presente neste Documento Digital com potencial valor de mercado e cuja preservação e acessibilidade, a longo prazo, devem compor seu enfoque metodológico.

Deste modo, Objetos Digitais Imagéticos se põem a operar como núcleos conceituais dentro de um domínio mediante sua especificidade e necessidade de variáveis para cobrir as entidades referenciadas na associação com seus correspondentes em bases de dados, as quais devem operar no propósito de recuperação da informação a partir da

modelagem de domínio, sobretudo em domínios cuja representação se encontre pautada no construtivismo para o contexto computacional, como abordado na Seção 05.

Mediante os cenários descritos, entretanto, os Objetos Digitais denotam potencial de exploração teórica e empírica para estruturação de contribuições, em que se lista o campo centrado em imagens. É exatamente ele quem sugere um oportunismo de exploração comercial e social, em razão dos aspectos midiáticos e memorialístico, mas que, conforme abordado na Seção 05, possui estudos ainda incipientes no tocante à estruturação de requisitos e abordagem científica de novas formas para modelagem de domínio em Organização do Conhecimento na Ciência da Informação.

O aporte pouco pronunciado em pesquisas, na Ciência da Informação, ocorre mesmo sob o escopo temático de imagens apresentando indicadores conceituais favoráveis à construção de metodologias para um vocabulário ontológico descritivo perpassando estruturas semânticas e metalinguagens e metadados auxiliando na fixação de requisitos de Organização do Conhecimento através de Ontologias para imagens na *Web*. Algo que é desenvolvido em campos como a computação, adotando elementos para tratamento de imagens, como foco na identificação e recuperação desses objetos que integram o ambiente digital de modo disruptivo.

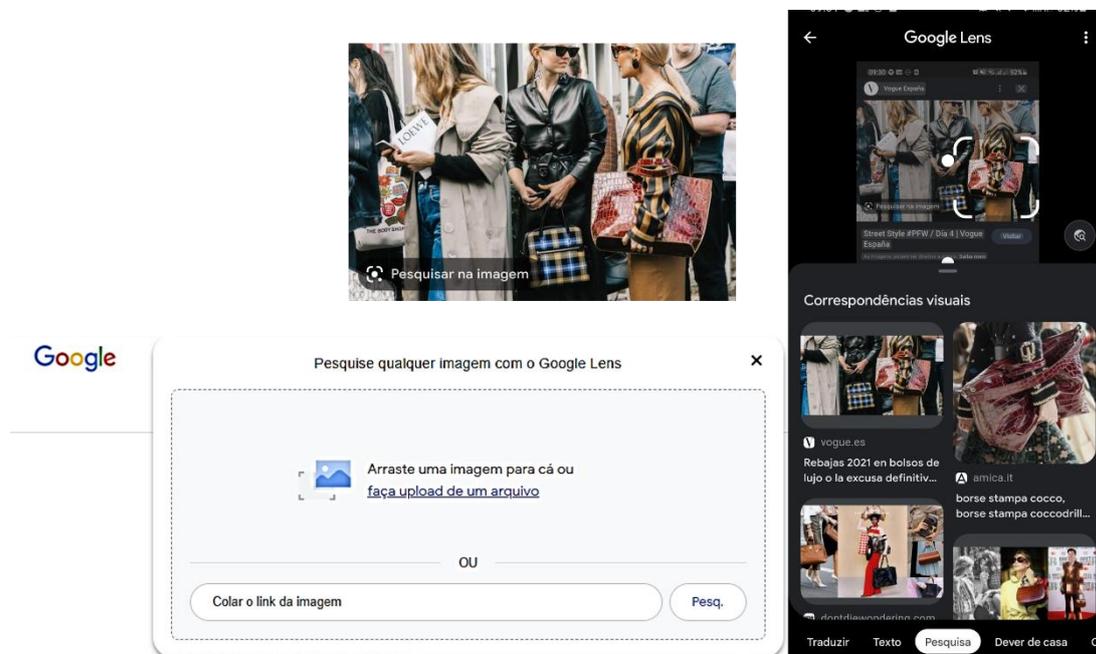
Conforme apresentado na seção introdutória, o tratamento de imagens digitais (Objetos Digitais Imagéticos) já vem sendo realizado com uso de sistemas computacionais taxados como de Inteligência Artificial.

Desde o advento da pesquisa reversa, metadados da própria estrutura imagética digital disponível na *Internet* são representados digitalmente em sua organização, para recuperação por aplicações e emprego em motores de busca, em que a área e a composição da imagem (através de elementos inteligíveis ao ser humano, como os objetos do mundo real e físico) são passíveis de serem “enxergados” ou compreendidos por atributos de *software* e possuem larga instrução comercial e cultural.

Sob um viés computacional na *algoritmização* de referência se adota os pixels em diferentes combinações de cores e posição para referenciar outros Objetos Digitais Imagéticos na *Web*, passíveis de recuperação, como na busca em uma imagem cujo *upload* foi feito na aplicação de busca reversa do Google – na aplicação do *Google lens* ou lentes do Google, em que a ferramenta propicia a seleção de campos ou elementos de áreas na referida imagem, a fim de servir como recurso de inicialização de uma busca. Por exemplo, uma imagem de *Street style* sem efeito na recuperação, mas que a

ferramenta oportuniza selecionar áreas específicas para uma procura pelos elementos da própria imagem, como apresentado na Figura 03.

Figura 03 - Ferramentas de busca reversa e Google Lens



Fonte: Captura de tela em uso do Google Lens (2023).

Dado o interesse em um item do vestuário ou mesmo da paisagem na imagem, se o usuário posicionar a área de seleção e o elemento servir de referência para busca de elementos correspondentes, o resultado poderia ser uma “bolsa a tiracolo”, um objeto do qual não se conhece a procedência, estilo, vocabulário descritivo adequado.

E o Google consultará bases de dados acessíveis, via *Web*, para recuperar tal informação. Mas, na verdade, tudo tinha começado com a Organização do Conhecimento na programação de máquina, também denominada Inteligência Artificial, cuja lógica tem base nos preceitos ontológicos.

São exatamente esses preceitos ontológicos que serão abordados na próxima seção desta pesquisa.

3 ONTOLOGIA: uma descrição

Ontologias, para efeito desta pesquisa, são compreendidas como estruturas lógico-conceituais de caráter formal que estabelecem relações de sintaxe entre objetos naturais de cunho real ou não, a partir de um domínio ou fenômeno específico ao qual faz parte, direta ou indiretamente, e que são elaboradas contemporaneamente de modo pronunciado a Objetos Digitais no escopo da Engenharia do Conhecimento, com ênfase à Organização do Conhecimento.

Emergentes na era filosófica com diferentes representantes, as Ontologias têm destaques nas suas estruturas de categorização do conhecimento quando fixadas por Aristóteles, no delineamento entre saberes e agrupamento de temáticas mediante os contextos previamente definidos como, por exemplo, nas ciências e artes. As estruturas do pensamento aristotélico deram espaço às abordagens da metafísica, corrente reflexiva entre matéria e indivíduo, por vezes em patamar de espiritualidade ou contexto abstrato.

Entretanto, foram as premissas aristotélicas na elaboração de categorias que, reiteradamente, subsidiam a ideação lógica entre domínios do conhecimento (canônicos ou disciplinares e de tarefas), na modernidade, face aos processos de Organização e Tratamento da Informação (OTI) no campo de estudos denominado Documentação ou Ciências Documentárias, por meio de estudos taxonômicos.

Com o alargamento de investigações, se iniciou uma busca por um arcabouço efetivo para tratamento informacional em Unidades de Informação (Arquivos, Bibliotecas, Museus e Centros de Documentação) e Instituições que possuem a informação como recurso estratégico, em que a recuperação e uso são vitais. Áreas ligadas à representação da informação e do conhecimento contaram com aderência a teorias como doutrinas filosóficas norteadoras de saberes e fazeres, tais como o *nominalismo*, *realismo* (metafísica) e *conceitualismo* (CAMPOS, 2020a; CAMPOS, 2020b).

Aqui, no entanto, não iremos aprofundar o tema. Cabe registrar que as vertentes filosóficas que buscam compreender os objetos analisados se voltam à percepção deles no mundo como um domínio de representação/descrição (nominalismo); ou que transcende a percepção do objeto (realismo); e como os objetos são representações da inteligência (conceitualismo) (CAMPOS, 2020d).

A definição de um arcabouço filosófico e sua fundamentação possui relevância notória na fixação das relações entre os objetos identificados, pois tende a orientar a

compreensão do seu contexto através do levantamento das unidades de representação que auxiliam na modelagem do domínio e o documento analisado no qual será estabelecido o sistema conceitual ou o campo sob o qual a Ontologia terá aplicação como na Ciência da Informação (classificação) ou Ciência da Computação (linguagem de representação do conhecimento em base algorítmica – OWL ou modelagem conceitual – UML) (ALMEIDA, 2021).

Contemporaneamente, as Ontologias são empregadas em contextos mais técnicos e plurais do que o filosófico e taxonômico, com grande enfoque de aderência ao campo computacional, principalmente na estruturação de recursos para *Web* e tratamento de dados e com enfoque no seu compartilhamento. Contudo, sua aplicação como Sistema de Organização do Conhecimento possui espaço cativo para organização de objetos em categorias e hierarquias, decomposição de unidades dos saberes, definições de características e propriedades com relações entre objetos, como também auxiliar na definição de estruturas de dados compartilhadas para trocar informação entre agentes de software etc.

Com os estudos no contexto epistemológico na Organização do Conhecimento é possível tipificar diferentes Ontologias, o que corrobora com sua compreensão para aplicação. É possível identificá-las como: *Ontologias de Domínio*, *Ontologia de Tarefa e Ontologia de Fundamentação*. Destarte, as *Ontologias de Domínio* são compreendidas por especificarem objetos em uma área canônica ou campo do saber como áreas científicas e contextos com potencial abrangência de relações no mesmo domínio (ALMEIDA, 2014; CAMPOS, 2018).

As *Ontologias de Tarefa*, por sua vez, detalham atividades genéricas que existem dentro ou fora de um mesmo domínio, mas como relações de inferência possíveis como em funções profissionais (compra, venda etc.). Por sua vez, o tipo de *Ontologia de Fundamentação* reflete um sistema de categorias formais sem necessariamente compor um domínio e que descrevem conceitos e objetos gerais, mas que propicia a articulação de classes para definição de *Ontologias de Domínio* (GUIZZARDI, 2005).

Além da possibilidade de tipificação, as Ontologia recebem categorização em razão do grau de formalidade que apresentam no nível de inferências entre os objetos dentro de um universo canônico como *Ontologias Leves* e *Ontologias Densas* ou pesadas. No tocante às *Ontologias Leves*, também denominadas como informais ou linguísticas, elas possuem base de construção ambientada na linguagem natural sob critérios de

restrição ou especialidade, sendo estruturadas hierarquicamente por um conjunto de heranças e termos (GUARINO, 1995; GUARINO, 1998).

As *Ontologias Leves* remontam às bases taxonômicas e são comumente desenvolvidas por áreas que tradicionalmente organizam o conhecimento com base em instâncias lógicas e naturais para relacionar objetos, como em tesouros e mapas conceituais.

Já as *Ontologias Densas* são vistas com regras de inferência e estrutura restritiva complexa em que os objetos que compõem o domínio são definidos a partir de atributos lógicos bem estabelecidos como em linguagem computacional para aplicações algorítmicas expressas por sentenças e linguagem de máquina e inegáveis a *softwares* e humanos (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

Compreendidos os tipos e categorias de Ontologias, sua composição enquanto estrutura de representação do conhecimento pode ser conhecida à luz de duas grandes áreas, conforme já mencionado: da Ciência da Informação e da Ciência da Computação. Esta última, com ênfase aos processos de estruturação de esquemas de Inteligência Artificial, ramo que a Engenharia de Ontologias implica na constituição de uma Ontologia por:

1. Um conjunto de conceitos essenciais resultantes da articulação do conhecimento básico presente em um determinado domínio. Esses conceitos podem ser representados usando um vocabulário especializado.
2. O corpo de conhecimento, que descreve o domínio utilizando os conceitos essenciais. Ele é composto por:
 - Uma hierarquia (classe/subclasse) resultante das relações is-a 50 entre conceitos.
 - Um conjunto de relações importantes entre conceitos al é m das relações is-a (por exemplo, part-of 51).
 - Uma axiomatização de restrições semânticas entre esses conceitos e relações. (ISOTANI, BITTENCOURT, 2015, *online*)

Ainda dentro dessa perspectiva, formalmente, Kiryakov (2006) é citado por Isotani e Bittencourt (2015, *online*) e define uma Ontologia como um relacionamento de quatro elementos, representado por $O = \{C, R, I, A\}$, ou seja;

- C - é o conjunto de classes que representam os conceitos em um dado domínio de interesse;
- R - é o conjunto de relações ou associações entre os conceitos do domínio;
- I - é o conjunto de instâncias derivadas das classes, ou ainda, os exemplos de conceitos representados em uma ontologia;
- A - é o conjunto de axiomas do domínio, que servem para modelar restrições e regras inerentes às instâncias.

Outras metodologias que possuem caráter auto-informativo no campo da computação também são amplamente difundidas, como àquelas elaborados por Fernandez-Lopez *et. al.* (1997), denominada *Methontology*, que conta etapas como: *Especificação, Aquisição de conhecimento, Conceitualização, Integração, Implementação, Avaliação e Documentação.*

Outro composto de operações como metodologia para desenvolver Ontologias em Ciência da Computação está presente em Uschold e Gruninger (1996) e atende às etapas de: *Identificação do propósito e do escopo, Construção da Ontologia, Avaliação e Documentação.*

Isto posto, na grande área das ciências da informação dois eixos estruturam premissas reflexivas para elaboração de Ontologias. São eles *Taxonômico* e *Ontológico*, em que o primeiro visa detalhar o domínio e traçar a modelagem conceitual através da definição de gêneros e espécies e posteriormente a categorização hierárquica de classes e subclasses para os objetos. Por sua vez, o eixo Ontológico trabalha a análise do objeto em um determinado domínio de maneira particular e com relações mais formais e restritivas quanto aos significados possíveis (CAMPOS, 2020c).

Como componentes de uma Taxonomia são referenciados três aspectos fundamentais: *o conceito*, *as relações entre conceitos* e *a categorização de domínio*. O *conceito* como unidade de representação implica em sua decomposição de três elementos, ou seja, referente (objetos gerais/universais - situados fora do tempo e do espaço ou individuais/instâncias - existem no tempo e no espaço), característica (propriedades do objeto) e termo (unidade lexical – palavra, conceito ou assunto) (DAHLBERG, 1993).

Outro aspecto importante encontra-se situado nas *relações entre conceitos* (determinadas por meio das características dos conceitos, que também possibilitam descrever conceitos com outros conceitos).

A teoria do conceito é descrita por Dahlberg (1978; 1993). O autor situa o conceito como a uma menor unidade de representação em um dado domínio, em que as relações podem variar em relação formal (categorial) ou àquela que determina a categoria em que o conceito está inserido; relações materiais (paradigmáticas), que possuem mesma natureza variando entre relações de gênero-espécie (com maior relevância, pois determina o objeto na estrutura classificatória e só após ela se estabelece o primeiro elemento de uma definição), partitivas e de oposição; outras relações entre conceitos são denominadas funcionais (sintagmáticas) pois os conceitos partem de categorias diferentes (CAMPOS, 2020d).

Seguindo esse raciocínio, o terceiro aspecto diz respeito à base classificatória para apresentação dos termos e de sua estrutura conceitual, ou seja, a *categorização do domínio*, que atua como recursos de organização das entidades no universo sob um esquema de hierarquia, contemplando nas categorias, classes e características de divisão.

Os produtos da representação das classes de conceitos são relacionados horizontal e verticalmente, denominados, respectivamente, de Renque (reunião de elementos em uma classe) e Cadeia (séries verticais de conceitos). Como recurso à padronização na estruturação de categorização a *Classification Research Group - CRG* (1985 *apud* CAMPOS, 2020c) adota categorias formais (entidades, propriedades, atividades e dimensões) e subcategorias formais que correspondem a instâncias das categorias formais. Ou sejam: as entidades (princípios, objetos imateriais e objetos materiais), propriedades (quantidades, qualidades e relações), atividades (operações, estados, processos) e, por último, as dimensões (tempo, posição e espaço).

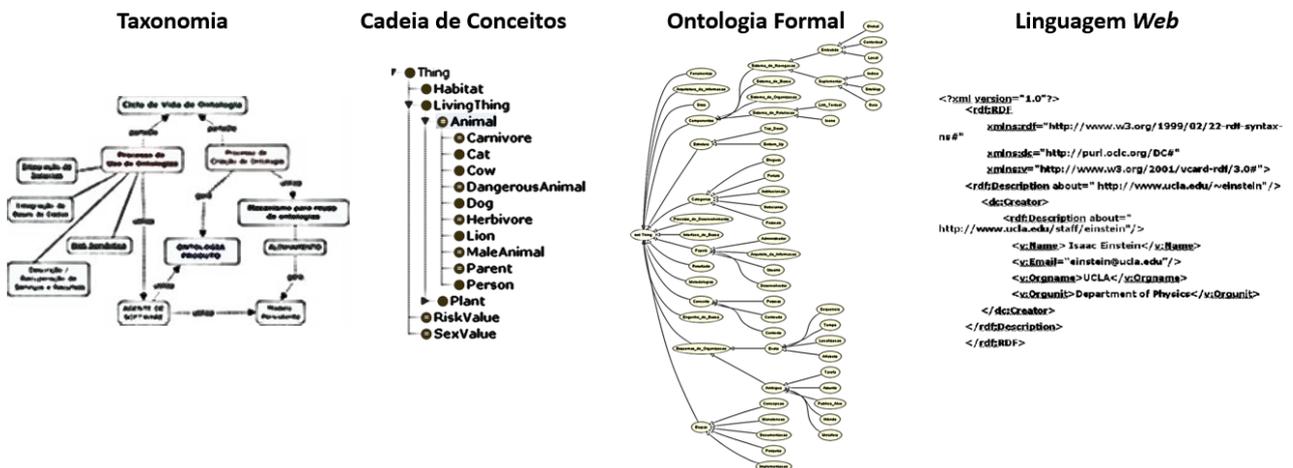
As metodologias e princípios para desenvolvimento de Ontologias contam com ferramentas especializadas, as quais auxiliam na inteligibilidade ontológica para visualização por pessoas e máquinas. Os *softwares* atuam como editores para Ontologias e visam “estabelecer” as regras lógicas, com foco na descrição de objetos no ambiente digital, e geram representações visuais, como em taxonomia, mapas conceituais, cadeia de classes, diretórios de conceitos, esquemas de Ontologias Densas e estruturas em código de linguagem própria para programação computacional tradicionais (Cycl, Ontolíngua, F-Logic, CML, OCML, Loom, KIF), padrão *Web* (XML, RDF), e, *Web-based* (OIL, DAML+OIL, SHOE, XOL, OWL), conforme exemplificado na Figura 04.

Os editores com tecnologia para criação, edição e até reaproveitamento de Ontologias possuem papel importante na formalização dos dados e a manutenção da linguagem desejada, em que a conformidade dos códigos passam a atender o padrão dos sistemas aos quais, Alguns exemplos destes editores são apresentados em Eero Hyvönen (2002): CONE4; CNE – Conceptual Network Software; GKB-Editor; GrIT; JOE – Java Ontology Editor; OilEd; IKARUS; OtoEdit; Ontology Editor; OntoSaurus, Protégé 2000; Stanford KSL Ontology Editor; VOID, WebODE e WebOnto. Em alguns casos os *softwares* possuem código aberto e acessíveis sem custos diretos. Os obstáculos estão situados, muitas vezes, na interface e língua vernácula.

Ferramentas como o *Protégé 2000* auxiliam indivíduos não desenvolvedores a gerar Ontologias de forma autoinstrucional e são frequentemente utilizadas por profissionais não familiarizados com o desenvolvimento de sistemas ou linguagem de

programação, mas que requerem as definições das classes, instâncias, relações, assim como os axiomas especificados. Afinal, com base nas premissas indicadas, é que o *software* será capaz de estabelecer o sistema de codificação com saídas selecionadas, por exemplo, os padrões de itens apresentados na Figura 04.

Figura 04 – Padrões de visualização para Ontologias



Fonte: compilação editada de imagens presentes em GUIZZARDI (2005); Faceli (2011); e, ISOTANI e BITTENCOURT (2015).

Como já foi visto anteriormente, os processos de desenvolvimento de Ontologias são distintos e não possuem apenas uma metodologia para estabelecer esse processo iterativo. É, preciso ressaltar que: o enfoque na delimitação classificatória, conceituação e descrição de objetos a serem representados e organizados em base de conhecimento no ambiente digital se faz fundamental. Assim como, também, algumas etapas são requisitos de sucesso na construção ontológica: a delimitação do domínio e abrangência da Ontologia, listar os conceitos, determinar classes, relações lógicas, hierárquica, definir as propriedades e restrições nas classes e criar instâncias das classes.

Na Engenharia de Ontologias os processos compõem importantes estratégias de Organização do Conhecimento disponibilizado na *Web* que, por vezes, se expressam em dados com carência de articulação humano e máquina. Por exemplo, em sistemas de Inteligência Artificial, facilitando seu compartilhamento e uso em diferentes plataformas e a sua interação com outros Objetos Digitais.

3.1 A capilaridade das Ontologias na contemporaneidade

Os cenários em Organização do Conhecimento são caracterizados por processos que estruturam, de forma lógica, dados e informações para viabilizar a recuperação de conteúdo. As Ontologias neste século XXI recebem maior atenção em virtude de sua aplicação tanto à visualização humana (através dos diagramas) quanto no processamento de máquina para execução de tarefas, como meio de raciocínio artificialmente desenvolvido para corresponder coerentemente a comandos de usuários.

Como já contextualizado, Ontologias se encontram em uma região multidisciplinar como produto de outros campos do saber. A seguir são explorados alguns dos preceitos ontológicos que contribuem para o entendimento do seu conceito em um determinado campo e sua modelagem, o que corrobora com a estruturação do pensamento na ação de desenvolver princípios para uma Ontologia.

Para fins conceituais, a partir do analisado, Ontologia aqui é compreendida sob as lentes de um Sistema de Organização do Conhecimento ou método de categorização e associação de um conteúdo, que é baseado em uma estrutura lógica de relações entre objetos digitais ou conceitos, inteligível e passível de visualização ao ser humano (descritas como sendo leves), através de um esquema visual que a representa, e, também, inteligível à máquina – computador (Ontologias Densas) na modalidade de aplicação ou algoritmo desenvolvido para realizar uma ou várias tarefas previamente determinadas pelo programador.

3.1.1 Engenharia do Conhecimento

Engenharia do Conhecimento é uma das disciplinas emergentes também conhecida como Engenharia de Ontologias, um nicho especializado na Ciência de Dados (SCHREIBER, *et. al.* 2000). É um campo aplicado ao desenvolvimento de soluções tecnológicas que toma por base a Organização do Conhecimento disponível em bases de dados digitais para criar potencial capacidade de recuperação das informações em diferentes plataformas, por meio do desenvolvimento de ferramentas de *software*, com base em linguagem e sistema computacional para gerenciamento dos conteúdos

estruturados logicamente e sob metodologias específicas para modelagem, reuso e expansão, por exemplo, de Ontologias como um “sistema de conceitos e suas relações, no qual todos os conceitos são definidos e interpretados de forma declarativa” (DEVED’ZI’C, 2002, p. 136. *tradução nossa*).

É mediante a modelagem de domínio ou explicitação de objetos que irão representar uma realidade que metodologias de Organização do Conhecimento impactam na estruturação lógica e delimitação dos agentes que irão atuar como estruturas de significado nos sistemas computacionais, as relações de semântica e sintaxe contribuem para a associação de distintos objetos em ambiente digital que deixam de comportar-se como dados para estabelecer relações mútuas de significado e associação, inclusive, para o processamento automático de sistemas computacionais, o que é uma realidade na Inteligência Artificial (SCHREIBER, *et. al.* 2000).

Na Engenharia do Conhecimento, segundo Deved’zi’C, (2002), para modelagem de domínio são especificados o objeto primário, propósito, granularidade e escopo da Ontologia. Tal aspecto corrobora com a construção de vocabulários iniciais e à ideia de se organizar taxonomias de modo informal ou semiformal, adotando representações intermediárias para Organização do Conhecimento e a aquisição do conhecimento.

Do ponto de vista aplicado para Schreiber, *et. al.* (2000), a Organização do Conhecimento e o campo da Engenharia do Conhecimento impactam diretamente nos produtos tecnológicos e no aprimoramento de ferramentas para a indústria e o comércio, os quais se beneficiam nos cenários de tomada de decisão, produtividade e qualidade nas decisões tomadas, pois passam a ter base em projeções a partir de diferentes modelos calculados e próximos à realidade.

A Engenharia de Ontologias como Engenharia do Conhecimento é, por sua vez, um campo multidisciplinar que beneficia-se de saberes de diferentes realidades científicas e deste modo também congrega uma heterogenia de profissionais que atuam como Engenheiros do Conhecimento, que, por sua vez, atuam na: metamodelagem, arquiteturas de software, linguagens de programação e compiladores, engenharia de software tradicional, análise e projeto orientados a objetos, padrões de design, engenharia de software baseada em componentes (DEVED’ZI’C, 2002).

3.1.2 Ontologias em base Filosófica

As bases do pensamento filosófico em Aristóteles, aplicadas à Organização do Conhecimento, possuem de modo particular os fundamentos que norteiam a organização dos saberes circunscritos na Modelagem de Domínio, por meio da vertente ontológica de construção de sistemas de ideias na categorização de entidades separadas por classes e agrupamento de elementos comuns distinguindo-os e/ou reunindo-os mediante à noção de igualdade ou distinção.

No sentido filosófico, podemos nos referir a uma "ontologia" como um sistema particular de categorias que versa sobre uma certa visão do mundo. Desta forma, este sistema não depende de uma linguagem particular: a ontologia de Aristóteles é sempre a mesma, independente da linguagem usada para descrevê-la [...] (GUARINO, 1998, p. 5).

De maneira distinta da metafísica filosófica, que busca examinar os sentidos das coisas em uma dimensão universal, as Ontologias em Filosofia visam, segundo Isonati; Bittencourt (2015, p.95), “[...] explicar todas as coisas do mundo, estabelecendo sistematicamente sua linhagem conceitual”. São denominadas Ontologias Gerais, pois implicam em inferências gerais como natureza, espaço ou tempo (GUIZZARDI, 2000).

Filosoficamente, Ontologias implicam em um estudo do ser e suas relações como parte e todo. Essa dicotomia partitiva contribui com o desenvolvimento de premissas para o desenvolvimento das ciências e de modo especial recebeu atenção de teóricos e cientistas que adotaram a sua dimensão lógica do pensamento para Organização do Conhecimento compartilhado como ferramenta de tratamento da informação para dar acesso através dos sistemas de classes e subclasses, e, posteriormente, o estabelecimento de relações entre essas mesmas classes (o esquema facetado de Ranganathan) (CAMPOS, 2001).

3.1.3 Ontologias em Ciência da Informação

A Organização do Conhecimento na Ciência da Informação possui tradição advinda do campo das Ciências Documentárias, em especial a Biblioteconomia e os já referidos Sistemas de Organização do Conhecimento, como a Classificação Decimal de Dewey (CDD) e a Classificação Decimal Universal CDU. Dedicados inicialmente ao contexto

da documentação analógica e à ordenação de coleções através de suas notações baseadas nas classes e subclasses que compõem o universo do conhecimento, como também os vocabulários controlados, a exemplo dos tesouros que auxiliam na indexação dos itens documentais, apresentando termos que representam assuntos desses itens e paulatinamente assimilando sistemas automatizados até o contexto digital contemporâneo.

Mediante a organização e tratamento da informação e do conhecimento, processos típicos de análise temática dos documentos, seus produtos como linguagens documentárias permitem a recuperação dos itens presentes em índice, catálogo, através do uso de Tesouro, Taxonomia e Ontologia como ferramentas que possibilitam a declaração de assuntos e melhor recuperação da informação contida nos objetos informacionais. Com o incremento tecnológico aplicado aos sistemas de informação e comunicação como a *Web3* e os avanços nas pesquisas em Ciência da Informação, as linguagens documentárias compunham o aparato instrumental para sistemas digitais (CAPURRO, 2009).

De modo especial, os sistemas hierarquizados, distribuídos por classes e relacionados entre si na Taxonomia, Tesouros e na base das Ontologias no ambiente digital passaram a promover relações semânticas e de sintaxe entre conteúdos indexados na *Web*, em que as camadas de páginas e textos *online* através de *hiperlink* ou *tag* desenvolvidos em linguagem HTML impulsionaram a abordagem da Folksonomia na denominada *Web* semântica e no contexto das Ontologias a *Web Ontology Language* (OWL) uma linguagem declarativa de domínios do conhecimento (MARCONDES; CAMPOS, 2008). Este último como padrão OWL “pode ser dividido em duas camadas: uma para descrever a sintaxe e outra para a semântica” (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 15).

Um sistema ontológico contemporâneo deve em plena funcionalidade traduzir a essência de múltiplas relações entre objetos de um mesmo domínio de desenvolvimento aplicável em sua descrição formal e observável através de grafos de visualização para Ontologia, que em Ciência da Informação geralmente são leves ou de domínio (CAMPOS, 2018). Em que:

As ontologias leves (*lightweight ontologies*) são aquelas que não se preocupam em definir detalhadamente cada conceito representado. A principal ênfase das ontologias leves é definir a taxonomia que representa a relação hierárquica entre conceitos. Esse tipo de ontologia vem sendo utilizado na *Web* para

categorizar grandes quantidades de dados [...] (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 102).

O trabalho orientado ao desenvolvimento de Ontologias possui foco nas *classes, relações, axiomas, instâncias e nas funções*. De mesmo modo a definição e estruturação lógica de um domínio caracterizam a ação ontológica (HJORLAND, 2008). Enquanto que uma Ontologia de Domínio “define e caracteriza o domínio no qual as tarefas ocorrem” (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 102).

3.1.4 Ontologias em Computação

Com o incremento tecnológico e desenvolvimento de sistemas informatizados com certo grau de independência uma Ontologia, que “é uma especificação explícita de uma conceitualização” (GRUBER, 1993, p. 1), ganha espaço e interesse multidisciplinar e recebe destaque na estruturação de produtos computacionais ligados à Inteligência Artificial, sobretudo no campo da Computação (DAHLBERG, 1993; DEVED`ZI`C, 2002; VELTMAN, 2004, p. 37).

[...] em seu uso mais prevalecte na IA [inteligência artificial], uma ontologia é referida como um artefato de engenharia, constituído de um vocabulário específico usado para descrever uma certa realidade e um conjunto de pressupostos explícitos relacionados com o significado pretendido para as palavras do vocabulário (GUARINO, 1998, p. 5).

No campo da computação, as Ontologias tendem a ser consideradas densas ou pesadas e de tarefas, pois passam a exprimir com base na linguagem de descrição utilizada as funcionalidades na composição de resolução de tarefas estabelecidas, de modo prévio, pelos desenvolvedores do sistema computacional.

Ontologias pesadas ou densas (heavyweight ontologies) enfocam não apenas a taxonomia, mas também a representação rigorosa da semântica entre os conceitos. O desenvolvimento de ontologias pesadas requer a definição de cada conceito, a organização desses conceitos baseados em princípios bem definidos, uma definição formal da semântica entre os conceitos e suas relações, além de outras considerações. Para criar bases de conhecimento reusáveis e compartilháveis é fundamental definir ontologias pesadas (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 102).

Em linhas gerais, uma Ontologia em computação trata-se de uma aplicação, um modelo lógico descritivo passível de ser executado por um sistema baseado em máquina e, para tanto, requer formalidade do raciocínio em determinar os elementos representativos de determinado domínio do conhecimento, como um padrão, no caso da *Web Ontology Language* (OWL). Esse padrão de descrição é a DL, aprovado pela W3B, em que os elementos de *conceitos* (classe), *papéis* (relações) e *indivíduos* (instâncias) compõem seu repertório essencial e englobam uma lista de pares de termos como chave de valor na sumarização de conceitos (W3B, 2009).

Uma Ontologia é pré-requisito para atribuir funções computacionais. Quanto mais complexa, específica e robusta maior a capacidade de êxito na execução das funções de um sistema, que podem ser expansíveis por meio de ferramentas interativas, o que possibilita a interoperabilidade com diferentes sistemas, ampliando assim a rede de processamento e resolução de tarefas por máquinas a partir da interação com usuários ou entre máquinas e respectivas bases de dados, agindo de modo automatizado e interoperável (FACELI, 2011).

4 TESSITURA TEÓRICO-METODOLÓGICO DA CONSTRUÇÃO INVESTIGATIVA

As bases teórica e metodológica para elaboração das diretrizes propostas nesta pesquisa partem do método dedutivo mediato como linha de raciocínio científico pertencente à doutrina do silogismo, em que as conclusões se apoiam em outras proposições tidas como verdadeiras e a partir delas é formulada a inferência no contexto de verdade (MARQUES, 1999).

A lógica dedutiva mediata, na qual se fundamentam os preceitos apresentados na Seção 6, são apoiados pelas premissas conceituais e especificações acerca do desenvolvimento de Ontologias advindas dos campos da Ciência da Informação e das Ciências da Computação.

O apoio científico situado nas áreas de Ciência da Informação e na Computação dá-se sob o paradigma de que são os principais campos implicados na teorização científica e, respectivamente, no desenvolvimento de soluções tecnológicas das quais as Ontologias são produtos. No mesmo modo, as perspectivas das duas áreas tendem a se complementar.

Em Ciência da Informação parte-se da contrapartida das Ontologias consideradas leves em base científica orientada à Organização do Conhecimento, cuja tradição documentária no estudo e elaboração de diretrizes constituintes de Sistemas de Organização do Conhecimento, nos quais são enquadradas as Ontologias, compõem seu arcabouço através dos sistemas de Taxonomia dirigidos à categorização e ordenação dos assuntos em classes gerais e subclasses, bem como nas relações de sentido entre eles (HJORLAND, 2008).

Com base em princípios para Organização do Conhecimento, as Ontologias consideradas leves em Ciência da Informação contribuem, principalmente, à construção das relações lógicas nas atribuições de sentido entre Objetos Digitais, o que implica no desenvolvimento de algoritmos ou códigos atrelados à linguagem para programação. Assim, as ciências da Computação no desenvolvimento de aplicações no âmbito da programação computacional reúnem a lógica algorítmica para estruturar e editar Ontologias consideradas densas, sobretudo no contexto da Inteligência Artificial e seu subcampo da aprendizagem de máquina (GUARINO, 1995).

Os sistemas algorítmicos sob o contexto da aprendizagem de máquina são compreendidos em quatro categorias: a *aprendizagem supervisionada*, em que o papel do

algoritmo é desenvolvido a partir da associação entre objeto e seu correspondente referencial; a aprendizagem *não supervisionada*, cujo algoritmo tem sua função orientada pela combinação de *clusters* para execução de tarefas; a aprendizagem *semi-supervisionada*, mediada com o implemento de base de dados distintas para que o algoritmo faça a varredura associativa e a combinação referenciada de diferentes categorias para realizar tarefas; e a *aprendizagem por reforço*, que baseia-se na função algorítmica de gerar bases de dados mediante o modelo de tentativa e erro (RUSSEL, 2013).

As ferramentas em base de Inteligência Artificial ou Computação Cognitiva se enquadram nos projetos *Web 3.0* e *Web 4.0*. Este último, performando o universo de *Internet* das coisas, baseia-se na interatividade humano-máquina e em respostas consideradas “inteligentes” do sistema computacional, pautado em estruturas de códigos, processadores e bancos de dados, que quanto mais específicos e robustos maior a probabilidade de interações inteligentes as lentes da sociedade, mas que previamente foram estabelecidas sob os requisitos da aprendizagem de máquina e ótica do desenvolvedor/programador ou engenheiro do conhecimento (FACELI, 2011).

Metodologicamente, a pesquisa é tipificada a partir de sua estratégia como sendo explicativa, pois versa sobre a identificação dos fatores que contribuem para a ocorrência de um dado fenômeno e posteriormente se realiza a conformação entre as ideias e os fatores de modo sistemático (GIL, 2008). No caso em especial do fenômeno das Ontologias, a explicação orienta-se ao propósito da pesquisa: “*Desenvolver recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito dos Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação.*”, que para tal se faz necessário alicerçar suas bases através dos objetivos específicos: “*Analisar as bibliografias sobre Ontologias e Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação*”. Posteriormente, “*Mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação*” e “*Levantar os princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação*”.

Uma vez orientadas as imagens digitais (Objetos Digitais Imagéticos) para compor o plano procedimental ontológico se fez necessário: “*Conhecer estruturas simbólicas para tratamento de imagens*”. E, somente a partir de então, realizar a modelagem de domínio com embasamento nas categorias e estruturas do conhecimento científico acerca de imagens, gerando assim diretivas apropriadas.

Seguindo o patamar estratégico para os procedimentos que, necessariamente, refletem as etapas realizadas no âmbito do estudo, esta pesquisa aponta, a seguir, algumas observações de estudiosos da área ontológica:

Do ponto de vista dos dados coletados, tabulados e posterior seu tratamento e apresentação, foi utilizada uma abordagem quantiquantitativa exatamente por sua natureza complexa na composição da narrativa científica sobre manifestações que merecem uma dimensão tangível estatisticamente e intuitiva mediante as subjetividades nas relações de sentido não expressas quantitativamente (MINAYO; SANCHES, 1993).

De modo aplicado, a abordagem quantiquantitativa acerca das Ontologias visa identificar e exprimir possibilidades que estão dadas nas entrelinhas das estruturas teóricas, tais como as aspirações, motivos, crenças, valores e atitudes que as compõem, assim como nos elementos que as integram, como as definições de classes, relacionamentos, axiomas, instâncias e as funções.

A leitura qualitativa das possibilidades das estruturas de Ontologias leves ou densas requer, por sua vez, o embasamento teórico necessário. Neste sentido, como etapa ao cumprimento dos objetivos foi realizado um estudo bibliográfico, compreendido pelas ações de levantamento e revisão de obras publicadas sobre as temáticas reunidas no trabalho científico (GIL, 2008).

As fontes de informação utilizadas para o levantamento bibliográfico foram compostas por livros e artigos acadêmicos já publicados em apresentação analógica e digital. nos contextos nacional e internacional, e que versam direta ou indiretamente sobre o tema de Ontologias e atendimento ao fixado no objetivo de: *“Levantar os princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação”*.

Por sua vez, mediante o objetivo de *“mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação”* foram adotadas três⁵ bases de dados específicas, como fonte de informação, a saber:

⁵ Mesmo com proeminente representatividade nas discussões acerca de Ontologias no Brasil o evento ONTOBRAS não compõe diretamente os dados analisados, mas seus anais disponibilizados (<https://www.inf.ufrgs.br/ontobras/edicoes-antiores-ontobras/>) passaram por avaliação preliminar. Como resultado a respeito da busca foi identificado, ainda que fora da margem do recorde de dez anos, em 2012, um único trabalho abordando integração de Ontologias para recuperar o contexto de produção de imagens, publicado em língua inglesa *“A Knowledge Organization System for Image Classification and Retrieval in Petroleum Exploration Domain”*. Logo, não se alinha ao objetivo desta tese.

De mesmo modo, o evento ENANCIB - Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ciência da Informação também não foi considerado, todavia seus anais relacionados ao GT 02 Organização e Representação do Conhecimento passaram por um crivo de análise preliminar e, dentre a produção, que em números supera as poucas abordagens com imagens na CAPES, BRAPCI e ISKO, o enfoque dirigido é:

a) *ISKO – BRASIL*: por meio da “Série de Estudos Avançados em Organização do Conhecimento”, que compõe a principal sociedade científica responsável pela área de Organização do Conhecimento através da *International Society for Knowledge Organization (ISKO)*.

b) *BRAPCI - Base de Dados em Ciência da Informação*, que compõe o maior acervo de publicações brasileiras em Ciência da Informação de forma *online*, em que o recorte dos materiais foi fixado nos 10 (dez) últimos anos com base nos registros encontrados.

c) *CAPES - Catálogo de Teses e Dissertações*, fixado na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do qual também foi adotado o recorte dos materiais produzidos nos 10 (dez) últimos anos com base nos registros encontrados.

As justificativas de seleção metodológica estão postas à luz da modalidade de publicações dos eventos que geram anais nem sempre registrados sob ISSN (*International Standard Serial Number*) e estão passíveis de serem reapresentados ou republicados em outros eventos e anais, bem como susceptíveis de editoração e publicação posterior com ISBN (*International Standard Book Number*) ou mesmo em periódicos científicos, que em Ciência da Informação são indexados na BRAPCI, e os manuscritos originais da temática encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

Tendo em vista que os materiais publicados na BRAPCI e CAPES não são de caráter específico para a área de Organização do Conhecimento, houve a necessidade de padronizar os descritores utilizados nos sistemas de busca e, de modo geral, para a ação de levantamento bibliográfico. Neste sentido, os termos de busca em língua portuguesa foram categorizados em gerais e específicos, no sentido de contemplar com maior eficiência a recuperação da informação. Eles são apresentados no Quadro 01.

Descrição de imagens para recuperação da informação e não a *Modelagem de Domínio* ou desenvolvimento de *Ontologia* com imagens. Porém, em buscas amplas e gerais através da ferramenta do *Google* foi identificado no ano de 2009 no GT 8 do ENANCB o texto completo: “*Ontologia de imagens do domínio da nefrologia a partir dos atributos visuais e verbais dos laudos e prontuários de pacientes*”, publicado nos anais (https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22670/1/2009_eve_vbpinto.pdf). Seu teor, mediante o tratamento de imagens no contexto da área de saúde, já estabelece o precedente de desenvolvimento no Brasil de Ontologia não verbal em saúde (Ontologia de Imagem), adotando para tal a ferramental *Ontology Based Annotation system*. Por sua vez, no ano de 2012 consta o texto de poster “*Ontologia de imagens médicas: tratamento e indexação de imagens*”, também no GT 8.

Quadro 01 - Termos utilizados no levantamento bibliográfico

TERMOS GERAIS	TERMOS ESPECÍFICO
Organização do Conhecimento	Organização do Conhecimento de Imagens
Sistemas de Organização do Conhecimento	Ontologia Imagética
Ontologias	Ontologia com Imagem
Modelagem de Domínio	Modelagem de Domínio com Imagens

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Os materiais recuperados foram submetidos às etapas de análise de conteúdo, pois de modo partícipe, ao estudo bibliográfico, foi adotada a técnica de análise de conteúdo, compreendida em suas etapas gerais: *pré-análise*, *exploração do material e tratamento dos resultados* (BARDIN, 2011). Os dados gerais recuperados são identificados na categoria DBR, alusiva a Dados Brutos Recuperados na pesquisa.

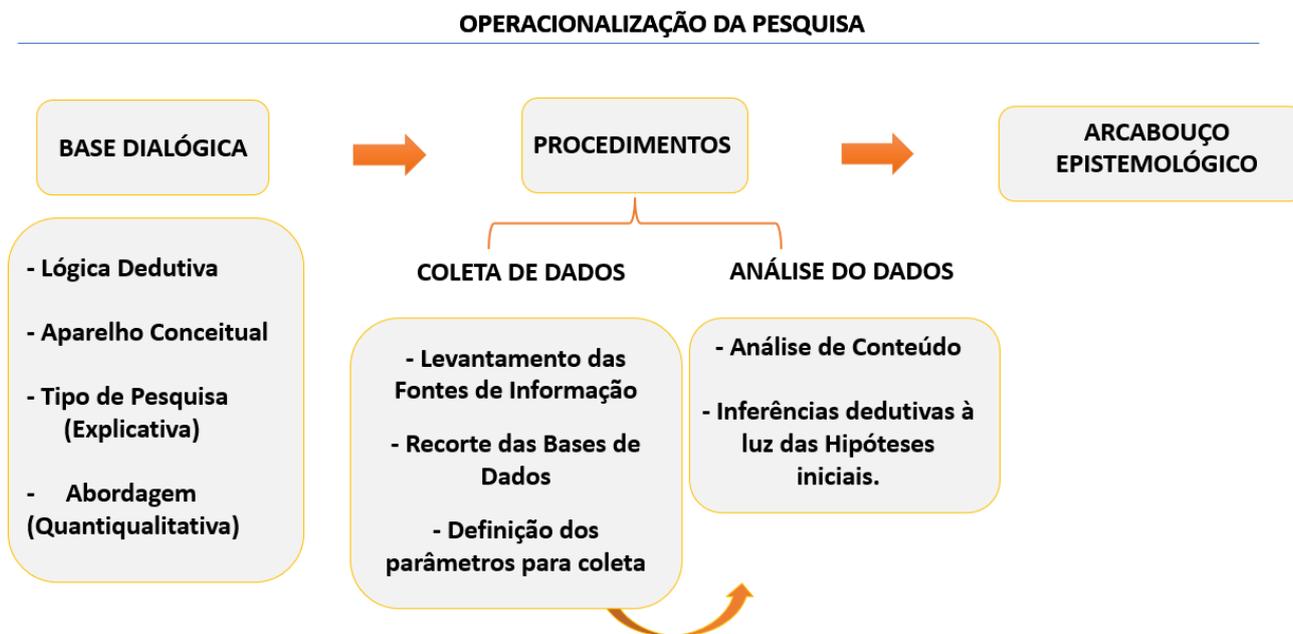
Como processo de *pré-análise* os materiais passaram pelo crivo da recuperação de suas informações sob a égide de um dos descritores presentes no Quadro 01. Posteriormente, seus títulos foram lidos e, em caso de interesse alusivo à relevância para a pesquisa, prosseguia-se para a etapa de *exploração do material* implicada na análise de seus resumos e palavras-chave.

Os dados coletados foram ponderados. Na Seção 05 são apresentados os resultados do levantamento bibliográfico cumprindo o objetivo de “*mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação*”. E na subseção 5.2 são elencados marcos conceituais e elementos necessários à elaboração das diretrizes propostas em alinhamento ao objetivo específico de “*apresentar parâmetros para tratamento de imagens que viabilizem a modelagem ontológica*”, bem como o cumprimento ao levantamento dos princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação.

De forma a ilustrar os procedimentos realizados no âmbito da pesquisa é adotado um esquema visual alusivo aos fluxos metodológicos. Conforme observado na Figura 05, uma sequência de eventos compôs: da etapa de delimitação do estudo, através do recorte na temática de Ontologias e posteriormente alinhando os objetivos aos procedimentos, à definição das etapas e das fontes de informação, das quais os materiais selecionados

passaram por um crivo de análises quanto ao seu conteúdo, o que viabilizou a formulação de aportes para inferências teóricas e aplicadas na pesquisa.

Figura 05 – Fluxo dos processos metodológicos



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Conforme observado na Figura 05, lida da esquerda para direita, os processos metodológicos partiram das definições e construção de um plano tático que contou com as bases de articulação científica como, por exemplo, a tipificação da pesquisa e seu modelo de abordagem que se encontram alinhados aos aportes teóricos identificados como aparelho conceitual.

Posteriormente, foi realizada a etapa de coleta de dados bibliográficos, que, uma vez concluída, os dados foram tabulados e submetidos à análise ante a perspectiva de seu conteúdo, em conformidade aos processos definidos na etapa tática de investigação. O produto das ações metodológicas, que figura também como resultados desta pesquisa, é apresentado e discutido na seção seguinte (Seção 05).

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente seção tem por finalidade apresentar e discutir os resultados obtidos a partir dos levantamentos bibliográficos já caracterizados em suas etapas particulares para a pesquisa e que constam na seção de metodologia (Seção 04).

5.1 Descrição dos dados coletados nas bases de dados (CAPES e BRAPCI) e publicações especializadas (ISKO-Br)

Compreender a dinâmica nas relações de produção e difusão do conhecimento científico cumpre uma tarefa significativa na concepção das ideias e estruturação do discurso aqui apresentado. A partir da ótica apreendida nas bases de comunicação científica, acerca da Organização do Conhecimento no recorte de área da Ciência da Informação, foi possível constatar de modo quantitativo e processar qualitativamente alguns atores, as temáticas e as diferentes nuances que compõem a cena social do pensamento ante o objeto de estudo de Ontologias.

No intuito de analisar Ontologias como Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação foram levantados e analisados produtos dos saberes acadêmicos compartilhados em três bases de dados no país, a saber: a ISKO – BRASIL: por meio da “Série de Estudos Avançados em Organização do Conhecimento, BRAPCI - Base de Dados em Ciência da Informação e CAPES - Catálogo de Teses e Dissertações. Os dados levantados compreendem um universo 1.240 correspondentes a Teses, Dissertações, artigos científicos e capítulos em livros:

No Quadro 02 são demonstrados os quantitativos relativos à cada base de dados que atuou como fonte de informação. De modo a detalhar as atividades de pesquisa no referido quadro são descritos os quantitativos da produção por ano, recuperados em cada base de dados, seus números parciais e os totais. E, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, foi verificada a expansão na produção de conhecimento na subárea de Ontologias na Organização do Conhecimento para a Ciência da Informação, em que desde o marco determinado de início do levantamento (2013) para a BRAPCI e CAPES e 2011 na ISKO-BR até o momento de encerramento, os números de produção denotam tal investida nos conteúdos relacionados. Contudo, qualitativamente, como retomaremos no Quadro 03, há diferentes vertentes na produção científica analisada.

Quadro 02 – Quantitativos de produção analisada na pesquisa

ANOS	FONTE DE DADOS		
	BRAPCI	CAPES	ISKO- BR
2011	---	---	38
2013	21	13	45
2014	36	19	--
2015	45	25	73
2016	42	21	--
2017	73	34	46
2018	75	43	--
2019	93	79	--
2020	90	69	56
2021	80	72	--
2022	47	5	--
TOTAL PARCIAL	602	380	258
TOTAL	1.240		

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Mediante a análise observação do Quadro 02 é possível perceber que, dada a natureza distinta das bases de dados analisadas, houve a necessidade de ajuste quanto à forma de coleta de dados, uma vez que para as bases de dados da BRAPCI e CAPES a investigação por ano foi possível de modo ininterrupto, dentro da amostra selecionada dos dez últimos anos de produção disponibilizada.

Os materiais compartilhados pela ISKO-BR obedecem à uma dinâmica orientada a realização do Congresso Brasileiro em Organização e Representação do Conhecimento e conta como produto das comunicações científicas os livros publicados e alusivos à cada edição, ou seja, cinco edições e cinco livros publicados, gerando um quantitativo que admitiu a inclusão da publicação do ano de 2011 na pesquisa e, desse modo, cobrindo 100% da produção nesta base.

Faz-se necessário frisar que a coleta de dados contou com a condicionante dos termos de busca definidos no Quadro 01, assim como o uso de filtros estratégicos de pesquisa, tais como *operadores booleanos*, etiquetas de campo e filtros dos sistemas das

bases de dados quando disponíveis. Este panorama, além de refinar a pesquisa, condicionou de forma objetiva os dados coletados para análise.

O levantamento na CAPES, através do Catálogo de Teses e Dissertações realizado entre os dias 08 e 14 de outubro de 2022, teve como procedimentos o uso dos termos de busca previamente fixados na metodologia com auxílio do *operador booleano* de aspas (“”) aliados aos filtros de “Tipo” (de produção ou nível): “Tese” e “Dissertação”; Área Conhecimento: Ciência da Informação, e Área de Concentração: Ciência da Informação.

Sem o uso do *operador booleano* de “aspas” para os termos específicos foram recuperados dados não relacionados. Os que possuem relação estão concentrados nos contextos de análise temática e descrição de imagens. Assim, sem a etiqueta de campo de área de concentração, foram recuperadas 295 Teses e Dissertações com o termo “Organização do Conhecimento”, sendo 10 (dez) resultados enquadrados no Nível 01 e 07 (sete) no Nível 2. Por uma questão de enquadramento, estes dados não compuseram um quadro de análise.

De forma geral, com ou sem o uso do filtro de “Área de Concentração”, os resultados são categóricos, como produto da Pós-graduação para “Organização do Conhecimento” desde o início das atividades de egressos do programa de Pós-graduação em *Gestão & Organização do Conhecimento* da Universidade Federal de Minas Gerais, criado em 2015, cuja produção na área tem crescido e lhe é atribuído um volume considerável dos materiais, entre Teses e Dissertações, no catálogo da CAPES. Isto é algo que será melhor analisado no Quadro 04.

Destarte, na realização do levantamento no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, ainda foi possível abstrair que a produção sob a temática de Organização do Conhecimento tem crescido no contexto da Pós-graduação no Brasil. No ano de 2013 foram 13 (treze) produções enquanto no ano de 2021 (a finalização do levantamento) somam 72 produtos, entre Teses e Dissertações, cujo maior número é relativo às pesquisas a nível de Mestrado.

O levantamento na BRAPCI foi realizado entre os dias 11 e 14 de outubro de 2022 e contou como procedimentos o uso dos termos de busca previamente estabelecidos na metodologia, com auxílio do *operador booleano* de aspas (“”) aliados aos filtros de Delimitação da busca entre os anos de 2013 e 2022 (mês de outubro), a ordenação feita por relevância. Assim como realizado com os dados da CAPES, os títulos e autoria dos materiais, bem como instituição vinculativa (revista para BRAPCI e programa de pós-

graduação no caso da CAPES) foram tabulados para fins de quantificação e análise detalhada.

Acerca da pesquisa nos dados de publicação da ISKO-BR, é interessante acrescentar que os DBR são relativos ao número bruto de resultados, o total de capítulos publicados em cada volume da série “Estudos Avançados em Organização do Conhecimento” disponibilizada no site da organização. De forma individual os dados por volume correspondem respectivamente: *Volume 01-38*; *Volume 02-45*; *Volume 03-73*; *Volume 04-46*; e, *Volume 05-56*. As publicações são referentes aos trabalhos apresentados e o manuscrito completo publicado na modalidade de coletânea em formato de capítulo de livro.

Quanto ao material da ISKO-BR, por trata-se de publicações especializadas na subárea de Organização do Conhecimento e um reduzido número de edições, conforme já mencionado, foram utilizadas as publicações de todas as edições do evento (2011, 2013, 2015, 2017 e 2019), exceto a versão em inglês do ano de 2015. Deste modo, mediante os DBR foram analisados os termos fixados em gerais e específicos desta pesquisa, cujos resultados são apresentados no Quadro 05.

Antes de adentrar nas análises aprofundadas dos dados no tocante ao campo da Organização do Conhecimento e as nuances da conjectura da pesquisa em tela acerca das Ontologias, que, conforme o panorama a seguir, compreendem um traço na construção da narrativa em Ciência da Informação, no Quadro 03 é delimitado um panorama quantiquantitativo. Este, versa acerca das abordagens discursivas que mais se pronunciaram ao longo das análises feitas.

As temáticas relatadas no Quadro 03 refletem o produto analítico mediante as Teses, Dissertações, artigos acadêmicos e capítulos de livros que compõem o repertório institucionalizado em Organização do Conhecimento na Ciência da Informação brasileira. Alude, respectivamente, às bases de dados da CAPES, BRAPCI e ISKO-BR, em que a distribuição de cima para baixo segue uma ordenação pelos espectros de abrangência e volume recuperado dos produtos científicos.

Diante das abordagens apresentadas, cabe o destaque do item listado na letra “i” (categoria de “*Aplicação na Curadoria de Dados, Arquitetura da Informação e Inteligência Artificial*”) que representa, qualitativamente, uma aproximação da Organização do Conhecimento na Ciência da Informação à área de Tecnologia da Informação e Comunicação de maneira aplicada e com relações multidisciplinares à Ciência da Computação, cujas estruturas de saberes acerca de Ontologias têm relevante

contribuição: desde o delineamento da lógica nas relações entre conceitos ao estabelecimento de bases interativas nos algoritmos computacionais aplicados à estruturação de sistemas.

Quadro 03 – Abordagens discursivas na Organização do Conhecimento no Brasil

ITEM	CAPES / BRAPCI / ISKO-BR
a)	Conceituação de Organização do Conhecimento, Sistemas de Organização do Conhecimento, Taxonomia e Ontologia.
b)	Revisões teóricas e intersecção com autores da filosofia, terminologia, classificação e do conceito.
c)	Relações entre processos e produtos da Organização do Conhecimento (Taxonomia, Ontologia ((leve e alto nível) e mapas conceituais).
d)	Aplicações em domínios institucionais (área de saúde, Bibliotecas, Museus, Arquivos, organizações governamentais dentre outros) e literário.
e)	Inserção da Organização do Conhecimento e Ontologia na <i>Web 3</i> e <i>Folksonomia</i> .
f)	Elaboração de modelos e diretrizes à Organização do Conhecimento.
g)	Estudos bibliométricos ante à Organização do Conhecimento.
h)	Interlocação conceitual e de princípios entre os campos da Filosofia, Ciência da Informação e Ciência da Computação.
i)	Aplicação na Curadoria de Dados, Arquitetura da Informação e Inteligência Artificial.
j)	Relações sensíveis de cunho ético, questões de gênero e étnico-raciais na Organização do Conhecimento.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Do ponto de vista quantitativo a abordagem possui intersecções no quesito de produção indicado no item “c” do Quadro 03, cujas bases relacionais e metodologias de desenvolvimento necessitam dos princípios como: “*Conceituação de Organização do Conhecimento, Sistemas de Organização do Conhecimento, Taxonomia e Ontologia*”, no sentido de gerar a “*Inserção da Organização do Conhecimento e Ontologia na Web 3 e Folksonomia*”, listado no item “e”.

Outrossim, de maneira sucessiva é possível estabelecer relações de pertencimento e dependência entre as abordagens listadas, o que confere qualitativamente, à produção analisada em Organização do Conhecimento, um estado de complexidade, mas também de coerência, uma vez que as relações associativas

condicionam a subárea para aspectos tanto práticos e específicos do ponto de vista tecnológico gerando soluções como epistemologicamente, por compor um arcabouço de conhecimento com nuances dialógicas em multiníveis de abstração. E, ainda, como o aspecto social, cujas perspectivas de cultura através dos diferentes comportamentos ensinam novos paradigmas tecnológicas e posicionamento na Ciência da Informação ante as “*Relações sensíveis de cunho ético, questões de gênero e étnico-raciais na Organização do Conhecimento*”, indicadas no item “j” do Quadro 03.

Mediante o exposto, em que os dados totais e parciais dão conta da representação da produção analisada e as sínteses do processo interlocutor científico compõem um panorama em nível macro, segue a perspectiva analítica específica a partir dos materiais provenientes do levantamento bibliográfico realizado e que tem, como nível de orientação, a correlação com a temática central da pesquisa, ou seja, Ontologias desenvolvidas adotando imagens digitais na Ciência da Informação em base de Inteligência Artificial sob a perspectiva dos níveis indicativos a partir dos termos de busca selecionados.

Tratou-se de uma estratégia de explorar e consecutivamente explicar o cenário no qual a proposta de Tese está inserida, avaliando os estudos pregressos: ora para compor diálogos estruturantes, ora como mecanismo de detecção do papel de ineditismo do produto em tela, ou seja, diretrizes baseadas em imagens digitais e aprendizagem de máquina aplicado à Organização do Conhecimento em Ciência da Informação.

O levantamento realizado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, apresentado no Quadro 04, indica que mediante os termos gerais na base de dados há concentração de produções entre Teses e Dissertações indexados em Organização do Conhecimento, cujas abordagens diversas seguem a lógica do Quadro 03, e, conforme aprofundado o nível de análise ou mesmo os produtos científicos aproximam-se do ponto de vista do conteúdo apenas até o nível de resumo e palavras-chave dentro da temática da pesquisa, conforme mencionado. Pelo fato de ser um termo abrangente. De todo modo, dos 297 (duzentos e noventa e sete) materiais recuperados apenas 13 (treze) apresentam nos títulos termos que aludem à pesquisa aqui realizada e 07 (sete), de forma coesa, mantém até o nível de título e resumo tal singularidade.

Seguindo a dinâmica, ao empregar o termo de busca “*Sistemas de Organização do Conhecimento*” apenas 20 (vinte) materiais foram recuperados, dos quais apenas dois dialogam com a proposta de análise e 1 (um) possuiu resumo e palavras-chave adequados, inclusive, o conteúdo derivado aparece no levantamento da BRAPCI, em que o conteúdo

faz menção à implementação de um Sistema de Organização do Conhecimento utilizando aprendizagem de máquina para imagens na área de saúde. Por sua vez, o termo “*Ontologias*” proporcionou um volume maior de produção, no total de 54 (cinquenta e quatro) itens, entre Teses e Dissertações. Esta última, em maior quantidade em todas as categorias descritas. E, mesmo representando um termo específico, apenas a nível dos títulos para 8 (oito) foi possível verificar a aderência à pesquisa.

Quadro 04 – Levantamento na CAPES (*Catálogo de Teses e Dissertações*)

TERMOS GERAIS	DBR	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento	297	13	7	0-	--
Sistemas de Organização do Conhecimento	20	2	1	0	--
Ontologias	54	8	0	--	--
Modelagem de Domínio	6	2	0	--	--
TERMOS ESPECÍFICO		Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento de Imagens	0	--	--	--	--
Ontologia Imagética	0	--	--	--	--
Ontologia com Imagem	0	--	--	--	--
Modelagem de Domínio com imagens	0	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Concluindo, o panorama mediante os termos gerais do Quadro 04 para o termo “*Modelagem de Domínio*”, em um total de 6 (seis) produções recuperadas, 2 (dois) trabalhos a nível de Mestrado possuem apenas título alinhado ao aporte estabelecido. Ao que compete a recuperação de dados, adotando os termos específicos definidos, não foram recuperados dados a nível de Mestrado ou mesmo Doutorado na base de dados da CAPES em um recorte de 10 (dez) anos.

Em síntese, diante dos DBR alcançados no *Catálogo de Teses e Dissertações* é possível inferir que a produção em Organização do Conhecimento e Ontologias, mesmo com uma diferença de mais de 100%, se colocam com os enfoques nas discussões acadêmicas analisadas em terceiro lugar os *Sistemas de Organização do Conhecimento*.

De natureza especializada, a *Modelagem de Domínio* possui baixa abordagem na produção de conhecimento a nível de Pós-graduação referenciada na base de dados da CAPES.

O levantamento seguiu do campo dos manuscritos e inéditos para a comunicação científica através da BRAPCI, cujos artigos, autores e revistas científicas compõem um amplo espectro de saberes articulados no recorte de área da Ciência da Informação. A aplicação dos descritores de busca deu-se de modo direto através do *browser* com uso das aspas (“”) como filtros para recuperação de dados. Curiosamente, diante dos DBR a disparidade não é significativa em relação aos DBR da CAPES, mesmo entre os termos gerais associados, inclusive, proporcionalmente, o termo geral de “*Organização do Conhecimento*” segue com maior número de materiais indexados, seguidos por: *Ontologias*, *Sistemas de Organização do Conhecimento* e *Modelagem de Domínio*. Tal proporcionalidade entre os DBR da CAPES e BRAPCI não se reflete no salto qualitativo, uma vez que os artigos publicados ampliam no levantamento da BRAPCI os materiais que alcançam os *Níveis 01* e *02* mediante a análise de seus conteúdos em aproximação à pesquisa aqui realizada.

A recuperação de um único material indexado ao descritor de *Modelagem de Domínio* chama a atenção, assim como ele, em linhas gerais, compunha a possibilidade de contribuição a esta pesquisa, mesmo não representando um conteúdo que se alinhe diretamente a ela logo não avança para os *Níveis 3* ou *4*.

Os resultados advindos da BRAPCI, diante dos termos gerais para o termo *Ontologias*, possuem associação com a temática da pesquisa sobre o viés do estudo de princípios ontológicos, o diálogo entre ontologias nas áreas de Ciência da Informação e Computação assim como a abordagem em Inteligência Artificial.

Destaque para produção relacionada à Organização do Conhecimento em arquivos e a perspectiva teórica, conceitual e em Taxonomia como produtos na Ciência da Informação. Apenas 3⁶ (três) produções no termo geral, “*Organização do*

⁶ SANTOS, Cibele Araújo Camargo Marques dos; LIMA, Vânia Mara Alves. Vocabulário controlado e indexação social de imagens de arquitetura: um sistema de organização do conhecimento em ambiente colaborativo. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, n. 1, v. 13 No 1, p. 316-326, 2020.

DIAS, Danilo Camargo; MOREIRA, Walter; ALVES, Rachel Cristina Vesu. A representação temática de imagens digitais da NASA no Flickr. **Revista Digital de Biblioteconomia & Ciência da Informação**, n. 2020, v. 18, 2001.

Conhecimento”, abordam o contexto de imagens, mas apenas o título e as palavras-chave compõem o espectro de interesse na pesquisa, pois a proposta é a representação descritiva de imagens para indexação. Em face aos termos específicos definidos para busca, as bases de dados da CAPES e BRAPCI não apresentaram DBR.

Quadro 05 - Levantamento na BRAPCI

TERMOS GERAIS	DBR	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento	377	367	24	0	--
Sistemas de Organização do Conhecimento	58	54	12	0	--
Ontologias	166	161	28	0	--
Modelagem de Domínio	1	1	1 ⁷	0	--
TERMOS ESPECÍFICO		Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento de Imagens	0	--	--	--	--
Ontologia Imagética	0	--	--	--	--
Ontologia com Imagem	0	--	--	--	--
Modelagem de Domínio com imagens	0	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Conforme foi identificado o programa de Pós-graduação com maior contribuição para a Organização do Conhecimento a partir da CAPES, realizou-se a análise para identificar as revistas científicas recuperadas na BRAPCI que mais indexaram nos últimos 10 (dez) anos por termos específicos de *Organização do Conhecimento*, *Ontologias*, *Sistemas de Organização do Conhecimento* e *Modelagem de Domínio*, associados aos DBR individuais no Quadro 06.

FELIPE, Carla Beatriz Marques; MEDEIROS, Wagner Oliveira de; PINHO, Fabio Assis. Representação colaborativa de registros imagéticos da memória social: uma reflexão sobre a página The Commons na plataforma Flickr. Páginas A&B, Arquivos e Bibliotecas (Portugal), n. 13, p. 131-141, 2020. (Artigo)

⁷ CAMPOS, Maria Luiza Almeida; GOMES, Hagar Espanha, Princípios para modelagem de domínio: a posição de Barry Smith e de Ingetraut Dahlberg. *Ciência da Informação*, n. 1, v. 43, 2014.

As listas descritas por categoria de termo são compostas de forma qualitativa a partir dos dados quantitativos apresentados em cada termo geral recuperado na BRAPCI. Deste modo, o termo “*Sistemas de Organização do Conhecimento*” aparece indexado a 11 (onze) artigos na revista “*Informação & Informação*”, com destaque atribuído dada a diferença expressiva das outras revistas que indexam o mesmo termo. Assim como apenas na revista “*Ciência da Informação*” há atribuição na recuperação específica dentro do termo “*Modelagem de Domínio*”.

No contexto de recuperação dos termos gerais de “*Organização do Conhecimento*” e “*Ontologias*” cabe o destaque identificado na pesquisa para a revista “*Perspectivas em Ciência da Informação*”, como uma das mais contínuas em números de edições nos últimos 10 (dez) anos, enquanto as demais conseguiram volume de produção associada através da publicação de dossiês temáticos em uma determinada edição/ano. As demais revistas que não são mencionadas no Quadro 06 corroboram com os DBR na Base de Dados em Ciência da Informação, que, conforme apresentado no Quadro 02, foi de 602 artigos científicos ao todo.

Quadro 06 - Principais revistas científicas indexadas na BRAPCI por termos de busca nos últimos dez anos

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	DBR
Perspectivas em Ciência da Informação	20
Ciência da Informação	16
Informação & Informação	13
Informação & Sociedade	9
Em Questão	8
ONTOLOGIAS	DBR
Informação & Informação	57
Perspectivas em Ciência da Informação	17
Em Questão	25
Ciência da Informação	21
Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação	14
Informação & Sociedade	10
SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	DBR
Informação & Informação	11
MODELAGEM DE DOMÍNIO	DBR
Ciência da Informação	1

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No campo científico, que tem por natureza sua percepção social sendo construída a partir das estruturas do conhecimento comunicado, também é notória a contribuição que os atores que participam desta produção do conhecimento sejam revelados. Deste, nos Quadro 07 e Quadro 08, que equivale a BRAPCI e ISKO-BR respectivamente, foi dedicada uma análise das principais autorias por número de produção em trabalhos indexados na primeira e capítulos publicados na segunda.

Quadro 07 – Principais autorias indexadas na BRAPCI por termos de busca nos últimos dez anos e quantitativo de produção

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	PRODUÇÃO
ALMEIDA, Maurício Barcellos	12
BARROS, Thiago Henrique Bragato	11
MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel	11
CAFÉ, Lígia	8
BRÄSCHER, Marisa	7
TOGNOLI, Natália	7
CAMPOS, Maria Luiza Almeida	6
MARCONDES, Carlos Henrique	5
SALDANHA, Gustavo da Silva	5
CERVANTES, Brígida Maria Nogueira	5
ONTOLOGIAS	PRODUÇÃO
ALMEIDA, Maurício Barcellos	14
BARROS, Thiago Henrique Bragato	4
CAMPOS, Maria Luiza Almeida	4
SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	PRODUÇÃO
BARROS, Camila Monteiro	5
ALMEIDA, Maurício Barcellos	4
RAMALHO, Rogério Aparecido de Sá	4
CAFÉ, Lígia	3
BARROS, Thiago Henrique Bragato	3
CAMPOS, Maria Luiza Almeida	2
MARCONDES, Carlos Henrique	1
CERVANTES, Brígida Maria Nogueira	1
BRÄSCHER, Marisa	1
MODELAGEM DE DOMÍNIO	PRODUÇÃO
CAMPOS, Maria Luiza Almeida	1

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As estruturas dialógicas da comunicação científica em Organização do Conhecimento, segundo as bases de dados analisadas, revelam que a produção científica em periódicos científicos pela BRAPCI e capítulos de livro na ISKO-BR são significativamente produtos de colaborações entre pesquisadores, mas autores que possuem abordagem consolidada como pesquisador sênior e de longa carreira dedicada aos estudos das estruturas de Organização do Conhecimento e da própria Ciência da Informação constituem seu volume de produção do ponto de vista quantitativo apenas de modo complementar, através de redes de colaboração científica. E, com base nos temas de pesquisas, a produção individual acaba representando significativamente suas lentes científicas e os demarcam neste contexto como proponentes genuínos, com contribuições para o avanço científico.

Cabem, de modo qualitativo mediante as análises feitas, os destaques para o maior número de produção em ambas as plataformas com produção individual e colaborações para o pesquisador *MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel*, Esse autor se destaca pela regularidade de publicação e volume de trabalhos que constam na BRAPCI e na ISKO-BR sob a abordagem no enquadramento de área acerca dos Sistemas de Organização do Conhecimento. Em termos de colaboração na Ciência da Informação destacam-se as pesquisadoras *CAFÉ, Lígia* e *BARROS, Camila Monteiro* com contribuições em ambas as plataformas acerca do núcleo epistemológico da Organização do Conhecimento. Outrossim, ainda do ponto de vista de contribuições e colaborações, são destaques os autores *BARROS, Thiago Henrique Bragato* e *TOGNOLI, Natália*. Mesmo possuindo apenas uma publicação colaborativa conjunta entre si na BRAPCI, eles atuaram como organizadores de uma das publicações da ISKO-BR e seguem com quantitativos significativos individuais de produção junto à Organização do Conhecimento, com viés para o campo da Arquivologia.

Sob a ótica qualitativa das análises de autorias na BRAPCI e ISKO a relevância das contribuições para esta tese, regularidade e tempo de contribuição além da coerência na produção do conhecimento na perspectiva da Organização do Conhecimento o destaque fica a cargo da pesquisadora *CAMPOS, Maria Luiza Almeida* pela abordagem em *Ontologias e Modelagem de Domínios* na Ciência da Informação. O pesquisador *ALMEIDA, Maurício Barcellos* recebe destaque na BRAPCI pela significativa contribuição ao campo das Ontologias, inclusive, já enquadradas nos pressupostos da *Web3* e *Web4*.

Acerca de autorias e produções especificamente na ISKO-BR, de madeira coesa, as produções tendem a concentrar de forma especializada temas de revisão, mas principalmente análises bibliométricas e estudos de redes de colaboração no próprio contexto da publicação. A que se atribuiu uma busca por mapeamento epistemológico e tendências de pesquisa na área.

Quadro 08 – Principais autorias por quantitativo publicado na ISKO – BRASIL - Série de Estudos Avançados em Organização do Conhecimento

AUTORIA	PRODUÇÃO
GUIMARÃES, José Augusto Chaves	12
MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel	8
FUJITA, Mariângela Spotti Lopes	8
MORAES, João Batista Ernesto de	6
GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini	6
SANTOS, Raimunda Fernanda dos	6
SABBAG, Deise Maria Antonio	5
BRASCHER, Marisa	5
MOREIRA, Walter	5
CERVANTES, Brígida Maria Nogueira	4
SCHMIDT, Clarissa Moreira dos Santos	4
MIRANDA, Marcos Luiz Cavalcanti de	4
MOURA, Maria Aparecida	4
CORRÊA, Renato Fernandes	4
TARTAROTTI, Roberta Cristina Dal'Evedove	4
CAMPOS, Maria Luiza de Almeida	3

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

De forma particular as publicações têm subdivisões em eixos temáticos fixos que concentram as produções como, por exemplo, a “*Dimensão Epistemológica da Organização do Conhecimento*”, “*Dimensão Aplicada da Organização do Conhecimento*” e “*Dimensão Política e Social da Organização do Conhecimento*”. Perceptível que a dimensão aplicada tem crescido significativamente desde a primeira

publicação, principalmente com *Sistemas de Organização do Conhecimento* orientados a produtos institucionais em *Web 3*.

Quadro 09 – Levantamento na ISKO-Br

TERMOS GERAIS	DBR	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento	258	33	3	2 ⁸	0
Sistemas de Organização do Conhecimento	258	27	4	1	--
Ontologias	258	15	3	0	--
Modelagem de Domínio	258	19	3	0	--
TERMOS ESPECÍFICO	DBR	Nível 01	Nível 02	Nível 03	Nível 04
Organização do Conhecimento de Imagens	258	3	2	1 ⁹	0
Ontologia Imagética	258	0	--	--	--
Ontologia com Imagem	258	0	--	--	--
Modelagem de Domínio com imagens	258	0	--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Esta pesquisa realizou um levantamento bibliográfico na BRAPCI e CAPES mediante aplicação de recursos, como os termos e filtros de busca. O caso em particular dos DBR nas publicações da ISKO-BR incluíram o material publicado anteriormente, ao recorte de 10 (dez) anos da pesquisa. Considerou-se todo o material em capítulos publicados, o que totaliza 258 capítulos que foram analisados mediante os Níveis 1, 2, 3 e 4 e nas categorias dos termos fixados metodologicamente.

De modo que foi possível recuperar em quantidade um universo relevante de pesquisas que possuíam mais que o título, resumo e palavras-chaves alinhados à presente pesquisa. Inclusive, o capítulo “*Indexação por imagens: acessibilidade via OPACs imagéticos*” de 2015 e autoria dos pesquisadores receberam atenção, por apresentar

⁸ Publicados na ISKO-Br (2017) - “Mecanismo de Busca de Imagens Médicas Semioticamente Híbrido: Proposta de um Sistema de Recuperação e Recomendação” e Publicado na ISKO-Br (2015) - “Indexação por imagens: acessibilidade via OPACs imagéticos”

⁹ Publicados na ISKO-Br (2017) - “Mecanismo de Busca de Imagens Médicas Semioticamente Híbrido: Proposta de um Sistema de Recuperação e Recomendação” e Publicado na ISKO-Br (2015) - “Indexação por imagens: acessibilidade via OPACs imagéticos”

características mediante o teor do texto acerca da indexação por imagens. Porém, após análise completa da obra e seu propósito, não se constatou o aspecto de similaridade à Tese aqui apresentada.

Outro destaque ficou a cargo do estudo de 2017 “*Mecanismo de Busca de Imagens Médicas Semioticamente Híbrido: Proposta de um Sistema de Recuperação e Recomendação*”, de autoria de ROA-MARTÍNEZ, Sandra; VIDOTTI Silvana Gregorio; MONTEIRO, Silvana e BISSET, Edgar. Todavia, após análise detalhada, foi constatado que os objetivos e contexto não implicam na perspectiva de “*Desenvolver diretrizes para uma Ontologia de Fundamentação no domínio de Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação*”.

Com o panorama traçado, foram apresentadas as bases de estudo bibliográfico, os resultados de análise quantitativa e qualitativa que revelaram as principais abordagens em Organização do Conhecimento no quadro geral encontrado nas bases da CAPES, BRAPCI e ISKO-BR. De mesmo modo ficam caracterizados os principais cenários de comunicação através de publicação científica e os atores que compõem a dinâmica social na edificação dos saberes. Ante os descritores fixados, é revelada uma escassez de produção na perspectiva de tratamento de imagens na

Ciência da Informação.

Em se tratando da observância dos objetivos fixados na estratégia da pesquisa de “*Analisar as bibliografias sobre Ontologias e Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação*” é possível inferir que há baixa produção em 10 (dez) anos de publicações e poucas abordam seu contexto de modo aplicado interdisciplinarmente com a Ciência da Computação, ou seja, desenvolvendo mecanismos práticos tais como algoritmos e sistemas, algo que tem sido realizado em certo ponto através de editores automáticos para gerar Ontologias densas como: *OntoStudio*, *NeOn Toolkit*, *OntoEdit*, *WebODE* e *Protégé*. Esse último, segundo os dados analisados, figura como usual na área de Ciência da Informação, na qual se encontram estudos de Ontologia atrelados a preceitos terminológicos e classificatórios, com exceções referenciadas anteriormente. Suscitando, assim, novas abordagens para o campo das Ontologias: ora como paradigma epistemológico, ora um oportunismo científico e social para os atores da área.

Destarte, o objetivo de “*Mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação*” mediante a inércia dos DBR no contexto dos termos específicos delimitados metodologicamente para “*Modelagem de Domínio*

com imagens”. Assim como, mesmo diante de termos gerais sem condicionamento, o que proporcionou baixo quantitativo de produções no contexto de “*Modelagem de Domínio*”. Nesses termos é possível inferir que inexistem produções comunicadas cientificamente através das bases de dados da CAPES, BRAPCI e ISKO-BR, o que justifica a quase nula recuperação de dados para análise nos *Níveis 01, 02, 03 e 04*. Algo que leva à dedução de que não há Teses ou Dissertações sobre o objetivo em questão, ou mesmo artigos e capítulos de livros, o que atua como indicador de uma lacuna científica a ser aqui preenchida.

Isto posto, na próxima subseção é constituído um repertório de premissas a serem utilizadas no desenvolvimento das diretrizes propostas, atendendo, desta maneira, o objetivo específico: “*Levantar os princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação*”. Cumprida esta etapa, posteriormente é resgatado o objetivo de “*apresentar parâmetros para tratamento de imagens que viabilizem a modelagem ontológica*”, baseado em imagens digitais e aprendizagem de máquina aplicado à Organização do Conhecimento em Ciência da Informação.

5.2 Parâmetros para obtenção dos requisitos de uma Ontologia de Domínio baseada em Objeto Digitais Imagéticos

A conjuntura epistemológica é o ponto que a pesquisa explora a partir de agora. Isto será feito tendo em vista o apresentado até o momento, e, principalmente, o conteúdo exposto na subseção anterior 5.1, que parte de uma análise epistemológica sob critérios próprios fixados no âmbito da investigação em tela e que toma como referência os diferentes processos e manifestações de pesquisas orientadas à Ciência da Informação com base no eixo temático de Organização do Conhecimento e foco nas Ontologias direcionadas ao tratamento de imagens (analógicas ou digitais), compartilhadas em canais científicos brasileiros de relevância para a Ciência da Informação.

A conjuntura epistemológica evidenciada denota aspectos acerca das temáticas, atores e um número escasso de estudos cujas abordagens convergem no contexto das pesquisas e produtos com foco no desenvolvimento de Ontologias na Ciência da Informação: sobretudo, para modelagem de domínio. Cujas estruturas e Sistemas de Organização de Conhecimento, no eixo de Ontologias, se firmam no tipo leve e aplicadas a domínios específicos. Por sua vez, o teor manifestado para tratamento de imagens tem baixa expressão e é pautado na representação temática das imagens que são analisadas.

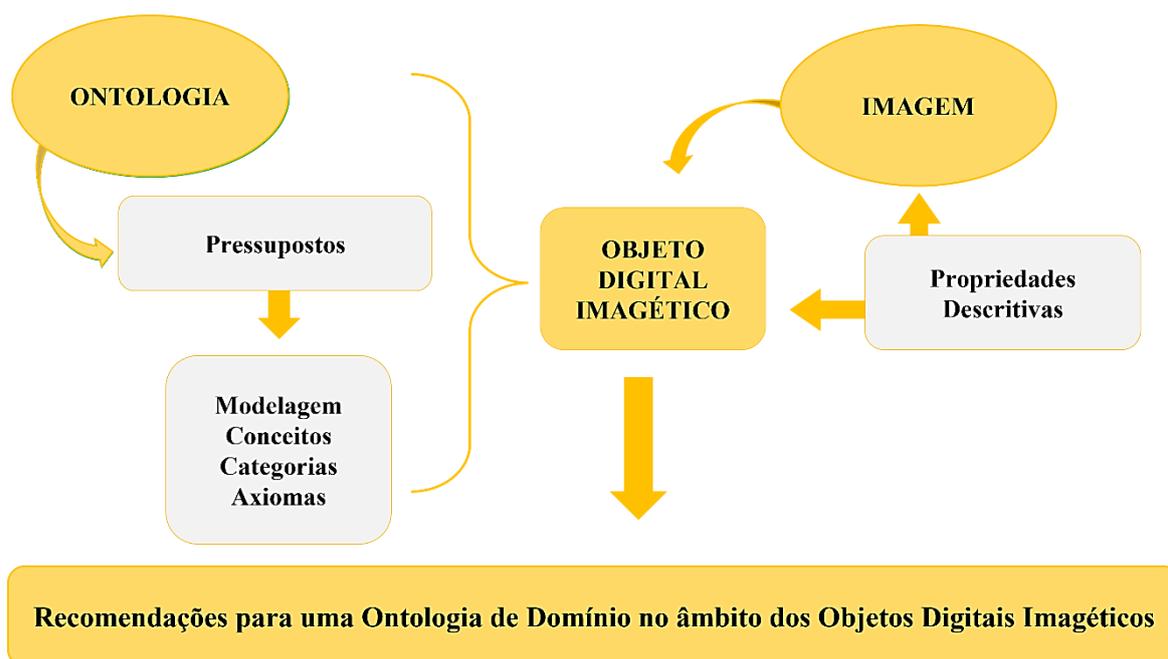
Ante o exposto, o panorama identificado denota carência de premissas que orientem o desenvolvimento de Ontologias na modelagem de domínios específicos. Sustentando, assim, a relevância do trabalho científico aqui desenvolvido, centrado em elaborar um Sistema de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação, tendo como propósito o subsídio para o tratamento de imagens (com ênfase nas imagens digitais). Elas, conforme já apresentado, também são Objetos Digitais. Passamos a considerar, especificamente, como Objetos Digitais Imagéticos, que contam com grande capitalidade a sistemas computacionais baseados em Inteligência Artificial.

As abordagens levantadas e analisadas acerca das Ontologias para imagens na Ciência da Informação emergem sem referencial progresso, ou seja, são desenvolvidas em um determinado domínio, mas não estão baseadas em um referencial Ontológico anterior como, por exemplo, no processo de reuso e mesmo herança que as fundamenta para Imagens e, quiçá, para essas imagens reconhecidamente como Objetos Digitais ante suas propriedades, características, potencial e capilaridade aos sistemas computacionais na atualidade.

Neste sentido, vale lembrar o quê objetiva a presente tese: *Desenvolver recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito dos Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação*. E, para cumprimento do referido objetivo, o percurso metodológico na sua execução é apresentado na Figura 06. Em síntese, se apresenta o fluxo lógico para obtenção e sistematização das ideias que se encontram amparadas nos pressupostos ontológicos, por meio da identificação de tipos, categorias e metodologias para desenvolvimento de Ontologias na Ciência da Informação e Ciência da Computação.

De mesmo modo parte de referenciais teóricos de estudos de imagens que foram conformados ao contexto de imagens digitais, ratificando o domínio conceitual de Objeto Digital Imagético, cujo alinhamento ao processo ontológico propiciou gerar estruturas diretivas ante o tipo de Ontologia, considerada leve ou de missão, em sua categoria de Ontologia de Domínio à luz da Ciência da Informação para, potencialmente, fundamentar Ontologias em domínios específicos.

Figura 06 - Metodologia para elaboração das recomendações



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em perspectiva dialógica a áreas convergentes, consideraram-se as Ontologias como um produto multidisciplinar, uma vez que campos como a Engenharia de Ontologias, Engenharia do Conhecimento, Ciência da Computação, Ciência da

Informação e Filosofia tendem a dialogar em zonas de intersecção, por seu oportunismo de aplicação, ao ambiente *Web* e estruturas algorítmicas no desenvolvimento de Objetos Digitais, cuja produção de bases teóricas e metodológicas orientam estruturas de Organização do Conhecimento.

As Ontologias, assim entendidas como Sistemas de Organização do Conhecimento que contribuem com a dialogicidade e orientação para codificação da realidade de forma lógica no contexto da linguagem computacional e sua inteligibilidade a humanos e máquinas, tipificadas como Ontologias Leves e Ontologias Densas sob o teor de suas declarações ou grau de formalidade (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015; GUARINO, 1998, 1995; GUIZZARDI, 2000, 2005; DEVED'ZIC, 2002).

Em virtude do alinhamento com o propósito da presente pesquisa, partimos do tipo de Ontologia considerada leve, uma vez que, como já abordada, Ontologias leves mediante sua tradição são mais usuais no espaço de representação por parte da Ciência da Informação com vistas ao estabelecimento de potencialidades na modelização de domínio que remontam estudos sobre classificação em Organização do Conhecimento desde o século XIX (CAMPOS 2001).

Em Ciência da Informação as Ontologias partem de princípios classificatórios mediante o compromisso ontológico e neste sentido suas Ontologias Leves emergem da categorização de conceitos em um domínio propiciando um vocabulário sobre um conjunto de definições e determinadas regras de inferência. Assim, Ontologias que partilham modelos de representação conceitual alinhados a taxonomia podem ser concebidas como leves (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015, p. 102).

No panorama geral as Ontologias Leves contribuem para a organização de termos e definições por se enquadrarem no contexto de atributos terminológicos, ou seja, trabalham conjuntos de conceitos e relações como forma de representação Taxonômica. Destarte, uma Ontologia apesar de conter elementos estruturantes que auxiliam a organizar o conhecimento em um sistema de categorias, níveis e relações, conforme apresentado no Quadro 10, os elementos ontológicos também podem estabelecer a natureza ou tipo de Ontologia que está a ser declarada (MARCONDES, 2021).

Em outras palavras uma Ontologia Leve organiza o conhecimento que fora declarado em um conjunto de relações e conceitos em linguagem de representação baseada em aspectos classificatórios e o esquema de visualização adotado para representação das estruturas combinadas na modelagem de domínio assemelha-se a linguagem Taxonômica o que confere base terminológica a este tipo de Ontologia.

Diferentemente, as Ontologias Densas têm por premissa a assimilação do contexto lógico por sistemas computacionais através da lógica formal presente nos axiomas da Ontologia, são registrados através de caracteres correspondentes na linguagem de máquina em forma de sentenças lógicas e como visto há adoção, por exemplo, da OWL, linguagem ontológica para *Web*, mas que partem necessariamente do esquema taxonômico que é elaborado previamente (FERNANDEZ-LOPEZ, *et. al*; 1997; CAMPOS, 2004).

Quadro 10 - Elementos em uma Ontologia

ELEMENTO	SIGNIFICADO
Classes	Agrupamento de elementos, entidades ou objetos a partir de um determinado referencial.
Subclasses	Fracionamento de uma Classe em níveis inferiores e agrupamento de elementos, entidades ou objetos a partir de relações de subordinação aos itens de uma determinada Classe.
Relações	Declararam laços de afinidade, similaridade ou aspectos que conectem Classes.
Relações Partitivas	Determina relações de pertencimento a itens correspondentes através da associação como parte de suas características.
Relações Associativas	Determina relação de causa ou efeito entre itens.
Axiomas	Estabelecem atributos lógicos para inferência de sentido entre itens.
Instâncias	Atribuem sentido correlacionado aos itens.

Fonte: Elaborado a partir de Campos (2020c)

Para desenvolver estruturas de Organização do Conhecimento como, por exemplo, Ontologias Densas e até mesmo Ontologias específicas para um domínio há necessidade de construção de estruturas terminológicas que auxiliam na modelagem de domínio com base em atributos terminológicos e, consecutivamente, atributos ontológicos. Conforme já mencionado, não há um processo único para construção de Ontologias, mas com base em uma fundamentação há possibilidade para elaborar um domínio de qualidade.

Com base nos saberes filosóficos e posteriormente os estudos sobre classificação podemos conceber a perspectiva epistemológica para modelagem de um domínio no qual a menor unidade de representação em uma estrutura taxonômica pode ser determinada como o conceito, ou seja, uma unidade de informação constituída por três elementos: referente (item que denota um significado), características (manifestações que descrevem um referente) e a forma verbal (forma escrita). O conceito possui interpretação definida em um determinado contexto cultural que é consensual (DAHLBERG, 1978).

Cabe refletir que, mediando e analisado, o conceito como menor unidade de representação cabe apenas em aspectos taxonômicos, pois diferente do apresentado em Dahlberg (1978), como visto em Shannon (1948), o *bit* em estruturas de organização do conhecimento computacional tende a determinar a menor unidade de informação. E necessariamente, como parte de um aparato de codificação lógica em ambiente digital, decompondo uma forma verbal ela é composta por um conjunto de *bits*. Logo, um conceito na estrutura taxonômica é a menor unidade, mas para uma manifestação algorítmica o *bit* é essa menor unidade de informação armazenada e transmitida.

De todo modo, um conceito sob a perspectiva de Dahlberg (1978) irá subsidiar o desenvolvimento taxonômico e ontológico por auxiliar na definição dos conceitos adotados para a modelagem de um domínio. O conceito como menor unidade de representação, para a referida autora, deve ser planejado mediante os elementos relacionados no Quadro 11.

Quadro 11 - Estruturas do conceito

ELEMENTO	COMPONENTES
Referente	Objetos reais (assimilados ou abstratos)
	Objetos Individuais (nomes próprios)
Característica	Basilares
	Opcionais
Definição	Intensão do Conceito
	Extensão do Conceito
Termo	Unidade Lexical (palavra, conceito ou assunto)

Fonte: Elaborado a partir de Dahlberg (1978;1993).

O conceito, por assim dizer, possui níveis segundo a teoria do conceito (concebida enquanto diretriz), os quais abarcam o processo de delineamento do contexto em suas perspectivas lexical (escrita) e semântica (sentido). As estruturas do conceito elencadas no Quadro 11, por assim dizer, situam-se desde a orientação deste conceito no tempo e espaço por meio de sua percepção física ou psicológica, bem como prevê a determinação de atributos nas características do conceito. Observando, portanto, sua amplitude quanto à intencionalidade de significado ou alcance semântico e a sua manifestação como palavra no mundo real passível de compor estruturas de sentido complexo, através da reunião a outros conceitos, para construir uma rede de conceitos e significados próprios a um domínio, ou seja, estrutura a partir de conceitos.

Ademais, os conceitos com composição abordada no Quadro 11, em seus elementos e componentes à luz de Dahlberg (1978;1993), passíveis de formação conjugada em estruturas conceituais, possibilitam estabelecer distintas relações. Indicadas no Quadro 12, as referidas relações categorizadas em *formal*, *material* e *funcional* expressam uma série de premissas, utilizável na lógica base para expressar matrizes de sentido entre itens da estrutura ontológica e modelagem de domínio conforme visto no Quadro 10, ou seja, *Axiomas*, *Instâncias*, *Relações Partitivas* e *Relações Associativas*.

Quadro 12 - Relações entre conceitos

CATEGÓRICA	Relação formal na determinação do grupo para conceitos	
RELACIONAL	Relações a partir do real/material	Gênero espécie
		Partitivas
		Oposições
SINTAGMÁTICA	Em geral sobre relações entre conceitos de categorias distintas	

Fonte: Elaborado a partir de Dahlberg (1978;1993).

As estruturas conceituais apresentadas são representativas das diferentes possibilidades de relações entre conceitos, assim como os sistemas de categorização que compõem parte dos atributos que teoricamente auxiliam na manifestação do conhecimento e sua organização. Com base nos estudos semânticos ou foco

epistemológico há autores que refutam ou acreditam ser desnecessária esta etapa para desenvolvimentos de Ontologias (USCHOLD; GRUNINGER, 1996).

Cabe salientar, conforme mencionado anteriormente, que um arcabouço bem estruturado é fundamental para o planejamento e modelização de domínio que visa dar suporte para a Engenharia de Ontologias desenvolver modelos de qualidade, no entanto não é uma regra (GUIZZARDI, 2008). E, conforme os aportes iniciais da pesquisa, os referenciais de fundamentação representam carência no cenário científico, inclusive, da Ciência da Informação (MARCONDES; CAMPOS, 2008).

Esses requisitos de modelização com base em teorias axiomáticas, categorias de conceitos e modelagem conceitual se revelam como uma importante estratégia que descreve categorias que são abordadas para suporte e construção de conceituações que, por sua vez, buscam Ontologias positivas na modelagem consensual para representação de conceitos (GUIZZARDI, 2008).

Nestes termos, uma Ontologia de Domínio, além do compromisso ontológico de definir e caracterizar um domínio no qual determinadas funções ou tarefas são realizadas, serve de base para desenvolver ou reaproveitar Ontologias de Domínio que dialoguem com as bases das Ontologias de Fundamentação.

As ontologias de fundamentação são desenvolvidas para fornecer subsídios para a criação de modelos conceituais independentes de domínio, estando baseadas em categorias ontológicas, como objetos, processos, eventos, entidades sociais, tempo, espaço, propriedades, relações, fases, papéis, situações, entre outras. A ideia é que, a partir do uso de categorias, essas ontologias forneçam uma estrutura axiomatizada e, por assim dizer, restritiva para o desenvolvimento de outras ontologias baseadas na modelagem conceitual (GUIZZARDI, 2008, p. 720, *tradução nossa*).

Abre-se, aqui, um parêntese para discutir brevemente a distinção entre Ontologias de Domínio e de Fundamentação, cujas regras formais elaboradas para definição dos elementos e relações axiomáticas entre conceitos em uma Ontologia de Fundamentação em Guizzardi (2008) constam de bases disciplinares, com influência em ciências como a Filosofia. Ou seja, os sistemas canônicos de categorização e ciências Cognitivas como a Psicologia na busca por favorecer a aderência na representação da realidade de modo claro, fiel e consciente, bem como restringindo interpretações não esperadas sobre seus conceitos. Segundo ainda o que afirma Guizzardi (2008), suas bases dialógicas utilizadas nos sistemas de categorização propiciam testar e validar um modelo conceitual.

Como particularidade, as Ontologias de Fundamentação idealizadas por Guizzadi (2008) apresentam apenas duas relações centradas no âmbito formal e material, enquanto diferentemente do observador em Dahlberg (1978) – Quadro 12, as relações entre conceitos admitem ainda relações sintagmáticas, algo que não é uma função das ontologias de fundamentação. Assim, as Ontologias de Fundamentação não apresentam questões sobre relações sintagmáticas, isso concerne a Ontologias de Domínio, o que Dahlberg (1978) faz poderia ser comparado à uma diretriz para a construção de Ontologias de Domínios.

Isto posto, não é possível a comparação porque Ontologias de Domínio e Ontologias de Fundamentação são de naturezas diferentes. As Ontologias de Fundamentação se apresentam para dar conta de pensar a realidade em que se apoiam dependendo da linha em uma postura realista ou construtivista. Já a UFO de Guizzadi (2008) se apoia como uma ontologia construtivista, em que seu sujeito ao se deparar com o mundo fenomênico constrói o real. Isto significa ser diferente do realismo, no qual o mundo só obedece a critérios de verdade daquilo que se pode ser provado cientificamente.

Essencialmente, as relações formais atuam relacionando diretamente entidades, o que propicia a adoção de uma vasta quantidade de relações sem a necessidade de uso de instâncias intermediárias, bem como sustenta relações como instanciação, parte-todo, membros, associação e atributos comparativos (maior que (>)). Para o contexto das relações materiais há, por sua vez, necessidade de entidades intermediárias como conectivos para atribuir propriedades à entidade em sistema declarativo, o que teoricamente confere mais qualidade para modelagem conceitual (GUIZZADI, 2008).

Em Guizzadi (2008) há estabelecida a Ontologia Fundacional Unificada (UFO), que é organizada em três camadas de desenvolvimento: UFO-A: como uma Ontologia de Fundamentação que aborda noções de tipos e suas instâncias e objetos e suas propriedades intrínsecas, destarte a relação entre identidade e classificação, distinções entre tipos e suas relações; e finalmente relações parte-todo (GUIZZARDI, 2005). Além disso, possuir elementos como classes, propriedades, relacionamentos e regras. Outra camada é a UFO-B: um acréscimo ao UFO-A, a partir de termos relacionados à duradouro; e UFO-C: um acréscimo ao UFO-B, por meio de termos explicitamente relacionados às esferas dos itens intencionais e sociais, incluindo os itens linguísticas (GUIZZADI, 2005; 2008).

Por sua vez, uma Ontologia de Domínio tem por prerrogativa a determinação de objetos representados em um contexto adotando certo grau de formalismo ante os objetos que passa a representar, pois além de sua construção partir de estruturas de conceitos

(Quadro 11), em que termos devem remeter a referentes claros e restringir sua possibilidade de significado para que atinja consenso entre indivíduos de um mesmo grupo. Tal prerrogativa abarca, também, a concepção de que suas estruturas representacionais sejam transferidas para metamodelos de linguagem e contribuam com a reutilização de seus conceitos e demais itens constituintes (classes e relações) para expansão ou mesmo ser utilizada como base para elaboração de Ontologias de Domínio a partir dela.

Quadro 13 - Elementos basilares para Ontologia de Domínio

CATEGORIAS ONTOLÓGICAS				
Objetos	Processos	Eventos	Entidades sociais	Espaço
Propriedades	Tempo	Fases	Papéis	Situações
PROPRIEDADE AXIOMÁTICAS FILOSÓFICAS E COGNITIVAS				
RELAÇÕES				
Formal			Material	
DECLARAÇÕES RESTRITIVAS				

Fonte: Elaborado a partir de Campos (2020c) e Guizzadi (2008).

Nesse ínterim, a modelização de domínios do conhecimento cumpre como premissa fundamental o estabelecimento de elementos como: o *método de raciocínio* (que pode ser classificação, filosófico, cognitivo dentre outros), o *objeto de representação* (o universo, a disciplina, o fenômeno, o material), as *relações entre objetos* (relações hierárquicas, características, de parte-todo, de sentido, pertencimento, etc.) e as *formas de representação gráfica* (atribuídas nas estruturas de representação adotadas para visualização da estrutura conceitual e suas relações, por exemplo, Figura 04) (CAMPOS, 2004).

Os objetos e estruturas conceituais relacionadas, que partem do pressuposto de Organização do Conhecimento, encontram-se subordinados à adoção de meios de abstração em um determinado domínio que são as categorias, ora nomeando classes ora

atuando como termos passíveis de *axiomatização*. Há diferentes padrões de sistematização de categorias, dos quais o sistema classificatório internacional do *Classification Researcher Group* (CRG) possui um sistema pré-definido de categorias formais e subcategorias formais que auxiliam na definição de objetos que passem a ocupar tais categoria e subcategorias, como apresentado no Quadro 14.

Conforme o Quadro 14, as classes formais são compostas por *Entidades* representativas dos objetos de um determinado domínio; *Propriedades* que designam atributos ou características dos objetos; *Atividades* dizem respeito às ações ou operações; e *Dimensões* como suas subcategorias de *Tempo*, *Posição* ou *Espaço* relacionam-se com o contexto no qual os objetos se encontram.

Quadro 14 – Categorias de Classificação Facetada

CATEGORIAS FORMAIS	SUBCATEGORIAS FORMAIS
Entidades	Princípios
	Objetos Materiais
	Objetos Imateriais
Propriedade	Quantidades
	Qualidades
	Relações
Atividades	Operações
	Estados
	Processos
Dimensões	Tempo
	Posição
	Espaço

Fonte: Baseado em *Classification Researcher Group* (CRG) *apud* Campos (2020c, p36).

As bases classificatórias facetadas do *Classification Researcher Group* possibilitam o desenvolvimento da articulação de sistemas de indexação através da padronização de padrões para representação, sobretudo em sistemas informatizados, e, ao tecer relações de influência com as premissas de Ranganathan, partem de um contexto de realidade ante os domínios que são estabelecidos a partir de categoria fundamentais como: tempo, espaço, energia, matéria e personalidade. A influência do pensamento de assim

como as bases aristotélicas representam importantes fundamentos à análise de domínios e sua organização (CAMPOS, 2020c).

No que diz respeito à classificação aplicada a um dado domínio, além da base classificatória ser definida inicialmente, faz-se necessário a delimitação através de recortes por disciplinas (classes e subclasses), bem como pela extensão das categorias mediante o assunto apresentado (tematicidade – facetas e aspectos relacionados), estrutura organizacional ou setores e funções. No escopo de tais divisões, que funcionam como delimitações, os termos são estruturados em classes conceitos (subdivididos em renques – horizontais (Cânones - exaustivos; exclusivos; sequência útil) e cadeia vertical/perpendicular e características de divisão (Cânones – diferenciação; relevância; verificabilidade; e permanência) (CAMPOS, 2020c).

Em um Sistema de Organização do Conhecimento como as Ontologias, os sistemas de classes e subclasses, ou seja, categorização de maneira aplicada relacionam-se à objetividade através da restrição das possibilidades de significação dos conceitos dentro de um domínio. O que implica em formalizações nas estruturas tidas como *Universais* e *Particulares*, em que a primeira pode representar uma instância em diferentes objetos – geral e abstrato, enquanto que as estruturas *Particulares* denotam caráter individual a objetos que oscilam em abstratos ou concretos. Em Dahlberg (1978), com a teoria do conceito a noção de *Objeto Geral*, “nos parece” remontar à noção de *Universalidades*, enquanto *Objeto Individual* aplica-se, de modo similar, à noção de *Particularidades/Instâncias*.

Por sua vez, as relações no contexto ontológico podem ser listadas através das *propriedades: Funcional* (poucas ou uma relação com outros objetos), *Funcional Inversa* (cria sentido bilateral ou via dupla entre objetos relacionados), *Transitiva* (como efeito associativo entre pares de objetos ampliando as relações entre os membros agrupados), e, *propriedade Simétrica* (uma para um). Outro importante requisito metodológico para formação de Ontologias são as *Meta-propriedades* que se inscrevem por meio da *Identidade, Unicidade, Rigidez e Dependência*. As propriedades são determinações binárias que tornam possíveis a qualificação ou aferição de propriedades nas estruturas ontológicas quando aplicadas ao contexto de editores de ontologia, ou seja, softwares e linguagem de programação, que não iremos aqui aprofundar (CAMPOS, 2020e).

Em síntese, é analisado que os diferentes processos de modelagem de domínio, vistos até então, funcionam com foco à sinalização da existência de determinados fenômenos simbólicos no contexto sociocultural. E, por meio da abstração de saberes

inerente ao cenário destacado, há a acepção de saberes que definem, compõem e se relacionam, o que leva à delimitação e codificação com uso de conceitos para representar, posteriormente estabelecer hierarquia, relações e especificações de sentido para cada elemento adotado em uma estrutura que é concebida à luz de um Sistema de Organização do Conhecimento, no qual o conteúdo do domínio se inscreve por meio dos sentidos que lhes são atribuídos de maneira coloquial ou formal: esta última, requer o aval de pares.

O processo de Organização do Conhecimento pode ser aplicado de forma geral ou a partir de domínios específicos ante o fenômeno observado, em que observar de modo criterioso a totalidade pressupõe uma atividade complexa, como no caso da modelagem de Ontologias de Fundamentação, pois requer um rigor, ao representar de forma abrangente, um domínio fenomenológico amplo, mas que contribui para orientação da modelagem de domínios específicos contidos na ideia geral (Ontologias de Fundamentação), como no caso das Ontologias de Domínio.

As estruturas de conhecimento sistematizadas no arcabouço ontológico atuam como referencial para representar, organizar, codificar de diferentes formas e implementar sua lógica em sistemas de recuperação da informação que atualmente têm assimilado tecnologias avançadas como a Inteligência Artificial cuja base é a estruturação de linguagem no contexto digital para desenvolvimento de ferramentas que processam algoritmicamente as abstrações dos fenômenos sociais, em que as Ontologias atuam com instâncias de conhecimento utilizadas na determinação de funções aos sistemas computacionais (ALMEIDA, 2021).

A inserção dos componentes ontológicos, principalmente definições de objetos e as relações lógicas restritivas entre eles em softwares, propicia a automatização de soluções pelas máquinas, ou seja, uma faceta de Inteligência, conforme é visto em autores como Russel (2013) e Facelli (2011). Para tanto, a linguagem natural é codificada com uso de padrões de linguagens específicas no caso das Ontologias, algo que pode ser realizado com uso de editores e observação dos requisitos de cada sistema como observado em Eero Hyvönen (2002), ou seja as linguagens de programação computacional em Cycl, Ontolíngua, F-Logic, CML, OCML, Loom, KIF; assim como o padrão de uso para *Web* em XML e RDF; e *Web-based* mais popular a OWL.

O fato é que, a partir do momento que observamos e utilizamos Ontologias para codificar e fundamentar um fenômeno sociocultural no ambiente digital, este fenômeno de modo restrito às estruturas utilizadas em sua modelagem se tornam um dispositivo compreendido e processado em diferentes sistemas que parecem inteligentes, os quais

passam a nos dar respostas e interagir de acordo com as bases de conhecimento que lhes foram atribuídas - Ontologias de Tarefa. Estes objetos do real como uma Ontologia se tornam então Objetos Digitais, conforme abordado em Kallinikos *et. al.* (2010) e Yuk HUI (2012).

Destarte, as estruturas ontológicas como partes de um contexto digital e mediante as possibilidades tecnológicas são passíveis de serem expandidas e relacionadas a outras compatíveis como funciona a aprendizagem humana de um modo geral, pois os Objetos Digitais, além de se apresentarem de modo único e isolado, também compõem uma estrutura de codificação e podem interoperar com outros sistemas, ou seja, outros Objetos Digitais. Provavelmente, aí reside o gatilho para discursos sobre o “domínio das máquinas sobre seres humanos”, algo que, no entanto, não desejamos desenvolver aqui.

Os Objetos Digitais, por outro lado, nos interessam em especial pela natureza de suas características, propriedades e capilaridade exponencial nas relações sociais para a atualidade, pois não apenas representam o real, mas compõem de forma específica realidades digitais. A proliferação de Objetos Digitais e o número de aplicações crescentes em ambiente *online* e *offline*, enquanto ferramentas e objetos que atuam como dispositivos aliados à produção, armazenamento e transmissão de dados que subsidiam direitos, memórias e mecanismos de interatividade em plataformas para comunicação em massa a nível global, compõem uma realidade manifestada, também, nas tecnologias que promovem tal cenário, como o processo das Ontologias aqui descrito.

Quadro 15 – Atributos dos Objetos Digitais

FÍSICO	Signos/Caracteres/Símbolos
	Suporte Digital/Magnético
LÓGICO	Editabilidade
	Interatividade
	Abertura
	Distribuição
CONCEITUAL	Significado formal

Fonte: Baseado em Thibodeau (2005) e Kallinikos *et. al.* (2010).

Os atributos típicos dos Objetos Digitais sintetizados no Quadro 15, e já detalhados na Seção 2, denotam três instâncias fundamentais, ou seja, a física, lógica e conceitual que estão alinhadas às estruturas de linguagens computacionais, inclusive as Ontologias que, necessariamente nos atributos lógicos e conceituais, corroboram com as

manifestações de sentido e relações pertinentes a um determinado Objeto Digital e até mesmo em seu quadro de interoperabilidade, a partir de sua intenção e restrição como um camada de significado que orienta sua interatividade e distribuição fixadas nos atributos lógicos e o domínio de significado ao qual pertence. Por exemplo, uma planilha eletrônica pode ser manifestada em diferentes contextos mantendo suas propriedades: desde que esteja correlacionada entre os objetos correspondes e seus domínios onde deva se manifestar.

Atuando como subsídios para tais operações, as declarações podem constar como em uma Ontologia de Tarefas, o que, em parte, é Inteligência Artificial. Em ambiente *Web* este contexto tende a ser manifestado na camada *Ontology vocabulary* segundo Eero Hyvönen (2002), ou seja, compõe prerrequisito nas demais camadas tendo em vista a *Web* semântica (Figura 02).

Dada à multiplicidade de registros em ambiente digital e que ora são Objeto Digital ora Documento Digital, em que este último possui por prerrogativa atributos algorítmicos de estruturação aliados a manifestados do conhecimento humano sob os quais o atributo lógico de abertura para apresentação é fundamental para manutenção de sua forma documental. Enquanto que outros Objetos Digitais que não são documentos podem ser manifestados como dados não estruturados ou sem aspectos conceituais (KALLINIKOS, *et. al.*, 2010).

Diante do contexto especificado dos Objetos Digitais a pesquisa em tela, dentre as inúmeras categorias universais possíveis de domínios para Objetos Digitais, metodologicamente se elenca à subcategoria de Documentos Digitais neste domínio canônico e foi feita a opção pelo trabalho com Documentos Digitais na categoria de imagens, que aqui é tomada conceitualmente como Objetos Digitais Imagéticos como termo que define tal categoria/domínio.

Objetos Digitais Imagéticos são aqui definidos como uma categoria que auxilia na representação do conhecimento no âmbito do domínio de Objeto Digital mediante sua variação como Documento Digital, e, nesta classe, trabalhado o cânone. Por sua vez, conceitualmente refere-se à Imagem Digital, ou seja, uma representação icônica visual cujo conteúdo simbólico pode ser real ou não, mas que é composta por dígitos binários e conta com atributos físicos, lógicos e conceituais, independentemente de seu formato de extensão, produtor ou área de aplicação, cuja abertura é um atributo indispensável à inteligibilidade humana.

Mesmo orientados ao domínio de Objetos Digitais uma imagem digital segue com objetos correspondentes ao domínio material, ou seja, imagens digitais são imagens e tendem a representar iconograficamente manifestações sociais: sejam elas reais ou imaginárias. Outrossim, apesar de expressarem de modo registrado particularidades do conhecimento, fatos ou experiências humanas, há bases teóricas que se debruçam sobre o fenômeno de imagens no contexto sociocultural cujas estruturas de sentido independem do contexto imagético representado.

A partir de teorias da imagem é possível identificar a tríplice composição de uma imagem (sujeito, significado e significante) (SANTAELLA, 2005), ou seja, os elementos que permitem a leitura de sentido por diferentes sujeitos e aplicadas na linguagem imagética de modo formal ou não. O que determina no geral o formalismo é o nível de especialidade do autor/produtor que aplica de modo técnico, para compor uma representação e comunicar de forma criteriosa e rigorosa um conteúdo.

Quadro 16 – Componentes da Imagem

MORFOLOGIA	Ponto
	Linha
	Plano
	Cor
	Forma
	Textura
ESPAÇO TEMPORAL	Tamanho
	Escala
	Proporção
	Formato

Fonte: Baseado em Villafañe e Mínguez, (2014).

Como observado no Quadro 16 dos componentes da imagem por Villafañe e Mínguez, (2014), existem duas categorias com elementos morfológicos e ambientação através de unidade espaço temporal. Estes atributos de uma imagem correspondem a sua composição natural (através de registros de paisagens) ou artificial, com recursos de manipulação de imagens analógicas e editores digitais, assim como no momento de captura com a ambientação de cenário.

Fato é que, em qualquer imagem, o conteúdo pode ser percebido em duas dimensões. Um plano conceitual ou temático do conteúdo comunicado e outro através da decomposição das estruturas de referência presentes na imagem, o que é realizado por meio da descrição dos elementos que constituem a imagem independente do domínio ao qual pertencem.

A descrição, como uma ação que detalha as partes de imagens, não é uma prática típica na Ciência da Informação quando aplicada especificamente para elaboração de Ontologias.

Uma vez que os elementos morfotemporais de uma imagem assim como uma Ontologia de Domínio são admitidos enquanto estruturas de referência e, dado ao apelo dos cenários de Inteligência Artificial, na próxima seção elencam-se recomendações para modelagem ontológica no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos.

As recomendações, propostas na Seção 06, encontram-se metodologicamente formuladas e alinhadas às premissas da Gestão do Conhecimento no eixo estratégico das organizações, pessoas, processos e tecnologias (NONAKA; TAKEUCHI, 2004; DAVENPOR; PRUSAK, 1998; NONAKA; TAKEUCHI, 1997), ou seja, foram elaboradas a partir de um arcabouço científico e se prestam à orientação que, por sua vez, tem por intencionalidade sistematizar de modo sedimentado o conhecimento ante à modelagem de Ontologias de Domínio aplicadas ao contexto de Objetos Digitais Imagéticos. Particularmente, seu conteúdo é produto do mapeamento teórico e metodológico em Organização do Conhecimento e Engenharia de Ontologias.

A apresentação das recomendações segue estruturada através de tópicos enumerados e sequenciais que descrevem um determinado conjunto de instruções a serem observadas como etapas no processo de modelização do domínio. Os componentes definidos no desígnio de cada recomendação seguem a lógica categorial contida em Bardin (2011). Neste sentido, contam estruturalmente com a identificação nominal da diretriz através do *Título*, logo abaixo é realizada a descrição da amplitude semântica através do seu *Contexto*, subdividido em *Função* e *Aplicação*, e, por fim, são identificadas as *Referências* (listadas de modo completo a seção de referências), enquanto fontes de informação indicadas para fundamentação e aprofundamento no teor da diretriz.

6 RECOMENDAÇÕES PARA MODELAGEM ONTOLÓGICA NO DOMÍNIO DE OBJETOS DIGITAIS IMAGÉTICOS

As recomendações formuladas e apresentadas nesta seção contam com a presunção de orientar o(a) leitor(a) para condução de processos centrados na modelagem ontológica, com foco ao desenvolvimento de uma Ontologia de Domínio dedicada aos Objetos Digitais Imagéticos, independentemente da área de conhecimento a que pertençam. Elas prospectam subsidiar o cerne científico aplicado ao desenvolvimento de Ontologias e, ainda, se admite que as contribuições a partir delas permitam a revisão de produtos ontológicos na especificidade do campo da Organização do Conhecimento orientados a imagens, assim como, sob um prisma geral, outros domínios nos quais se objetive como produto uma Ontologia de Domínio.

Reitera-se que na literatura científica são encontradas inúmeras metodologias de desenvolvimento de Ontologias capazes de gerar estruturas significativas aplicadas a Organizar o Conhecimento, ora com viés taxonômico ora em perspectiva algorítmica, ou seja, Ontologias Leves e Ontologias de Tarefa, respectivamente. Algumas destas metodologias, inclusive, compõem o aparelho conceitual desta pesquisa.

Conforme apresentado na seção metodológica a partir de uma abordagem lógica mediata (MARQUES, 1999) foi realizado um processo analítico dos saberes à luz da Ciência da Informação e Ciência da Computação, cuja base para a modelagem ontológica foi aplicada teoricamente ao domínio de Objetos Digitais Imagéticos e oportunizou a sistematização do conhecimento nas recomendações descritas.

O arcabouço referencial constituído no conjunto de dez recomendações desenvolvidas teve seu conhecimento categorizado em três eixos, em que para algumas das recomendações dos eixos *a)* e *b)* foram desenvolvidos esquemas imagéticos com intuito de representar seu conteúdo e facilitar a organização, bem como o processo de aprendizagem.

Os referidos eixos estabelecidos foram então definidos como:

a) Recomendações para delimitação ontológica

O eixo foi estruturado com elementos que buscam a definição de propriedades que seguem da escolha do tipo de Ontologia a sua estrutura hierárquica, o que compreende etapas que podem orientar uma proposta ontológica do tipo leve ou do tipo densa. Como

elementos para uma Ontologia de Domínio, esse primeiro eixo caracteriza apenas um primeiro bloco, que visa a estruturação de uma Ontologia do tipo formal e com aplicação tanto a padrões de inteligibilidade humana quanto computacional.

b) Recomendação para inferência lógica

O eixo de recomendação para indução lógica visa, de modo específico, cumprir o destaque imprescindível que o papel das inferências em base lógica descritiva cumpre na formalização e restrição semântica, além de implicar na capacidade de tradução da linguagem para sistemas computacionais automatizarem tarefas, compondo, assim, etapa crucial para o estabelecimento de Ontologias do tipo densa ou de tarefa.

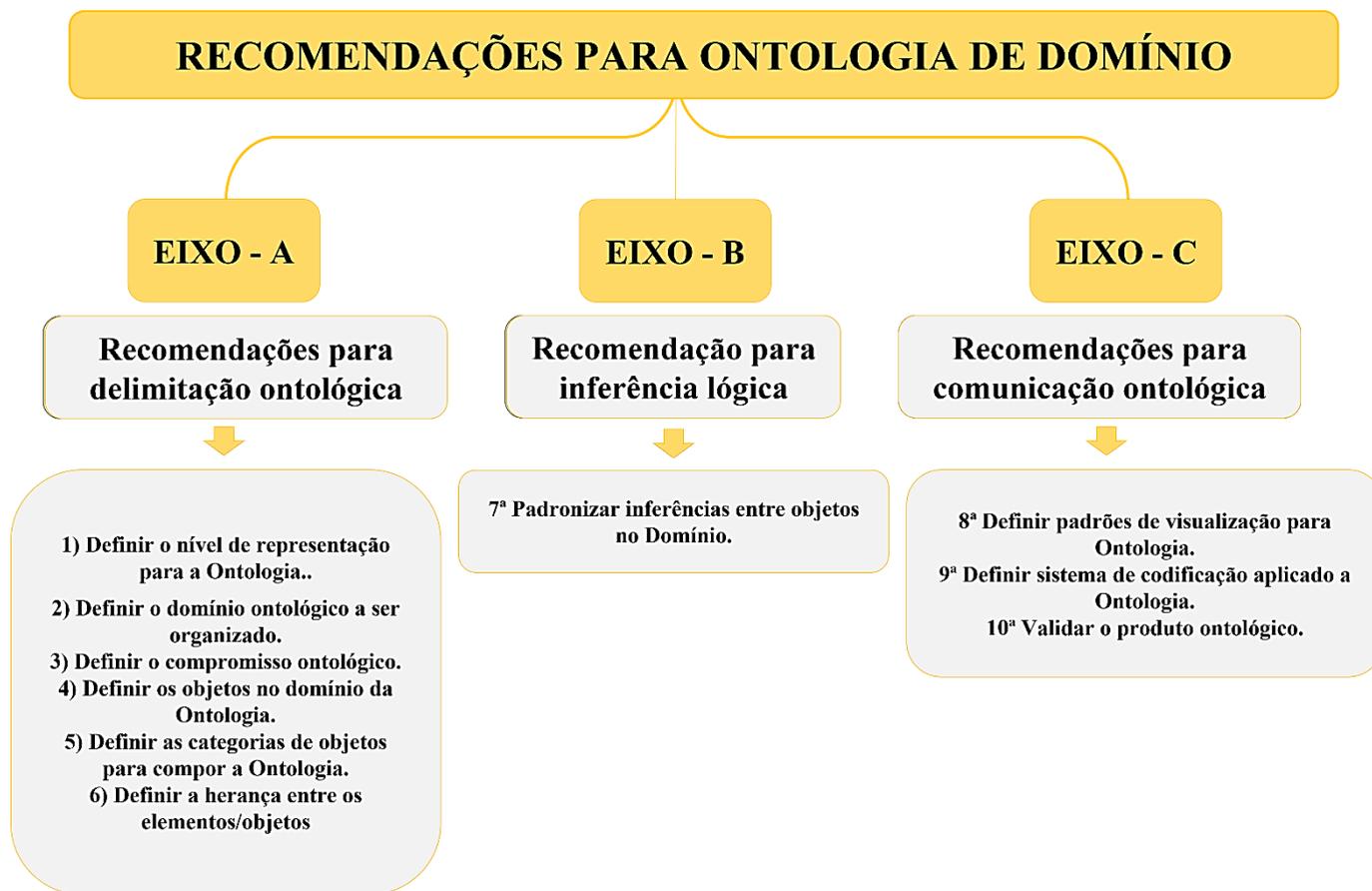
c) Recomendações para comunicação ontológica

O eixo com as recomendações para comunicação ontológica reúne elementos que versam sobre padrões de visualização e, posteriormente, a ferramenta para edição da Ontologia. Cumpridas estas etapas, o eixo ainda prevê a etapa de validação da Ontologia desenvolvida, pois o produto ontológico deve dispor de relevância e efetividade, como formas de contribuição em seus requisitos de editabilidade, reuso e/ou expansão.

De uma forma geral é possível afirmar que os diferentes eixos que englobam grupos de recomendações e suas ações encontram-se representados na Figura 07, que é lida da parte superior para a parte inferior. A ideia é que, assim feita esta leitura, proporcione uma visão geral dos elementos estruturados, o que visa cumprir o estabelecido no objetivo geral da pesquisa. Ou seja: *Desenvolver recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito dos Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação.*

Elaboradas as *Recomendações para modelização de Ontologias de Domínio no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos*, sistematizadas no esquema da Figura 07, acredita-se, efetivamente, que elas *contribuem para a Organização do Conhecimento em ambiente Web e estruturas de Inteligência Artificial.*

Figura 07 - Eixos e Recomendações para uma Ontologia de Domínio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nesse ínterim, a seguir são identificadas, listadas e descritas as recomendações para uma Ontologias de Domínio orientada a Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação:

a) Recomendações para delimitação ontológica;

1ª Recomendação - Definir o nível de representação para a Ontologia.

Contexto: No âmbito de elaboração de uma Ontologia de forma estratégica se deve determinar o nível desejado de representação do conhecimento. No desenvolvimento típico de representações podem ser indicados o nível epistemológico e o nível ontológico. Este último, diferentemente do nível epistemológico, encontra-se

centrado na restrição semântica de maneira formal para os conceitos e a natureza das classes (série vertical de conceitos), inclusive, com uso de linguagem de programação.

Função: o nível de representação implica nas escolhas que o desenvolvedor da Ontologia fará, assim como no nível de formalidade na abordagem do domínio, conceitos e relações. Isso implica dizer que o grau de complexidade da Ontologia também é revelado a partir do nível de representação escolhido.

Aplicação: Determinação dos princípios e metodologia, cujo produto pode variar em uma Ontologia de caráter leve ou densa (pesada).

Referências

(GUARINO, 1995); (DAVENPORT, 1998); (GUARINO, 1998); (DEVEDŽIĆ, 2002); (CAMPOS, 2004); (GUIZZARDI, 2005); (ALMEIDA, 2014); (CAMPOS, 2018); (ALMEIDA, 2021).

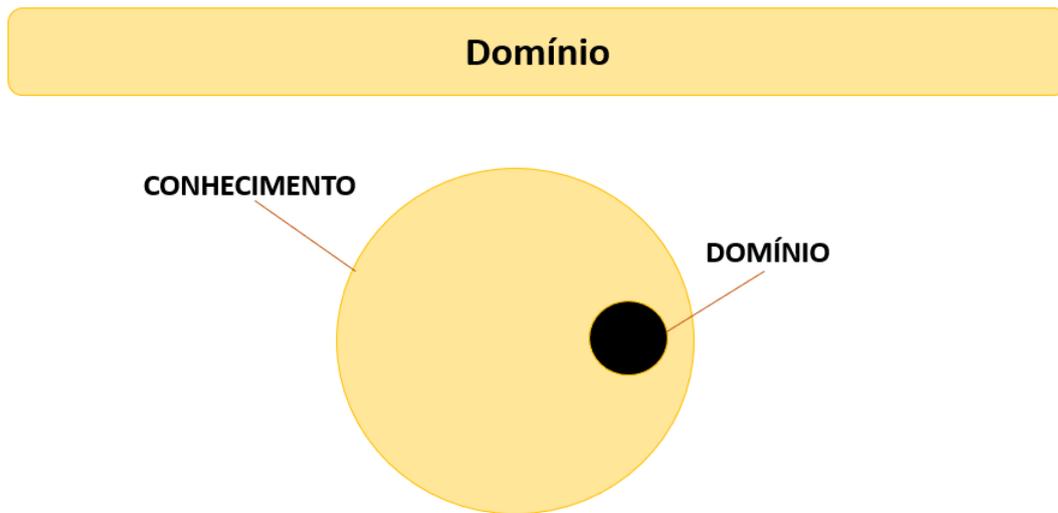
2ª Recomendação - Definir o domínio ontológico a ser organizado.

Contexto: A definição de um domínio corresponde a um recorte pretendido diante do universo de saberes conhecidos, ou seja, conceitos (referente - elementos/objetos, características e termo) e significados que foram e são produzidos pelo ser humano ou compõem a natureza.

O domínio ontológico pode ser *canônico* ou de *missão/tarefa*, em que o primeiro visa representar através de conceitos a ampla diversidade de objetos reais ou não que se encontram como parte dele. Evidentemente que, para além de um domínio, há uma vasta gama de outros elementos/objetos e conceitos, porém a definição de um contexto como domínio é essencial para tangibilidade no processo de Representação e Organização do Conhecimento.

Por sua vez, o domínio ontológico de missão ou tarefa pertence à área canônica e faz referência a um processo específico de herança que será utilizado para Representação e Organização do Conhecimento por meio de uma Ontologia de modo aplicado (Ontologia de Tarefa).

Figura 08 – Indicação de um domínio do conhecimento



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Função: A atividade de definição de domínio está orientada à determinação do escopo do conhecimento (ciência, disciplina, fenômeno natural ou social, processos (atividades ou tarefas) - no plano real ou plano das ideias, sob o qual as estruturas do conhecimento (conceitos, elementos/objetos), que compõem tal contexto de representação específico, serão utilizadas na construção da Ontologia, ou seja, Representação e Organização do Conhecimento.

Para a determinação de domínios de tarefa é interessante o conhecimento sobre o domínio canônico, ao qual eles fazem parte. Contudo, domínios específicos de forma disruptiva são representados e organizados com frequência, para implementação de tecnologias como Objetos Digitais, por exemplo, na algoritmização computacional. Neste sentido, as Ontologias de Fundamentação são essenciais para subsidiar a criação de modelos conceituais independentes de domínio com qualidade.

Aplicação: Implica de forma direta no compromisso ontológico que o desenvolvedor ou Engenheiro de Ontologia está assumindo, ou seja, o nível de representação pretendido (geral - canônico ou missão - tarefa).

Referências

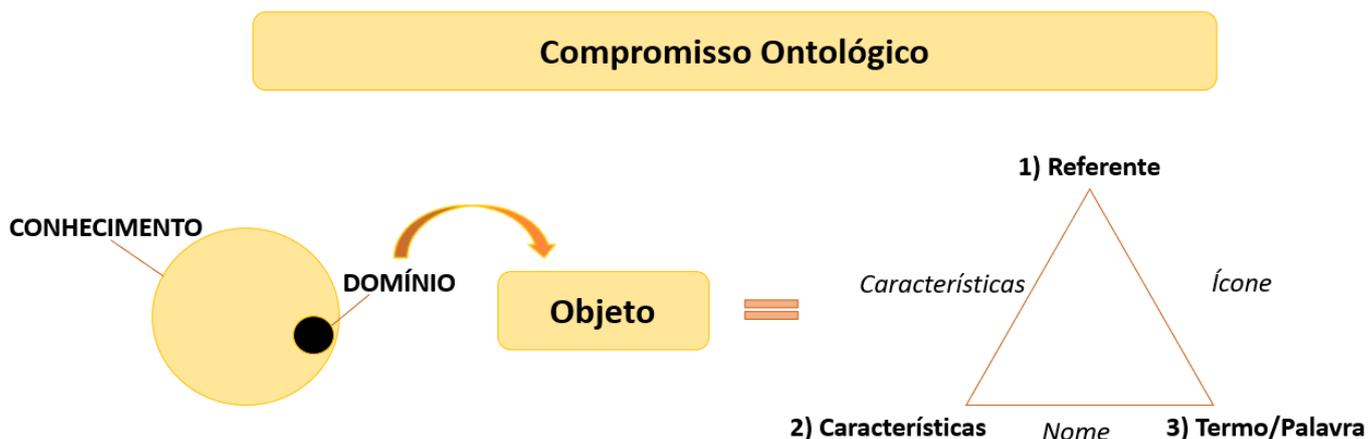
(DAHLBERG, 1978); (DAHLBERG, 1993); (FERNANDEZ-LOPEZ, *et. al.*, 1997); (GUIZZARDI, 2000); (ISOTANI, BITTENCOURT, 2015); (CAMPOS, 2001); (CAMPOS, 2004); (GUIZZARDI, 2005).

3ª Recomendação - Definir o compromisso ontológico.

Contexto: A definição de um compromisso ontológico diz respeito às intencionalidades, objetivos ou propósitos assumidos na Representação e Organização do Conhecimento. Ainda nesse bojo está situada a abordagem dada ao objeto de representação situado no domínio, que pode ser epistemológica, ontológica ou independente. Os elementos/objetos de um domínio com base no compromisso ontológico são representados por unidades de conceitos e devem partir de uma noção explícita de significado (semântica) que pode ser ou pactuada entre os pares (pessoas com conhecimento, atuação ou que manifestem interesse) de maneira formal, ou estruturada em um contexto terminológico previamente definido de modo alternativo.

Reside como prerrogativa para elaboração de uma Ontologia de Domínio que os elementos/objetos e conceitos dedicados a representar um determinado domínio sejam coerentemente representativos das estruturas do conhecimento e que o seu sentido seja restrito, a fim de estabelecer um referencial válido, ou seja, coeso aos saberes firmados no contexto de uma comunidade e ante um domínio do conhecimento.

Figura 09 – Definição do compromisso ontológico



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Função: O compromisso ontológico funciona como declaração dos aspectos teóricos, metodológicos, conceituais e de significados (terminológico), tomados pelo desenvolvedor da Ontologia, para estabelecer os elementos/objetos, seu respectivo significado individual e no contexto de um domínio.

Aplicação: De modo aplicado, o compromisso ontológico restringe os elementos/objetos que pertencem a um domínio e o sistema de significação ou as possibilidades de significado que os elementos/objetos são capazes de manifestar a partir dos conceitos atribuídos.

Em uma Ontologia, mediante o domínio eleito, o compromisso ontológico é essencial como posicionamento direcionado à compreensão, ou seja, formalidade da Ontologia elaborada em suas bases analíticas e operacionais.

Referências

(DAHLBERG, 1978); (DAHLBERG, 1993); (GUARINO, 1995); (FERNANDEZ-LOPEZ, *et. al.*, 1997); (GUARINO, 1998); (CAMPOS, 2004); (GUIZZARDI, 2005); (GUIZZARDI, 2008); (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

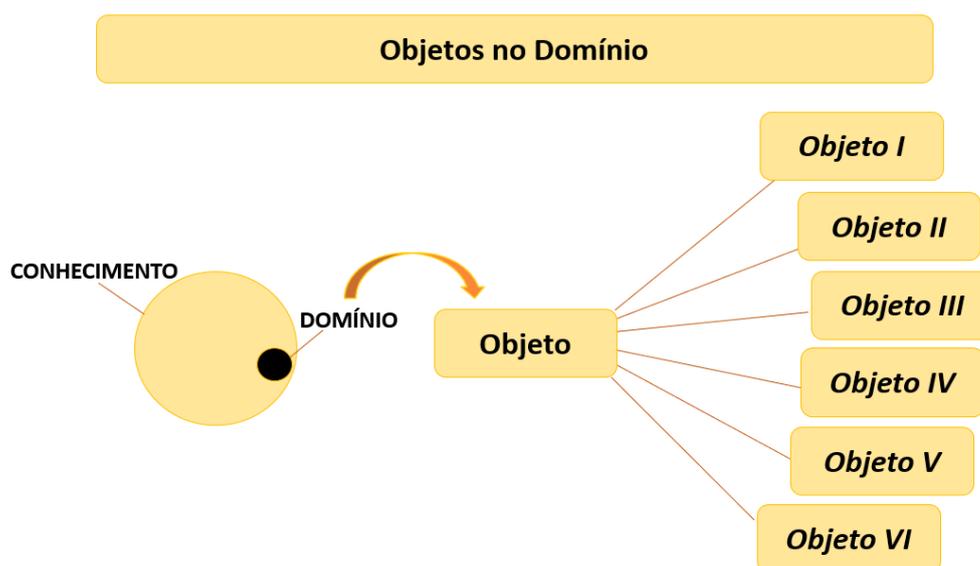
4ª Recomendação - Definir os objetos no domínio da Ontologia.

Contexto: Os elementos ou objetos manifestados em uma Ontologia partem das noções prévias ao domínio que pertencem e o compromisso ontológico firmado em relação a estes elementos/objetos, os quais podem ser reais, fictícios ou de missão. Os elementos/objetos são declarados como parte de um domínio por sua existência, relevância, afinidade ou mesmo porque auxiliam na compreensão e modelização do domínio.

Para uma Ontologia de Domínio os objetos são descritos exhaustivamente e partem de um contexto formal, uma vez que, os elementos do domínio são pactuados enquanto possíveis ou existentes. No caso das Ontologias de Domínio, o compromisso com a indicação de elementos/objetos cumpre uma parcela da realidade do domínio como, por exemplo, os objetos são restritos a determinada(s) temática(s) ou tarefa(s).

Cabe frisar que a definição dos objetos que auxiliaram na modelagem de domínio merece um cuidado humanizado, ético e moral, principalmente mediante as propriedades dos conceitos situadas como *Referentes*, de modo a assegurar a ampla diversidade cultural e humana sem promover restrições ou condicionar o aspecto lógico a contextos discriminatórios, o que é cumprido com vistas à abordagem Decolonial dos sistemas de Representação e Organização do Conhecimento.

Figura 10 – Determinação dos objetos que compõem o domínio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Função: A descrição de elementos/objetos de um domínio atua de modo a modelar o domínio e age com foco em decompor as estruturas de conceitos possíveis que existem em seu núcleo, possuem intersecção e até mesmo fronteiras com as quais o domínio se estabelece. O composto de elementos/objetos em um domínio visa sua representação de modo declarativo.

Aplicação: A definição de elementos/objetos implica na modelagem e declaração das estruturas de conhecimento presentes em um domínio, em síntese, a modelagem de domínio.

Referências

(DAHLBERG, 1978); (DAHLBERG, 1993); (CAMPOS, 2001); (CAMPOS, 2004); (GUIZZARDI, 2005); (GUIZZARDI, 2008); (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

5ª Recomendação - Definir as categorias de objetos para compor a Ontologia.

Contexto: As categorias no contexto de um domínio compõem ação fundamental para organização dos elementos/objetos declarados de forma livre como parte de um domínio. A categorização, por meio do sistema de agrupamento de elementos/objetos em grupos, toma por base diferentes abordagens classificatórias, mas que no geral preveem a reunião de itens em conjuntos.

Seguindo uma estratégia previamente definida para um sistema de organização, cada grupo recebe um nome ou é formado a partir de um referencial e nele são dispostos itens para facilitar sua identificação e localização.

Função: A categorização de elementos/objetos atua na elaboração de estruturas, tais como grupos ou conjuntos maiores e menores, o que facilitará a organização de elementos em um domínio e posteriormente sua hierarquização, bem como propiciará pensar relações posteriores ante as categorias ou grupos formados a partir da similaridade, afinidade ou pertencimento entre os elementos/objetos que corroboram com a estrutura geral de sentido em relação ao domínio.

Figura 11 – Categorias para os objetos no domínio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Aplicação: As categorias aplicadas no contexto das Ontologias atuam de modo a organizar, de forma clara, os diferentes agrupamentos para os elementos/objetos declarados no âmbito de um domínio.

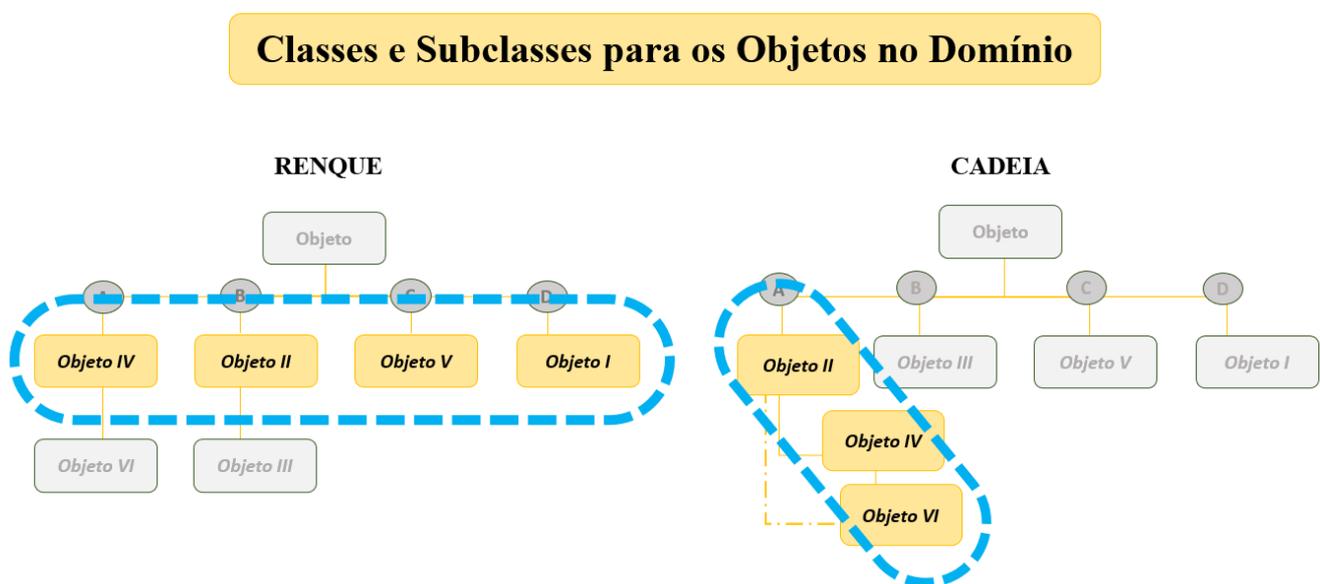
Referências

(CAMPOS, 2001); (CAMPOS, 2004); (GUIZZARDI, 2005); (CAMPOS, 2008); (BARDIN, 2011); (MARCONDES, 2012).

6ª Recomendação – Definir a herança entre os elementos/objetos.

Contexto: Na estruturação ontológica os conceitos podem ser agrupados e distribuídos em classes e subclasses mediante sua categorização e atribuição de pertinência aos demais conceitos, o que leva a um sistema de herança baseada no princípio de gênero e espécie. Por sua vez, é possível trabalhar o agrupamento de conceitos de mesma ordem que são dispostos em série de modo vertical/perpendicular e são denominados de Cadeias, enquanto o agrupamento em uma série de conceitos de modo horizontal origina grupos denominados Renques.

Figura 12 – Tipos de classes entre objetos do domínio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Função: As Cadeias e Renques de conceitos servem para sinalizar a dinâmica existente em relação à uma série de conceitos agrupados na estrutura da Ontologia. Logo, uma Cadeia ou Renque pode expressar sentido em sua disposição de conceitos, seja de caráter lógico em cadência de relacionamento ou de caráter partitivo.

Aplicação: Os Renques e Cadeias implicam na sistematização dos conceitos a partir da lógica representacional que tende a agrupar os conceitos, facilitando a visualização das relações entre eles na estrutura representacional.

Referências

(ISOTANI; BITTENCOURT, 2015); (CAMPOS, 2001); (GUIZZARDI, 2005).

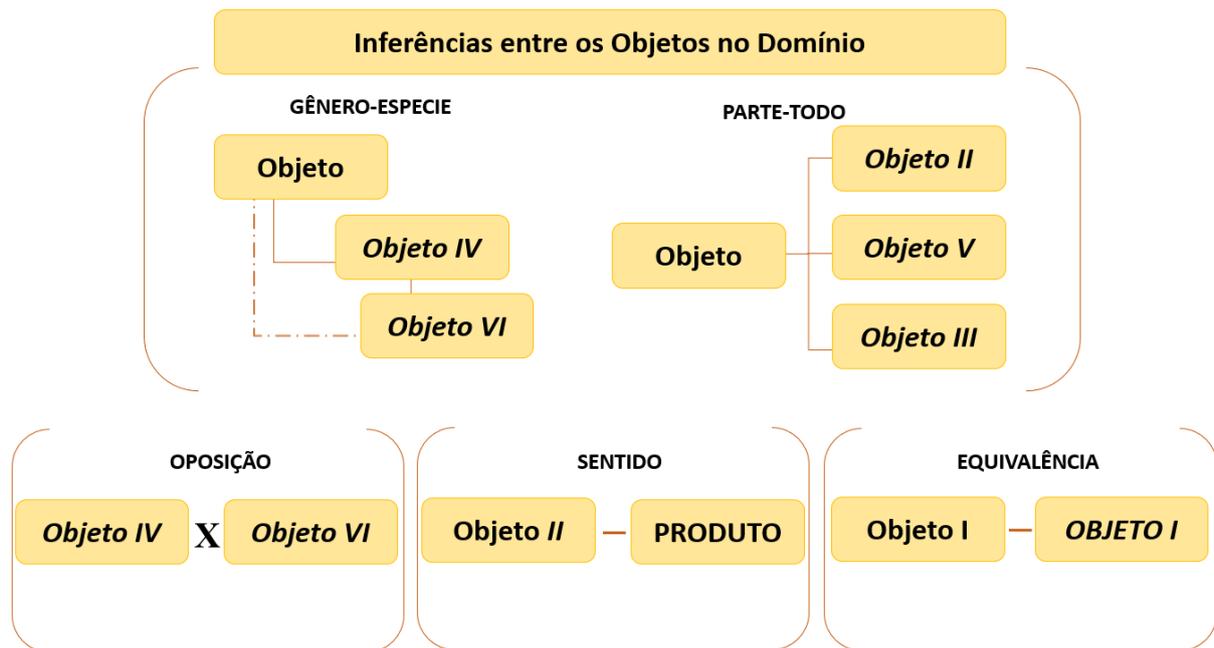
b) Recomendações para inferência lógica;

7ª Recomendação - Padronizar inferências entre objetos no Domínio.

Contexto: Também denominadas de ilação, as inferências entre elementos/objetos de uma Ontologia são produto de uma análise que tem por base um raciocínio lógico (dedutivo ou indutivo), o qual estabelece conclusões isoladas entre elementos/objetos ou conclusões que consideram um conjunto de elementos/objetos declarados a partir de um domínio.

Em Ontologia, frequentemente é adotada a lógica considerada como descritiva que cumpre papel na formulação de uma linguagem através de sentenças que definem os conceitos e os papéis dos elementos/objetos no domínio. Neste sentido, a partir dos elementos/objetos que modelam o domínio, uma série de argumentos (inferências) são descritas como, por exemplo, partitivas entre gênero-espécie e parte-todo. Assim como podem ser estabelecidas regras lógicas de oposição, sentido e equivalência (sintagmáticas).

Figura 13 – Diferentes inferências possíveis entre os objetos no domínio



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Função: As inferências funcionam como base para a argumentação ou relacionamento entre objetos do mesmo domínio. O relacionamento inferencial atribui sentido aos elementos/objetos no âmbito da Ontologia, para além dos conceitos e significados isoladamente. Desta forma, as relações declarativas são capazes de atribuir representativamente, e de modo organizado, facetas possíveis entre elementos/objetos que já possuem sentido estabelecido semanticamente.

Aplicação: São utilizadas na estruturação de linguagens lógicas de caráter descritivo e que já contam com padrões para Web a OWL, com capacidade de serem representadas, de modo inteligível, a humanos e máquinas. No ambiente digital, no processo de algoritmização as sentenças lógicas descrevem processos de automação, ou seja, torna sistemas computacionais capazes de executar tarefas baseadas nas conclusões advindas de ontológicas.

Referências

(GRUBER, 1995); (GRUNINGER, FOX, 1995); (GUARINO, 1995); (GUARINO, 1998); (DEVED`ZI`C, 2002); (GUIZZARD, 2005); (FACELI, *et al.*; 2011); (RUSSELL, 2013).

c) **Diretrizes para comunicação ontológica;**

8ª Recomendação - Definir padrões de visualização para Ontologia.

Contexto: Com as definições prévias acerca do tipo e nível de representação ontológica, assim como o domínio modelado e propósito de elaboração da Ontologia. De modo acertado, o padrão que será adotado para fins de visualização do produto cumpre às pretensões do desenvolvedor da Ontologia.

Diferentes formatos podem estar associados a representação da linguagem ontológica, como apresentados na Figura 04. O padrão ou padrões para visualização tratam-se de representações iconográficas (mapas mentais, taxonomias, cadeias e/ou renques de classes de conceitos) ou através de sentenças lógicas (linguagem de programação e/ou linguagem ontológica). O padrão de visualização deve possuir uma dupla função, ou seja, ser compreensível pelo ser humano e, ao mesmo tempo, ser processável por sistemas computacionais.

As Ontologias de Domínio, como uma expressão formal, assim como Ontologias de alto nível (densas), devem atender ao critério de inteligibilidade por pessoas e máquinas. Contudo, assim como típico às Ontologias do tipo leve, as de Domínio aderem com frequência ao padrão de árvore taxonômica em formato de processo, por sua fácil contextualização e acessibilidade a diferentes membros de uma comunidade, os quais interpretam os conceitos e relações por meio de esquemas visuais.

Função: O padrão de visualização pode ser considerado a “Ontologia pronta” que atua de modo a traduzir, de maneira formal, a linguagem natural de um determinado domínio para um sistema próprio de codificação. Deste modo, ao visualizar ou interpretar uma Ontologia descritiva encontramos as estruturas de conceitos, suas classes e inferências lógicas estabelecidas com fins de Representação e Organização do Conhecimento.

Aplicação: Por traduzirem de modo inteligível, a humanos e máquinas, o conhecimento natural para uma linguagem formal e processável por máquina, os padrões

de visualização são aplicados ao compartilhamento, produção e aquisição de conhecimento, representação e recuperação da informação acerca de um domínio em sistemas computacionais, dentre outros.

Referências

(GUARINO, 1995); (GUARINO, 1998); (GUIZZARDI, 2005); (GUIZZARDI, 2008); (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015).

9ª Recomendação - Definir sistema de codificação aplicado à Ontologia.

Contexto: Os sistemas de codificação devem estar ambientados às tecnologias que possibilitem a automatização da linguagem formal que foi modelada a partir de um domínio natural. Outrossim, o registro, codificação ou tradução dos padrões ontológicos definidos como Ontologia devem ser manifestados em linguagem de máquina para que, efetivamente, contribua com a ampliação da capacidade de processamento de sistemas computacionais, uma vez que estes se tornam inteligentes, conforme aplicações bem estruturadas são inseridas em suas bases de dados para automatização de tarefas.

A este ponto, uma Ontologia em ambiente de codificação deve, por prerrogativa, ser uma Ontologia do tipo missão/tarefa ou mesmo considerada densa, pois os conceitos, classes e relações lógicas são editados para um padrão ontológico, ou seja, em ambiente *Web* são descritos de modo, por exemplo, sujeito, predicado e objeto. Esta tarefa pode ser realizada por um programador ou engenheiro computacional especialista: um Engenharia de Ontologia. Do mesmo modo, há uma série de editores de Ontologia (OntoStudio, NeOn Toolkit, OntoEdit, WebODE e Protégé.) que utilizam o padrão OWL e funcionam como ferramenta, no sentido de padronizar a codificação ontológica, tornando-a compreensível ou processável por máquina.

Função: O sistema de codificação serve para expressar sobre critérios de compatibilidade a linguagem ontológica construída por diferentes comunidades de desenvolvedores de Ontologia, sejam eles Engenheiros de Ontologia ou de áreas afins. Como na Ciência da Informação, em que, através de suas sentenças lógicas de forma descritiva, a linguagem natural é declarada em um sistema de caracteres na linguagem de

máquina. Como padrão de codificação utilizado para definir e instanciar Ontologias na *Web*, por exemplo, a W3C (2009) instituiu o padrão OWL.

Aplicação: O sistema de codificação é utilizado como padrão, de modo a codificar ou traduzir as sentenças lógicas de uma Ontologia para linguagem de máquina: seja por meio de um editor de Ontologias, por um profissional desenvolvedor de sistemas ou um Engenheiro do Conhecimento.

Referências

(W3C, 2009); (GUARINO, 1995); (GUARINO, 1998); (FACELI, *et al.*; 2011); (RUSSELL, 2013).

10ª Recomendação - Validar o produto ontológico.

Contexto: Ontologias, de uma forma geral, organizam estruturas do conhecimento em um determinado domínio de modo geral ou aplicado através de tarefas específicas. O produto ontológico permite acessar uma série de representações conceituais, classes e inferências lógicas.

A Ontologia que foi elaborada mediante critérios rastreáveis pode ser avaliada com o acesso aos documentos relativos a todas as etapas (da captura à tradução). Ela ainda pode ser aplicada e ter seu funcionamento checado a partir do arcabouço de conhecimento ao qual faz referência. Neste sentido, os caminhos ou procedimentos realizados na metodologia de elaboração da Ontologia também podem ser analisados para fins de identificação de pontos fortes e fracos, contribuindo com a qualidade da Ontologia.

As Ontologias de Domínio em especial, assim como Ontologias que se propõem a níveis de representação e inferência densos, devem contar com mecanismos que orientem sua avaliação, uma vez que o composto de conhecimento representado e organizado implica na facilitação de modelos posteriores e que estão pautados nesses cenários existentes.

Função: A validação do produto ontológico atua de modo a testar de maneira experimental desde os procedimentos adotados na elaboração da Ontologia, sua aplicação

e funcionamento efetivo através das estruturas representadas (se coerentes com o domínio, objetivas e em conformidade com o compromisso ontológico), inferências lógicas descritas (se arbitrárias ou válidas) e a capacidade de contribuir com novos conhecimentos, quer seja em um contexto computacional (através da formalização) ou entre indivíduos que analisam a Ontologia, a partir de sua representação clássica iconográfica para gerar outros Sistemas de Organização do Conhecimento, o que implica em ontologias de qualidade.

Aplicação: Averiguação do *corpus* científico através da *práxis* com foco na pertinência do produto ontológico e aderência da comunidade acadêmica.

Referências

(GUIZZARDI, 2005); (ISOTANI, BITTENCOURT, 2015); (ALMEIDA, 2021).

Apresentadas as recomendações que cumprem o papel de orientação à formulação de Ontologias aqui aplicadas a domínio, em seus eixos de contextualização. Reitera-se, assim, a sua importância para uma agenda de produção de conhecimento na modelagem de Ontologias de Domínio.

De modo particular, as recomendações promovem contextualização e detalhamento de processos mentais superiores como os apresentados nos eixos *a)* e *b)*, principalmente pelo esforço na abstração e racionalização de manifestações do pensamento acerca de um amplo espectro de saberes. Além de que, integram a abordagem aplicada e com apelo ao rigor de cientificidade, através das recomendações apresentadas no eixo *c)*, que preveem ações para tradução das Ontologias e sua mediação para usos no cotidiano.

Pensar o domínio de Objetos Digitais Imagéticos tem se revelado um meio de buscar novos conhecimentos e a oportunidade de sistematização de teorias emergentes e algumas já estabelecidas cientificamente. Por exemplo, através das Ontologias de Domínio que, a partir dos indícios coletados na presente pesquisa, prospecta um campo oportuno para desenvolvimento de mais saberes e tecnologias multidisciplinares.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Organização do Conhecimento compõe um aporte teórico e prático ao desenvolvimento de Sistemas de Organização do Conhecimento, dos quais o destaque das Ontologias, em cenários de Inteligência Artificial, representa de modo multidisciplinar o incremento social e tecnológico que tem estreitado as relações entre áreas e atuação de profissionais da Ciência da Informação e Computação, em prol de ferramentas que impactam nos comportamentos de usuários, através de Sistemas de Informação que agem de modo inteligente, visando melhores condições de interação humano-máquina e máquina-máquina ou entre Objetos Digitais.

A pesquisa em tela contou como estratégia e primeiro objetivo específico *analisar Ontologias e Sistemas de Organização do Conhecimento na Ciência da Informação*. E, mediante um criterioso levantamento teórico, é possível afirmar: na Ciência da Informação, as Ontologias representam um subcampo de estudos teóricos e aplicados, por meio de proposições no contexto da pesquisa básica com conceituações, diálogos entre teóricos, estudos métricos e requisitos atrelados à Ciência da Computação, dentre outros.

Destarte, de modo prático, promove subsídio tecnológico, sobretudo na estruturação lógica para Sistemas de Organização do Conhecimento em diferentes domínios, em que as Ontologias em Ciência da Informação têm por característica sua configuração ontológica como sendo leves, ou seja, o enfoque nas relações de sentido, representações taxonômicas e categorização em domínios.

Após a análise do contexto das Ontologias em Ciência da Informação passou-se a *mapear bibliografias sobre a modelagem de domínios com uso de imagens na Ciência da Informação*, tendo como parâmetro o material produzido e compartilhado nos últimos 10 (dez) anos, cujo levante contou com as bases de dados selecionadas, ou seja, a CAPES através das Teses e Dissertações; BRAPCI nos artigos publicados em revistas científicas da área de Ciência da Informação e nela indexados; e a ISKO-BR por meio dos capítulos de livros publicados em suas edições desde 2011.

O resultado das análises denota escassez de abordagens, com enfoque na modelagem de domínio com uso de imagens e em especial para estruturação de produtos da Organização do Conhecimento como as Ontologias, ficando a concentração dos estudos recuperados na análise e descrição de imagens, para indexação e posterior

recuperação da informação, majoritariamente, sob a perspectiva de representação temática ou de seu conteúdo informativo.

Os resultados ainda apontam para a confirmação de algumas das hipóteses fixadas ao início desta pesquisa. Logo, mediante o universo estudado, é possível confirmar: *“Na Ciência da Informação há adoção majoritária de conceitos para gerar Sistemas de Organização do Conhecimento e Ontologias, inclusive, em suas ilustrações gráficas”*. Do mesmo modo, fica caracterizado que: *“Em Ciência da Informação, em geral, imagens são representadas e não utilizadas como estruturas ontológicas”*. A exceção é para visualização ontológica.

Acrescenta-se a isso a confirmação da percepção hipotética: *“A Inteligência Artificial como campo da Ciência da Computação, em específico a aprendizagem de máquina, beneficia-se de metodologias que propiciam gerar Ontologias para Objetos Digitais a partir do domínio de imagens”*. Hipótese que foi mais bem estabelecida com o atendimento aos objetivos de *“levantar os princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação”* e, de modo correlato, através do procedimento definido na metodologia: *“Conhecer estruturas simbólicas para tratamento de imagens”*, uma vez que, o formalismo e rigor presentes nas Ontologias da Ciência da Informação subsidiam com qualidade a lógica descritiva na estruturação de tarefas para o ambiente computacional.

Mediante os princípios estudados para desenvolvimento de Ontologias nos campos da Ciência da Informação e Computação e o mapeamento de estruturas presentes no contexto teórico dedicado a estudos de imagens, quando entrelaçados a cenários como o ambiente digital que apresenta Objetos Digitais Imagéticos, sua especificidade apresenta lacunas na abordagem em Organização do Conhecimento e revela: *“Princípios para desenvolvimento de Ontologias em Ciência da Informação e Computação podem ser articulados para modelagem de Ontologias sobre imagens digitais”*.

Como elencado nos objetivos específicos, na perspectiva de *“apresentar parâmetros para tratamento de imagens que viabilizem a modelagem ontológica”* foi identificado que, mediante o aporte teórico voltado às imagens tomando por base a abordagem descritiva do fenômeno imagético, há demarcação de estruturas utilizáveis na elaboração de Sistemas de Organização do Conhecimento, como, por exemplo, Ontologias com categoriais gerais, mas nível de formalidade à luz do conhecimento científico.

Nesse ínterim, apesar de imagens digitais estarem em um ambiente digital, elas seguem com propriedades imagéticas morfológicas (ponto, linha, plano, cor, forma, textura) e espaço temporal (tamanho, escala, proporção e formato).

Corroborando com o objetivo geral de “*desenvolver recomendações para uma Ontologia de Domínio no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos à luz da Ciência da Informação*”, a partir da literatura científica revisada e *corpus* epistemológico apresentado foram desenvolvidas 12 (doze) recomendações categorizadas em três eixos, os quais foram assim aplicados: em um primeiro grupo a delimitação ontológica, um segundo grupo de recomendações para indução ontológica e o terceiro grupo contempla aspectos da comunicação ontológica. São exatamente esses grupos que promovem o desenvolvimento ou mesmo a avaliação de uma Ontologia de Domínio, a qual, nesta pesquisa, se encontra orientada a Objetos Digitais Imagéticos, mas com potencial de orientação a outros domínios.

Como conclusão, é afirmado: “*Recomendações para modelização de Ontologias de Domínio no âmbito de Objetos Digitais Imagéticos contribuem para a Organização do Conhecimento em ambiente Web e estruturas de Inteligência Artificial*”.

Concordando com tal afirmação, ao mesmo tempo que há parâmetros para tratamento de imagens, quando esses são reportados ao contexto das Ontologias, fica evidenciado que estruturas presentes em imagens (estejam elas em ambiente físico ou digital) a composição de uma imagem de maneira descritiva participa de um domínio de conhecimento passível de organização e modelagem. Assim, uma Ontologia que Domínio possibilita a modelagem de domínio imagético, que, dado o panorama apresentado, além de possível é necessária. E, potencialmente, pode reverberar na adição de conhecimento a estruturas de Inteligência Artificial por meio das relações de sentido ou lógica formal.

Em virtude das lacunas identificadas enquanto abordagens no tratamento de imagens nos cenários descritos nesta pesquisa, faz-se necessária a realização de estudos futuros, cujo enfoque esteja centrado em desenvolver efetivamente uma Ontologia de Domínio, cumprindo os requisitos aqui apresentados, sua difusão e validação científica, como previsto nas próprias recomendações apresentadas nesta Tese.

Outros oportunismos de investigação são o alargamento e as pesquisas sobre adoção de imagens em Sistemas de Organização do Conhecimento pela Ciência da Informação, uma vez que há cenários disruptivos de incremento tecnológico, nos quais os Objetos Digitais Imagéticos atuam com protagonismo mediante a causa da Inteligência Artificial.

Neste programa, até mesmo aspectos que envolvem segurança devem ser considerados, pois não foram rastreadas durante a realização deste estudo tecnologias expressivas, como um Identificador de Objeto Digital (DOI), para imagens em ambiente digital que assegure sua rastreabilidade ou mesmo um projeto de colaboração internacional sobre Objetos Digitais Imagéticos para moderar seu acesso em longo prazo, preservação, autenticidade e fidedignidade, o que, de forma mais complexa, requer a Organização do Conhecimento acerca de imagens como produto de manifestação humana e com potencial histórico-cultural em ambiente digital.

A pesquisa em tela, a partir das indagações e colocações científicas, ao atender aos objetivos e comprovar as hipóteses sinalizadas para a investigação, cumpre seu papel mediante os fenômenos de Inteligência Artificial e Objetos Digitais, nos quais as imagens têm protagonizado transformações de comportamentos sociais e realidades na infraestrutura tecnológica, que de modo considerável desafiam profissionais das áreas da computação e Ciência da Informação.

Esta pesquisa reverbera, com qualidade e de modo aplicado, no campo social. Isto se faz possível por ter lançado mão de recomendações que instrumentalizam a Organização do Conhecimento, através de Ontologias de Domínio orientadas a composição de ferramentas baseadas em Objetos Digitais Imagéticos e tecnologias inteligentes adequadas para suprir às necessidades de usuários de plataformas de mídias digitais, mas sem renunciar às metodologias sustentáveis, ao rigor científico e à relevância teórico-metodológica.

Cabe ainda registrar que não houve aqui pretensão em criar princípios, ou uma teoria, ou leis e muito menos normas. De modo tangível, a construção possível neste momento foram as recomendações apresentadas, as quais atuam como etapas que podem auxiliar aos leitores, de modo objetivo e simplificado, a comporem um processo de construção de uma Ontologia de Domínio. E percebam: uma, não a única Ontologia de Domínio.

As recomendações seguem baseadas em metodologias já existentes para desenvolver Ontologias na literatura científica da Ciência da Informação e Computação, como abordadas na pesquisa, e são fruto de um esforço significativo de compreensão de uma seara de saberes: complexa do ponto de vista de suas teorias e discussões científicas.

Espera-se, ainda, que esta pesquisa possa reverberar científica e socialmente, de modo a ensejar a discussão para o avanço das pesquisas acerca das temáticas abordadas. Que os desdobramentos, possíveis das próprias recomendações aqui fixadas (sua

pertinência, produtos positivos ou negativos gerados por meio delas, assim como a propositura de Ontologia de Domínio para Objetos Digitais Imagéticos) extrapolam este produto acadêmico e ficam a cargo, com mais propriedade e fôlego, de um possível ambiente de Pós-Doutorado. Ou seja, tais possíveis pesquisas estão compreendidas não neste momento, mas em etapas pretendidas mediante inferências futuras, pois, ao que coube este produto, as recomendações estão postas.

Por fim, avaliamos que os diálogos aqui travados se revelam oportunos, uma vez que na Ciência da Informação brasileira enquanto temáticas, as Ontologias e a Organização do Conhecimento são geralmente abordadas no ambiente da pesquisa básica ou compõem um domínio de aplicação particular à luz do ofício de seus desenvolvedores. E, sob um prisma de sua epistemologia no recorte apresentado, ainda é possível abstrair que trabalhar a temática de modelagem de Ontologias é algo incipiente na Ciência da Informação brasileira. Principalmente, na região nordeste do país.

Conforme observado a partir dos pressupostos elaborados pela autora, as Ontologias e a Organização do Conhecimento revelam-se, ainda, como um lugar “elitizado” na ciência. Apesar desta abordagem ainda ser realizada por poucos pesquisadores, ela implica na condição de muitos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maurício Barcellos. Teorias ontológicas para modelagem. **Fronteiras da Representação do Conhecimento**, v. 1, p. 95-126, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/194009>. Acesso em: 10 out. 2022.

ALMEIDA, Maurício Barcellos. Uma abordagem integrada sobre ontologias: Ciência da Informação, Ciência da Computação e Filosofia. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.3, p.242-258, jul./set. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/T3BjQ9y9RvMMTJFY8mWBNBH/?lang=pt> . Acesso: 05 ago. 2022.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BORKO, Harold. Information Science: What is it? **American Documentation**, v.19, n.1, p.3-5, Jan. 1968.

BRAPCI. Base de Dados em Ciência da Informação. **Acervo de Publicações Brasileiras em Ciência da Informação**. 2022. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/> . Acesso em: 10 out. 2022.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria. 2001. 190f. **Tese** (Doutorado em Ciência da Informação) – CNPq /IBICT – URFJ/ECO, Rio de Janeiro, 2001.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Modelização de domínios de conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 22-32, 2004.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional: Parte I. Salvador. 09 out. 2020a. **Apresentação em Slides PDF - o que consideramos contexto informacional o que denominamos por ontologia espaços de aplicação**. 28 slides. Color, Disciplina: Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional para o semestre especial de 2020.2 no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA). Disponível em: Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Acesso em: 02 fev. 2023.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional: Parte II. Salvador. 16 out. 2020b. **Apresentação em Slides PDF - um modelo de representação da realidade com fins de descoberta de conhecimento sua gênese, finalidade e tipologia**. 28 slides. Color, Disciplina: Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional para o semestre especial de 2020.2 no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA). Disponível em: Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Acesso em: 02 fev. 2023.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Aspectos introdutórios em Ontologia no

contexto informacional: Parte III. Salvador. 23 out. 2020c. **Apresentação em Slides PDF - aula expositiva sobre princípios teóricos para elaboração de ontologias**. 62 slides. Color, Disciplina: Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional para o semestre especial de 2020.2 no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA). Disponível em: Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Acesso em: 03 fev. 2023.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional: Parte IV. Salvador. 28 out. 2020d. **Apresentação em Slides PDF - aula expositiva sobre princípios teóricos para elaboração de ontologias**. 56 slides. Color, Disciplina: Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional para o semestre especial de 2020.2 no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA). Disponível em: Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Acesso em: 03 fev. 2023.

CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional: Parte V. Salvador. 30 out. 2020e. **Apresentação em Slides PDF - aula expositiva sobre princípios teóricos para elaboração de ontologias**. 43 slides. Color, Disciplina: Aspectos introdutórios em Ontologia no contexto informacional para o semestre especial de 2020.2 no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia (PPGCI/UFBA). Disponível em: Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Acesso em: 04 fev. 2023.

CAMPOS, Maria Luiza Almeida. Modelização de Domínios de Conhecimento: uma investigação de princípios fundamentais. **Ciência da Informação**, n. 1, v. 47, 2018. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/111731> Acesso em: 02 out. 2022.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Catálogo de Teses e Dissertações**. 2022. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> Acesso: 09 out. 2022.

CAPURRO, Rafael. Einführung in die digitale Ontologie. **En: G. Banse** (Ed.): Technik und Kultur. 2009. Disponível em: <http://www.capurro.de/DigitaleOntologie.html> . Acesso: 10 ago. 2022.

CAPURRO, Rafael. Epistemologia e ciência da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, 5., 2003. Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

Classification Research Group. 1985. The need for a faceted classification as the basis of all methods of information retrieval. En Chan, L. M. et al., eds. **Theory of subject analysis**. Littleton, CO: Libraries Unlimited. p. 154-167.

DAHLBERG, Ingetraut. Knowledge organization: its scope and possibilities. **Knowledge Organization**. 20:4, 211-222. 1993. Disponível em: https://www.ergon-verlag.de/isko_ko/downloads/ko_20_1993_4_w.pdf. Acesso: 26 set. 2022.

DEVEDŽIĆ, Vladan. Understanding Ontological Engineering. *Communications of The Acm.* v. 45, n. 4, p. 136-144, 2002. Disponível em:

<https://people.cis.ksu.edu/~abreed/CIS890/References/CACM2002.pdf> Acesso: 28 set. 2022.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Working knowledge**: How organizations manage what they know. Harvard Business Press, 1998.

FACELI, Katti.; *et al.* **Inteligência Artificial**: uma abordagem de aprendizado de Máquina. Editora LTC. 1ª Ed. 2011.

Fernandez-Lopez, Mariano, Gomez-Perez, Asuncion, & Juristo, Natalia. 1997 (March). METHONTOLOGY: from Ontological Art towards Ontological Engineering. Pages 33–40 of: Proceedings of the AAAI97 Spring Symposium.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUARINO, Nicola. Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation. **International Journal of Human Computer**, v. 43, p. 625-640, 1995. Disponível em: http://nemo.nic.uoregon.edu/wiki/images/7/79/Guarino_IJHCS1995_Forma_Onto_conceptual_analysis.pdf . Acesso em: 10 ago. 2022.

GUARINO, N. Formal Ontology and Information Systems. [Vilnius]: Vilnius University Faculty of Mathematics and Informatics, 1998. Amended version of a paper appeared in N. Guarino (ed.), Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998. Amsterdam, IOS Press, p. 3-15. Disponível em: <http://uosis.mif.vu.lt/~donatas/Vadovavimas/Temos/OntologiskaiTeisingasKonceptinisModeliavimas/papildoma/Guarino98Formal%20Ontology%20and%20Information%20Systems.pdf> Acesso em: 26 jul. 2022.

GUIZZARDI, G. **Desenvolvimento para e com reuso**: Um estudo de caso no domínio de vídeo sob demanda. Master's thesis, Universidade Federal do Espírito Santo, 2000.

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

GRUBER, Thomas. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. Presented at the Padua workshop on Formal Ontology, March 1993, later published in *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 43, Issues 4-5, November 1995, pp. 907-928.

HJORLAND, B. Fundamentals of knowledge organization. **Knowledge Organization**, v.30, n.2, p. 87-111, 2003.

HUI, Yuk. What is a Digital Object? MetaPhilosophy: Special Issue: Philoweb: Toward a Philosophy of the Web. V.43, n.4, Jul, p.380-395, 2012.

INTERPARES Project. Visão geral do projeto. S/A. Disponível em: http://www.interpares.org/ip3/ip3_terminology_db.cfm?team=4&status=dictionary#273 Acesso em: 11 jan. 2023.

INTERNATIONAL DOI FOUNDATION. **DOI handbook**. 2015. Disponível em: https://www.doi.org/doi_handbook/1_Introduction.html#1.6.1 Acesso em: 12 jan. 2023.

ISKO-BR. International Society for Knowledge Organization (ISKO). Série - **Estudos Avançados em Organização do Conhecimento**. Disponível em: <https://isko.org.br/publicacoes/serie-estudos-avancados-em-organizacao-e-representacao-do-conhecimento/> Acesso em: 08 out. 2022.

ISOTANI, Seiji. BITTENCOURT, Ig Ibert. **Dados abertos conectados**. São Paulo: NOVATEC, 2015.

KALLINIKOS, Jannis; AALTONEN, Aleks; MARTON, Attila. A theory of digital objects. *First Monday*, v. 15, n. 6, 2010. Disponível em: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3033/2564>. Acesso em: 10 jan. 2023.

KIRSCHENBAUM, Matthew. The textual Condition: Digital Humanities, Born-Digital Archives, and the Future Literary. **Digital Humanities Quarterly**, v.11, n.3, 2013.

MARCONDES, Carlos Henrique. Organização e representação do conhecimento em ambientes digitais: as relações entre ontologia e organização do conhecimento. 2012. p. 30 – 33. In.:_ GUIMARÃES, José Augusto Chaves; DOBEDEI, Vera. **Desafios e perspectivas científicas para a organização e representação do conhecimento na atualidade**. [recurso eletrônico], (organizadores). – Marília: ISKO-Brasil. FUNDEPE, 2012. Disponível em: <https://isko.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Proceedings-ISKO-Brasil-2011.pdf> . Acesso em: 08 ago. 2021.

MARCONDES, Carlos Henrique.; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Ontologia e web semântica: o espaço da pesquisa em ciência da informação. **PontodeAcesso**, Salvador, v.2, n.1, p. 107-136, jun./jul. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/2669> . Acesso: 06 ago. 2021.

MARQUES, Antonio José. **Metodología em ciencia dedutiva**. Juiz de Fora - MG. Ed. Gráfica Rio Branco. 1999.

MINAYO, Maria Cecília. S.; SANCHES, Odécio, O. Métodos Qualitativos e Quantitativos: oposição ou complementaridade? **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul./set. 1993.

NONAKA, Ikujiro e TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

RUSSELL, Stuart Jonathan.; *et al.* **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.

SANTAELLA, Lucia. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomsom Learning, 2005.

SCHMIDT, Eric. **Project Syndicate. The Tinkerer's Apprentice**. 2015. Disponível em: <https://www.project-syndicate.org/magazine/google-european-commission-and-disruptive-technological-change-by-eric-schmidt-2015-01> . Acesso em: 01 out. 2022.

SCHREIBER, August Th. *et. al.* **Knowledge engineering and management: the common KADS methodology**. Massachusetts Institute of Technology. 2000.

SHANNON, C. E. A Mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, New York, v. 27, p.379-423, 623-656, July/Oct. 1948.

THIBODEAU, Kenneth. Overview of Technological Approaches to Digital Preservation and Challenges in Coming Years. **The State of Digital Preservation: An International Perspective. CONFERENCE PROCEEDINGS.** 2005. Disponível em: https://chnm.gmu.edu/digitalhistory/links/pdf/preserving/8_37e.pdf. Acesso em: fev. 2023.

USCHOLD, Mike. GRUNINGER, Michael. 1996. Ontologies: Principles, methods and applications. **Knowledge Engineering Review**, 11, 93–136.

VELTMAN, Kim H. Towards a semantic web for culture. **Journal of Digital Information**, v 4, n. 4, 2004. Disponível em: <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/jodi-127> Acesso em: 07 ago 2022.

W3C. **Web Ontology Language Document Overview**. OWL 2. 2009.

VILLAFANE, Justo. **Introducción a la teoría de la imagen**. Madri: Pirámide, 2000.

VILLAFANE, Justo; MÍNGUEZ, Norberto. **Principios de teoría general de la imagen**. Primera edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.). 2014.